

პროფ. დ. ნ. ჭავჭავაძის
დრ.
პროფ. ვ. ვ. სტანჩინსკის

ხერხეულიან ცხოველთა ზოოლოგიის კურსი

თარგმანი შ. ტაგარელის

დოქ. ივ. ბხიკვიშვილის რედაქტორობით

წ ი ნ ა ს ი ტ უ ვ ა ო ბ ა

(ქართული გამოცემისათვის)

ოქტომბრის ძღვეამოსილმა რევოლუციამ დიად საბჭოთა კავშირში შემაკლალ ხალხებს საუკეთესო პირობები შეუქმნა თავიანთი ღორპით ნაციონალური, შინაარსით სოციალისტური კულტურის ასაყვავებლად.

პროფ. კაშკაროვისა და პროფ. სტანჩინსკის ხერხემლიან ცხოველთა ზოოლოგიის კურსი“-ს ქართულ ენაზე გამოცემაც სწორედ ამ მიზანს ემსახურება.

ამ წიგნის გამოცემით შეივსო ის ხარევი, რომელსაც ქონდა ადგილი ჩვენს უმაღლეს სასწავლებელში ხერხემლიანთა კურსის შესწავლის საქმეში. ქართულ ენაზე სათანადო სახელმძღვანელოს უქონლობისა გამო ჩვენი სტუდენტები აქრობამდე იძულებული იყვნენ ხერხემლიანთა ზოოლოგიის კურსი ემზადებიათ მათ მიერვე ჩანაწერ კონსპექტების მიხედვით, რაც, თავისთავად ცხადია, ნიადავს უქმნიდა კურსის არასისრულით შესწავლას, რომ არაფერი ეთქვათ საგნის ასეთნაირად შესწავლის დანარჩენ ნაკლზე.

აეტორების აზრს იმის შესახებ, რომ აქ წარმოდგენილი კურსი ნორმალურზე მეტია, ჩვენც ვუერთდებით, მაგრამ, თუ ამასთანვე გაეითვალისწინებთ მათივე შეხედულებას იმის შესახებაც, რომ ჩვენი სტუდენტობის მომზადებისა და მოთხოვნილებათა დონე ყოველწლიურად იზრდება, მაშინ სავსებით მართებულად უნდა მივიჩნიოთ ქართულ ენაზედაც ესოდენ ვრცელი სახელმძღვანელოს გამოცემა.

ვინაიდან ქართულ ენაზე არსებულ ლიტერატურაში არ მოგვეპოვებოდა სისრულით და საბოლოოდ დადგენილი ცხოველთა მორფოლოგიის, ანატომიისა და სისტემატიკის ტერმინოლოგია, და თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის მიერ გამოცემული რუსულ-ქართული ლექსიკონიც ამ მხრივ სრული არ აღმოჩნდა, ამიტომაც არ შეიძლება ამ მხრივ ამ წიგნის ქართ. თარგმანში ადგილი არ ქონდეს ერთგვარ დეფექტებს.

ვიმედოვნებთ, რომ სხვა შესაძლებელ ნაკლთან ერთად, შემდეგ გამოცემებში ეს ნაკლიც გამოსწორებული იქნება.

დოც. უ. ჩხიკვიანი.

აბტორთა წინასიტყვაობა

„ხერხემლიანთა ზოოლოგიის კურსი“ წარმოადგენს „ხერხემლიანთა ბიოლოგიის კურსის“ გადამუშავებულ და შევსებულ გამოცემას, რომელიც ამასთანავე არაიმდენად გადამუშავებულია, რამდენადაც შევსებული მორფოლოგიისა და სისტემატიკის ზოგიერთი თავებით. ბიოლოგიურმა, ანდა უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, ეკოლოგიურმა ნაწილმა შედარებით ნაკლები ცვლილებები განიცადა.

„ხერხემლიანთა ბიოლოგიის კურსის“ გამოშვებით ავტორები ამოცანად ისახავდნენ შეევსოთ ხარვეზი უმაღლეს სკოლებში ზოოლოგიის სწავლებაში, რომელსაც აქნობამდე საფუძვლად ედო მორფოლოგია და სისტემატიკა.

ავტორები გამოდიოდნენ იმ მოსაზრებიდან, რომ მორფოლოგიასა და სისტემატიკაში უკვე არსებობს სათანადო კურსები, და გარდა ამისა, მორფოლოგია ისწავლება შედარებით ანატომიის კურსის გაელის დროს, სადაც ის გაცილებით უფრო ვრცლად ისწავლება, და სისტემატიკას კი პრაქტიკულ მეცადინეობისას ეცნობიან.

მაგრამ მორფოლოგიისა და სისტემატიკისაგან ბიოლოგიის ასეთმა მოწყვეტამ გამოიწვია მთელი რიგი უხერხულებანი, რაც აფერხებდა კურსის ნათიანობას და სტუდენტებსაც უძნელებდა ზოოლოგიის კურსის შეთვისებას. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ შედარებითი ანატომიის ყველა ზნაწილს სასწავლებელში როდი გადიან, და ესეც რომ არიყოს ის ყოველთვის წინ არ უსწრებს ხერხემლიანთა ზოოლოგიის შესწავლას. პრაქტიკუმებზე სისტემატიკის კურსის გაელისას გაუცნობელი რჩებოდა ევოლუციის პრინციპი და სტუდენტთაც არ ეხებოდნენ ნამარხ ფორმებს.

ამიტომაც ამ კურსში შეტანილ იქნა მორფოლოგია და სისტემატიკა, ევოლუციის დამატებით. ამისათვის კი საჭირო იყო სისტემატიკაში (და აგრეთვე მორფოლოგიურ მიმოხილვაშიც) კლასთა ნამარხი ფორმებიც, რამაც საგრძნობლად გააძლია სისტემატიკის მოცულობა, და სამაგიეროდ კი შეიტანა მასში მეტი გარკვეულობა. პეტიტით ნაწყობი სისტემატიკის ნაწილი აადვილებს მთავარად მეორეხარისხოვანისაგან გამოყოფას და სტუდენტის მიერ კურსის შესწავლას.

სისტემატიკურ ჯგუფების ფილოგენეტიკურ ურთიერთობის განხილვისას ჩვენ არ გავურბოდით ერთგვარ მიზნებს, რაც ამ შემთხვევაში აუცილებელი ხდება ცხოველთა ჯგუფების ფილოგენეტიკურ თვალსაზრისით განხილვისას.

კურსის მოცულობა, რათქმუნდა, ნორმალურზე მეტია, მაგრამ ავტორები გამოდიოდნენ იმ თვალსაზრისიდან, რომ სტუდენტობის მოზადეობისა და მათი მოთხოვნილებათა დონე განუწყვეტლივ იზრდება, ამასთანავე გაიზარდა სტუდენტის მიმართ მოთხოვნებიც. მას მოეთხოვება მეცნიერების საფუძვლად შეთვისება და ერთგვარი კულტურისონობა მის მიერ არჩეულ დარგში.

დ. ქ ა შ ა რ. მ. ვ. ი.

მ. ს. ბ ა ნ. ნ. ი. ს. კ. ი.

ქორდიან ცხოველთა ტიპის ზოგადი დახასიათება. ნახევარქორდიანები. გარსიანები. უთავისქალონი. რგვალპირიანები

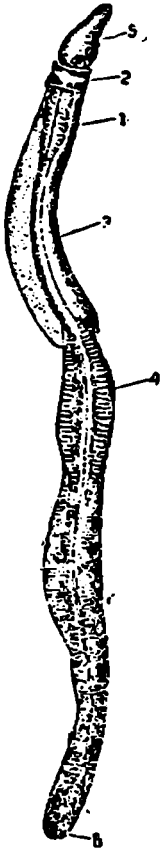
ქორდიანთა ტიპის დახასიათება და კნეტიკთა მიმოხილვა

ქორდიანთა ტიპს (Chordata) ეკუთვნიან ის ცხოველები, რომელთა ნიშანდობლივ თვისებას შეადგენს შემდეგი: 1) ყველა ქორდიანებს ახალგაზრდობაში ან მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ლერძისებრი ჩონჩხი აქვთ ზურგის სიმიის მსგავსად, ან ქორდა (Chorda dorsalis), რომელიც წარმოდგენილია უჯრედებისაგან შემდგარი ზონარის სახით; უჯრედები ჩვეულებრივ ბუშტუკოვანია, ელასტიკურ გარსში გახვეული; 2) საკმლის მომწელებელ არხის წინა განყოფილებაში მოთავსებულია მეტ-ნაკლები რაოდენობის ლაყურთა ნაპრალები, რომელთა საშუალებით ზახის ღრუ უერთდება გარემოს; ისე როგორც ქორდა, ლაყურის ნაპრალებიც მათ მთელი სიცოცხლის განმავლობაში მოკპოვებით ან მხოლოდ ჩანასახის დროს; 3) ნერვული სისტემა მილის მსგავსია, მოთავსებულია ქორდის ზენოთ სხეულის ზურგის მხარეზე; 4) გული თუ მოეპოვებათ, მოთავსებულია ცხოველის ნუცლის მხარეზე, საკმლის მომწელებელ არხის ქვემოთ.

ქორდიანთა ტიპს ეკუთვნის ყველა, ხერხემლიანად წოდებული ცხოველები (Vertebrata: ამფიოქსუსი, მრგვალპირიანები, თევზები, ამფიბიონები, ქვეწარმავალი, ფრინველები და ძუძუმწოვარი. ამათ გარდა ქორდიანთა ტიპს ეკუთვნის ორი სხვა მათი ქვეტიპი—ეგრედწოდებული ნახევარქორდიანები (A delochordata, Hemichordata); ზღვის უიისებრი ფორმები, რომელთაც ქორდიანთათვის დამახასიათებელი ნიშანთვისება მკაფიოდ არ აქვთ გამოხატული და შეიძლება ის თვალსაჩინოდ გახდეს მხოლოდ ყურადღებით შესწავლის დროს; მატლ-ქორდიანება (Urochordata), ან გარსიანები (Tunicata). უკანასკნელნი მხოლოდ ასაკში ქორდიანებს სრულიად არ ჰგვანან, მაგრამ მატლის საფუძვლზე მათი ნიშანთვისებანი აშკარად მოწმობენ, რომ ისინი Chordata-ს ეკუთვნიან. A delochordata და Urochordata, როგორც ზემოთ ვსთქვიეთ, ტროპიკულ და ნონ-ტროპიკულ მხარეთა ზღვებში ცხოვრობენ.

კვებითი I. ნახვარაჟოკლიანები (ADELOCHORDATA)

ამ ქვეტიბს ეკუთვნის ცხოველთა მცირე რაოდენობა: Balanoglossus, Ptychodera, Rhabdopleura, Cephalodiscus გვარის და კიდევ სხვანი. პირველი და მეორე გვარი ნაწლავმსუნთქავთა (Enteropneusta) კლასს ეკუთვნის, მეოთხე და მესამე—ნაკრტენლაყუჩიანთა (Pterobranchia) კლასს. ზოგჯერ ყველა ამ ცხოველებს ნაწლავმსუნთქავებს უწოდებენ, რადგან მათი კუჭნაწლავის წინა ნაწილი სასუნთქი ორგანოს დანიშნულდება ასრულებს.



კლასი I. ნაწლავმსუნთქავნი (Enteropneusta):

Balanoglossus-ს (სურ. 1) აქვს ქიისებრი სხეული, სიგრძით 2,5 სმ—1,5 სმ-მდე, სამ ნაწილად დაყოფილი: კონუსისებრი გაწეული ხორთუმი (proboscis), რომლის უკან ძვეს პირი. პირის იქით მოთავსებულია ამობერილი ცილინდრული საყელო, შემდეგ გრძელი, უქნისაკენ წაწვეტილი ტანი, რომლის უკანა მხარეზე მოთავსებულია ყითა (anus): ეს ცხოველი სცხოვრობს ზღვაში, იმალება ქვების ქვეშ ან შლამში.

Balanoglossus (ან მისი მახლობელი Glossobalanus) გარეგნულად თავისებურია და კიდევ მეტად თავისებურია მისი შინაგანი აგებულობა, პირველ ყოვლისა შესამჩნევია საფარები—მთელი სხეულის გასწვრივ სხივიერი უჯრედების სახით, აგრეთვე ის მდიდარია ლორწოს გამომყოფ ერთუჯრედოვან ჯირკვლებით. ამ ლორწოს ქვიშა ეკვრის და სხეულის გარშემო ხანდახან ის წარმოშობს მილს. კუნთოვანი შრე, რომელიც მოთავსებულია საფარს ქვემოთ, წარმოადგენს გლუვ კუნთოვან ბოქკოებს. Balanoglossus მოძრაობს, როგორც ზოგი უხერხემლო, ძალიან ნელა, წამწამებისა და ხორთუმის დახმარებით; პირი მუდამ ღია აქვს.

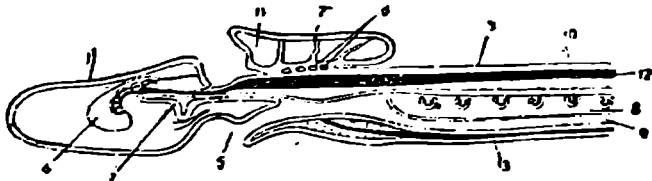
ტანი იყოფა ლაყუჩის, ღვიძლის და მუცლის არეებად. ლაყუჩის არეში მდებარეობს ლაყუჩის ხვრელები და წყება, რომლებიც უერთდებიან ნაწლავთა არხს. ლაყუჩის ხვრელებიდან გადის წყალი, რაც სუნთქვას უწყობს ხელს. ეს ყველა ქორდიანთა ნიშანდობლივი თვისებაა. მიუხედავად ამისა, ნერვული სისტემა, დანარჩენ ქორდიანებთან შედარებით, სულ სხვაგვარი აგებულობისაა. ეპითელური შრის სიღრმეში ძვეს ნერვულ ბოქკოების შრე. ეს შრე სხეულის ზურგისა და მუცლის მხარეზე მთელი ტანის სიგრძეზე წარმოშობს განგლიურ გასწვრივ სვეტს. ზურგის ქიმი ემნჩევა ხორთუმამდე. საყელოს არეში ის ეპიდერმისისაგან განცალკევებულია, ტანის არეში კი არა, და შეიცავს უზარმაზარ

სურ. 1. Glossobalanus. მთელი ცხოველი.
1—ლაყუჩის არე, 2—საყელო. 3—სასქესო წანაზარდები, 4—ღვიძლის ბოძა წანაზარდების ამობერილობანი, 5—ხორთუმი, 6—ყითა. (შენგველით, პარკრიდან).

ნერვულ უჯრედებს (სურ. 2). შესამჩნევია, რომ *Balanoglossus* ზოგ სახეს სე-
ტის ამ ნაწილში მილი მოეპოვება—ნ ე ვ რ ო ც ე ლ ი, დანარჩენებს კი—მხოლოდ
ცალკეული ღრუები. ნერვული სისტემის ეგ ნაწილი შეიძლება განვიხილოთ რო-
გოც ცენტრალური ნერვული სისტემა. საყელოსა და ტანის საზღვარზე ზურ-
გისა და მუცლის სვეტები ერთმანეთს უერთდებიან რგოლისებრ გამსხვილებით.
ნერვულ სვეტებთან დაკავშირებული არ არის არც ერთი გრძობის ორგანო.
გრძობის უჯრედები დაფანტულია ხორთუმისა და საყელოს წინა კიდის ეპი-
დერმისში.

საყელოს წინა კიდეში, მუცლის მხარეზე მოთავსებულია პირის ღრუში
მიმავალი, პირის ხერელი. უკანასკნელის ზემო კედელი ჰქმნის ხორთუმის ფუ-
ძისკენ წინ მიმართულ გამობერილობას. ამ გამობერილობას იგივე ადგილი
უკირავს, რაც ქორდიან ცხოველებში ზურგის სიმს, რასაც მას ხშირად ადარე-
ბენ; გამობერილობის ქვემოთ ძვეს პირის შემომზღულდავი ხორთუმის ჩონჩხი.

პირის ღრუ გადადის ნაწლავის ლაყუჩის განყოფილების ღრუში. ლაყუჩ-
თა ნაპრალები ეყრდ-
ნობიან ქიტინურ ჩხი-
რებს. *Ptychadera*-ს
გვარს ხახის არე გა-
ყოფილი აქვს ორი გა-
სწვრივი ნაოკით —
ზედა სასუნთქი



სურ. 2. *Glossobalanus* გასწვრივი ვერტიკალური კვეთი
შუა ხახზე. სქემატური.

1—ხორთუმი, 2—საყელო, 3—ტანი, 4—ხორთუმის ღრუ. 5—პი-
რის ხერელი, 6—ცენტრალური ნერვული სისტემა. 7—ზურგის
სიმი, 8—უკანაწლავის ლაყუჩთა განყოფილება, 9—კუნაწლავის საყ-
ლაპევი მილის გაყოფილება. 10—ლაყუჩთა ნაპრალები, 11—სა-
ყელოს ღრუ. 12—ზურგის სისხლის ძარღვი, 13—მუცლის სისხ-
ლის ძარღვი (შიაღვი და ნაკ ბრაიდიფან).

გ ა ნ ყ ო ფ ი ლ ე ბ ა და
ქ ვ ე ლ ა —ს ა ყ ლ ა პ ა ვ ი
მ ი ლ ი. მის უკან მღე-
ბარე ლეიძლის განყო-
ფილებას, ზოგ ფორ-
მებში ემჩნევა ლეიძ-
ლი ს ა მ ო ბ ე რ ი-
ლო ბ ა. სხეულის უკანა მხარეზე ძვეს ყითა (anus). ნაწლავის არხი მიმაგრებუ-
ლია სხეულის ზემო და ქვემო კედელზე ზურგისა და მუცლის მეზენტერი-
უმის საშუალებით (შეად. ქვემოთ, *Amphioxus*-ის განვითარებას), რომელიც სხეუ-
ლის მარჯვენა და მარცხენა ღრუს ყოფს ცელომიურ ტომსიკებად. წყვილი
ტომსიკები მოთავსებულია ტანში ასეთივე წყვილი საყელონი და ერთი კენტი
ხორთუმი. უკანასკნელი ტომსიკა ერთი ან ორი ხერელით ხორთუმის ფუ-
ძისთან უერთდება გარემოს—ხ ო რ თ უ მ ი ს ა და ს ა ყ ე ლ ო ს ფ ო რ ე ბ ი თ. წამ-
წამების მოძრაობის მეშვეობით, შიგ ცელომიურ ტომსიკებში ამ ფორებით მიე-
მართება წყლის ნაკადი. ხორთუმი და საყელო, როდესაც წყლით ივსებიან,
ჰქმნიან, საბურღავ აპარატს, რომლის საშუალებით *Balanoglossus* ეფლობა
ქვიშაში.

სისხლის მოქცევის სისტემა წარმოქმნილია ზურგისა და მუცლის გასწვრივი
სვეტებისაგან, ერთმანეთთან შეერთებულია რკალისებრი მილებით, რომლებიც
საყელოს გვერდებზეა მოთავსებული. ზურგის მილი წინა ბოლოში იკუმშება—

ხორთუმში. მილის ამ ნაწილს გული ეწოდება. ზურგის მილში სისხლი უკნიდან წინისაკენ მოძრაობს. ზურგის მილი ზურგის სიმზე ძეგს. ამგვარად, სისხლ-მი-მოქცევის სისტემა ცოტად უფრო სხვაგვარადაა აგებული, ვიდრე დანარჩენ ქორ-დიანებს აქვთ. *Balanoglossus*-ი ერთსქესიანია, საკვერცხეები და სათესლეები წარმოდგენილია ტომსიკებრი ორგანოების მსგავსად; სხეულის ლაყუჩის არეს გასწვრივ და მის უკან ორ წყებად მდებარეობენ, და გარემოს უერთდებიან ხერელებით.

გამომყოფი ორგანოს დანიშნულებას ასრულებს ხორთუმის ღრუს უკანა კედელზე მოთავსებული მილოვანი წული—*glomerulus*. ხორთუმის ღრუ-ში გამოყოფილი პროდუქტები, მისი კედლების შეკუმშვის წყალთან ერთად გა-რეთ განიდევნება ხორთუმის ფორის საშუალებით.

Balanoglossus-ის განვითარება საკმაოდ მნიშვნელოვანია. დედის სხეულის გარეშე განაყოფიერებული კვერცხები მთლიანად და თანაზომიერად ნაწილაკ-დება. მიღებული ბლასტულის ერთ მხარეზე ჩაზნექილობა ჩნდება. ბლასტოფო-რი იკეტება და შემდგომ მის ადგილას ყითა ჩნდება. სხეულის ღრუს წარმო-შობს ნაწლავის პირველადი ღრუს ორმაგი გამოზერელობა. ნაწლავის ღრუს გარღვევით წარმოიშობიან ლაყუჩთა ხერელები. ჩანსახი დაფარულია წამწა-მებით.

ამგვარი განვითარება მატლ-ქორდიანთა და ხერხემლიანთა განვითარებას ჰგავს. მეორეს მხრივ, გრძელწამწამებიანი სარტყელი და განსაკუთრებით ზო-გიერთ სახეობათა განვითარება, რომელთაც მეტამორფოზული განვითარება აქვთ, ძალიან ემსგავსება ეკალკანიანთა განვითარებას. მატლს ეწოდება *Tornaria*. მას გრძელ წამწამთა სამი ზონარი აქვს: პირის წინა, პირის უკანა და ერთი სხეუ-ლის უკანა ბოლოში. ზემოთ, პირის წინა ზონარის ცენტრში მოიპოვება ეგ-რედწოდებული მწვერვალის ფირფიტა ნერვულ უჯრედებით და თვალის ლა-ქებით.

ნაწლავმსუნთქავებს ეკუთვნის ზღვის ქიისებრი ცხოველთა მცირეოდენი სახეობანი, რომელნიც შეიცავენ ცხრა გვარს და სამ ოჯახს. *Balanoglossus* და *Glossobalanus* ეკუთვნიან *Balanoglossidae*-თა ოჯახს.

კლასი 2. ნაკრტენლაყუჩიანები (*Pterobranchia*)

Adelochordatae-თ კიდეც ეკუთვნიან *Cephalodiscus* და *Rhabdopleura* გვარები, რომლებიც ცალკე კლასად გამოიყოფიან. მათი ორგანიზაცია ძირითადად *Balanoglossus*-ის ორგანიზაციას ჰგავს. მაგრამ ფორმის გარდა, სხვა არსებითი განსხვავებანიც ახასიათებთ. მაგალითად, *Cephalodiscus*-ს აქვს მხოლოდ ერთი წყვილი ხერელი, რომელიც ლაყუჩის ხერელად შეიძლება ჩაითვალოს, *Rhabdo-pleura*-ს კი, ისინი არ გააჩნია. როგორც პირველი, ისე მეორე გვარი ცხოვრობს ზღვის სიღრმეზე მთელი კოლონიებით, გარს აკრავთ საერთო ლაბისებრი გარსი.

Adelochordata-ს ყველა ზოოლოგები არ აკუთვნებენ *Chordata*-ს ტიპს, ზოგი მათგანი მათ ნათესაობასაც უარყოფს. მიუხედავად ამისა, მათ აახლოვებთ

მთელი რიგი არსებითი საერთო ნიშანთვისებანი: 1) ლაყუჩების ნაპარალები ხაზიდან გარეთ გამოსული; 2) ნერვული სისტემის მთავარი ნაწილის შინაგანო ღრუს მდებარეობა საყელოს ზურგის მხარეზე; 3) ხახის ზურვის ზედაპირზე მოთავსებული ხორთუმისებრი ამონაზარდი, რომელსაც ამსგავსებენ ქორდას; 4) სხეულის ღრუ; 5) განვითარების დასაწყისი სტადიები. ადვილად დასაშვებია, რომ *Adelochordata* არის ქორდიან ცხოველთა შორეულ წინაპართაგან განშტოებული. ეგ ქვეტიპი Chordata-ს საზღვარზე ძვეს. სხვა ქვეტიპებისათვის კი, ისინო პირდაპირი წინაპრები არც ერთ შემთხვევაში არ შეიძლება იყვნენ.

ჰმებითი 2. მატლ-ჰორღინაწები ანუ ბარსინაწები (*Urochordata*, ანუ *Tunicata*)

ამ ქვეტიპს ეკუთვნის უძრავი ან თავისუფლად მცურავი ზღვის ფორმები, ტომსიკისებრი ან კასრისებრი სხეულით; მათ ზოგჯერ კულის დანაშატიც მოეპოვებათ. სხეული მეტწილად დაფარულია სქელი კუტიკულარული სიმოსელით, მოზრდილ ცხოველებს ქორდა ყოველთვის არ გააჩნიათ, ჩვეულებრივ, ის მუარის სტადიაზე გვხვდება. ფართო ხახა სასუნთქავის დანიშნულებას ასრულებს. გული მოეპოვება.

1. მატლ-ჰორღინათა აღნაგობა

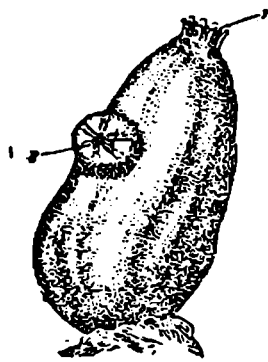
ქვეტიპის წარმომადგენლად შეგვიძლია ასციდია (*Ascidia*) (სურ. 3) დავასახელოთ. ჩვეულებრივ, მისი სხეული მკვიდრად არის მიმაგრებული მყარ სუბსტრატზე (ფსკერი, ქვები, მოლუსკის ნიჟარა) და გარეგნობით ორგანულიან ტომსიკას ჰგავს: შემეყვანი და გამომყვანი სიფონი, პირისა და კლოაკალური ხვრელები. აქვარიუმის წყალს ტუში რომ შეეფრითოთ, დაეინახავთ, რომ წყალი ერთში შედის და მეორედან გამოდის. დროადარო სხეული მეტნაკლებად მკვეთრად იკუმშება, რაც იწვევს წყლის გადმოსროლას. ეს ხდება ყოველთვის ცხოველის წყლიდან ამოყვანის დროს.

ცხოველის გაცვეთისას შენდევ სურათს ვხედავთ (სურ. 4). ტუნიკა, სხეულის კედლების გარეთა შრე, მკვრივი გამსჭვირვალე ნივთიერებისაგან შესდგება, რომელშიც ცელულოზის დიდი პროცენტი მოიპოვება. მხოლოდ ეს ერთადერთი შემთხვევაა, როდესაც ცხოველთა სხეულში ცელულოზას ვაოულობთ. ტუნიკა არის ეპიდერმისის უჯრედების მიერ გამოყოფილი პროდუქტი. მასში მოთავსებულია ეგრედ წოდებული ბუშტუკოვანი უჯრედები, შენდევ სხვადასხვაგვარი თითისტარისებრი, ვარსკვლავისებრი, პიგმენტური უჯრედები და სხვ. პირველნი უმთავრესად გრძელებიან ტუნიკის გარე შრეზე. ყველა ეს უჯრედები არიან ტუნიკაში დასახლებული მეზოდერმალური უჯრედები, ეგრედწოდებული ცთომილი უჯრედები და აგრეთვე ექტოდერმის და ენტოდერმის უჯრედები.

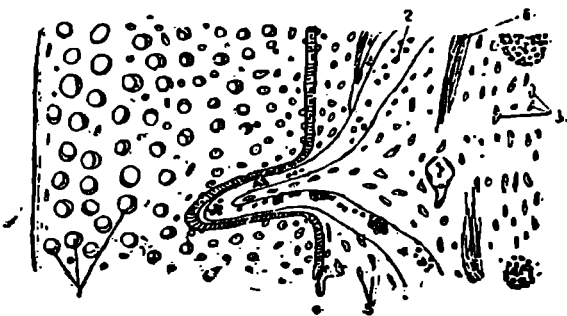
გარდა ამისა, ტუნიკაში ძვეს განშტოებული არხები გაუარყოფილი ბოლოთი. ყოველი არხი დაყოფილია სიგრძივი ძგიდეთი. ამ არხებს წარმოქმნის ტუნიკაში მილებიანი ეპიდერმისის შეზრდა. ამ არხებით სწარმოებს სისხლის მი-

მოქცევა: არხის ერთი მხრიდან ერთი მიმართულებით, მეორე მხრიდან მეორე მიმართულებით.

ტუნიკის ქვემოთ მოთავსებულია სხეულის რბილი კედლები ანუ სამოსელი (სურ. 5). სხეული ტუნიკასთან არ არის შესხეულებული. შეზრდილია მხოლოდ პირისა და კლოაკალური ხერელის გარშემო. სხეულის დანარჩენი ნაწილი კი, თავისუფლად არის მოთავსებული ტუნიკაში. სამოსელი შესდგება ეპიდერმისის, შემაერთებული ქსოვილისა და კუნთოვანი ბოქკოებისაგან. უკანასკნელნი, სამოსელის კიდეებში, სადაც ის ტუნიკასთან არის შეზრდილი, წარმოქმნიან კუნთოვან ძლიერ საკეტებს—ეგრედწოდებულ სფინქტერებს. სამოსელს სხვა ადგილებში ბოქკოები უწესრიგოდ არიან გადაჯვარედინებული. პირის ხერელი მიდის ფართო ხახაში ანუ ლაყუჩის ღრუში, რომლის შემოსავლის გარშემო გაწყობილია საცეცები. ხახის კედლები მრგვალი წვრილი ხერე-



სურ. 3. *Ascidia mentula*. მარჯვნივ (ნატურალური სიდიდის). 1—პირის ხერელი, 2—კლოაკალური ხერელი (Herdman-ით)

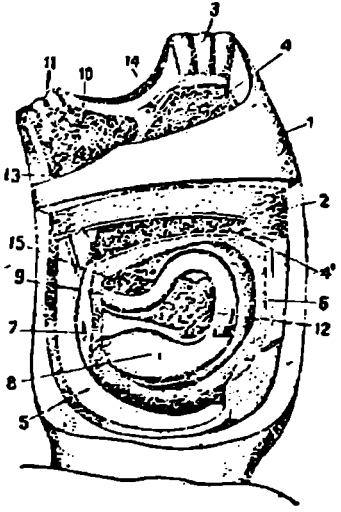


სურ. 4. *Ascidia* ს ტუნიკისა და სამოსელის კვეთი, რომელზეც ნათელყოფს ექტოდერმის მიმართებას სხეულის კედელსა და კუტიკულისადმი.

1—ტუნიკის ბუშტუოვანი უჯრედები, სისხლძარღვები, 2—სამოსელის შემაერთებული ქსოვილის უჯრედები, 3—ექტოდერმა, 4—ცთომილი უჯრედები, 5—კუნთოვანი ბოქკოები სიგრძე და განივ კვეთში (Herdman-ით).

ლებით არის განსხმული, რომელთაც სტიგმები (stigmata) ეწოდება; ისინი გაწყობილი არიან სწორ მწყრივად და ხახის ღრუდან გადიან ეგრედწოდებულ კლოაკალურ ანუ ატრიალურ ღრუში. ეს ღრუ ყოველი მხრიდან აკრავს ხახას, გარდა იმ მხარისა, სადაც კედელი სამოსელთან არის შეზრდილი. ამ ადგილს ხახს-შიდა ზედაპირს გასწვრივ მისდევს ორი ღარიტ გაყოფილი გასწვრივი ნაოკი. ღარი ორგვარი უჯრედებით არის დაფარული: სხივებრი და ჯირკვლოვანი უჯრედებით. მთლიანად ამ წარმონაქმნს ენდოსტილი ეწოდება. ენდოსტილის მოპირდაპირე მხარეზე ზურგისაქენ ძეგს შუა გასწვრივი ამონახარდი ეგრედწოდებული ზურგის ღარი, რომლის უჯრედები წამწაძებით არის დაფარული. წინ, იქვე ხახის ბოლოს დასაწყისში ენდოსტილი გადადის ხახასთან მდებარე წამწაძებზე რგოლში, რომელიც გარს აკრავს ამ ბოლოს. ხსენებულ რგოლამდე, წინ მოთავსებულია ხახასთან-

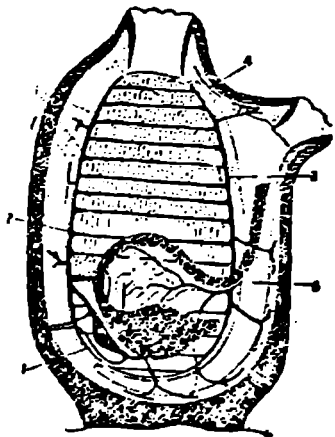
მდებარე მეორე რგოლი. ენდოსტილის შემდეგი დანიშნულება აქვს: ხახაში წყლით მოტანილი სხვადასხვაგვარი მიკროსკოპული ორგანიზმები ენდოსტილის უჯრედების მიერ გამოყოფილი ლორწოთი ერთმანეთს გუნდ-გუნდათ ეწყებებიან; შემდეგ ისინი ენდოსტილის წამწამების მეშვეობით გადადიან ხახასთან მდებარე ლარში, აქედან კი, ზურგის ლარში, რომლის წინწამებს საკმლის გუნდები საყლაპავი მილის ხერეულში მიაქვს. საყლაპავი მილი გადადის მოკლე კუნში. ეს უკანასკნელი უერთდება ნაწლავს, რომელიც ორმავ მარჯვენს ქნის და ყოთათი გადის ატრიალურ ღრუში. ნაწლავის შიდა ზედაპირს გასწვრივი ნაოქი აქვს, ისე როგორც კიპაყდას; ამ ნაოქს ტიფლოზოლი (typhlosolis) ეწოდება.



მც-

სურ. 5. შრეებად გაყვანილი ასცილია.

1—ტუნკა, 2—სამოსელი, 3—პირის ხერედი, 4—ხახის ანუ ლაყჩის ღრუს კედელი, 5—ლაყჩთან მდებარე, კლოაკალური ანუ ატრიალური ღრუ, 6—ენდოსტილი, 7—საყლაპავი მილის ხერედი, 8—კუბი, 9—ნაწლავი, 10—ანალური ხერედი, 11—კლოაკალური ხერედი, 12—სასქესო ჯირკვედი, 13—სასქესო სადინარის ხერედი, 14—ჩერეული განგლიონი, 15—გამოყოფი ჯირკველი. (Herdman-ით).



სურ. 6. ასცილიას გასწვრივი კვდის სქება გარსისა და სამოსელის მოშორების შემდეგ.

1—გული, 2—მუცლის სისხლის, 3—ზურგის სისხლის ძარღვი, 4—ნერვული განგლიონი, 5—განივი მილი, 6—სასქესო ჯირკველი. (Herdman ით).

ასცილიებს სისხლმიმოქცევის სისტემა უკეთ აქვთ განვითარებული, ვიდრე Balanoglossus-ს (სურ. 6). ხახის, მუცლის მხარეზე ძვეს გული, მის გარშემო არეს გულთან მდებარე, პერიკარდიალური ღრუ ეწოდება. ეს გულა არის მუცლის ენდოსტილის ქვემოთ მდებარე სისხლძარღვის გამსხვილება. ხახის არეში სისხლძარღვთა ქსელის საშუალებით მუცლის სისხლძარ-

ლვი უერთდება ზურგის სისხლძარღვს. გული იკუმშება ერთი ბოლოდან მეორესაკენ, პაუზის შემდეგ გული უკუმშიმართულებით იკუმშება. ამგვარად სისხლი ხან გულიდან მიდის ზურგის მილისაკენ და ხან იქედან ისევ გულს უბრუნდება. ისე როგორც Adelochordata-ს სისხლძარღვებს, მათ სისხლის ძარღვებსაც საკუთარი კედლები არ გააჩნიათ. კედლები მოკოვება მხოლოდ გულს.

ასციდიების ნერვული სისტემა წარმოდგენილია ნერვის ერთად-ერთი ღეროთი, რომელიც პირისა და კლოაკალურ ხერხელის შორის ძეგს. ამ კვანძიდან ნერვები სხვადასხვა ორგანოებისაკენ მიემართებიან.

გამოყოფა ხდება ნაწლავის მარყუჟის ხეივულში მოთავსებულ გამსქვირვალ ბუშტულების კენტ დაგროვების საშუალებით. ბუშტუკები ხშირად შარდის სიმკვავეს წეიცავენ.

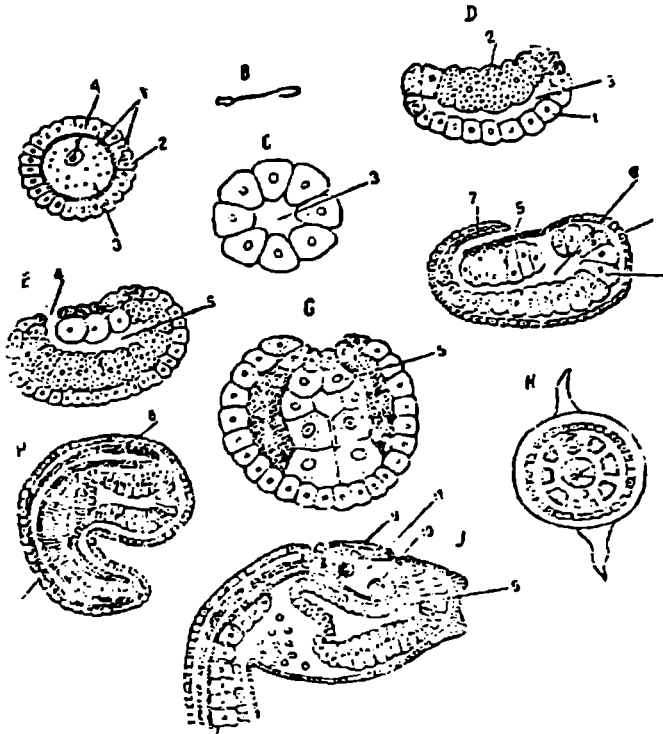
ასციდიები ჰერმაფროდიტები არიან. საკვერცხე და კვერცხგამტარი ერთად ჰქვნიან მილაკების ტოტისებრ კონას, რომელიც მოთავსებულია სხეულის მარცხენა მხარეზე კუჭნაწლავის მარყუჟში. კვერცხგამტარი და თესლგამტარი მჭიდროდ ეკვრიან ერთმანეთს, უერთდებიან არტერიალურ ღრუს ყითას გვერდით და ამგვარად წარმოიშობა კლოაკა. წყალი ლაყუჩის ნაპრალებიდან და არტერიალურ ღრუდან გარეთ გამოდის და თან სასქესო პროდუქტებიც გამოაქვს.

ამგვარად, მოზრდილ ასციდიას აგებულობაში ქორდიან ცხოველთა მსგავსების თითქმის არაერთარ საერთო ნიშანთვისებას არ ეპოულობთ: არც ქორდა, არც მილისებრი ნერვული სისტემა, არც ლაყუჩის ნამდვილი ნაპრალები მაშ არ მოეპოვებათ. პასივური, უძრავი ცხოვრება და კუტიკულარული ტუნიკა აგრეთვე არ შეადგენს არც ერთი ქორდიანი ცხოველის ნიშანდობლივობას. მაგრამ ასციდიები რომ ამ უკანასკნელებს ეკუთვნიან, სრულიად თვალსაჩინო გახდება, თუ ჩვენ ასციდიების განვითარებას გამოვიკვლევთ. კოვალევსკის მიერ 1866 წ. ამ განვითარების შესწავლა მნიშვნელოვანი მომენტი ევოლუციურ მოძღვრებათა და ქორდიან ცხოველთა გენეტიკური ურთიერთობის გაგების ისტორიაში.

II. მატლ-ქორდიანთა განვითარება

ასციდიების კვერცხები წვრილი და უფერულია, ყვითრი თითქმის არ მოეპოვებათ. განაყოფიერება ხდება სხეულის გარეშე ან ატრიალურ ღრუში, საიდანაც უკვე მატლი გამოდის. ჯვარედინი განაყოფიერება ერთ ცხოველში ჩვეულებრივ ხდება კვერცხისა და სპერმის არაერთდროულად მომწიფების გზით. ზოგიერთ შემთხვევაში ადგილი აქვს თვითგანაყოფიერებას. კვერცხს გარს აკრავს მსხვილი ფოლიკულარული უჯრედები. მათი ნაწილი კვერცხში შედის, შიგ მრავლდება და უკანასკნელის ზედა მრეზე წარმოშობს ეგრედწოდებულ „კალიმოციტებს“, რომელნიც testae cellae-ს წარმოქმნიან. კვერცხი სრულ სეგმენტაციას განიცდის. დანაწილაკების შედეგად ჩნდება ბლასტულა, მომცრო სეგმენტური ღრუთი. რვაუჯრედიანი სტადიით დაწყებული უჯრედები, რომლებიც მოთავსებული, არიან მუცლის მხარეზე, პატარავდებიან და მოწივალ ექტოდერმის ნასახს წარმოადგენენ. ზურგის მხარეზე მოთავსებული უფრო მოზრდილი მარცვლოვანი უჯრედები ენტოდერმას წარმოშობენ.

ამ უკანასკნელის უჯრედები ცილინდრული ფორმის არიან. ჩანასახის წინა ბოლოს უფრო სწრაფად ზრდა, ამ უკანასკნელს აპრუდებს, რაც იწვევს მომავალი ექტოდერმის უჯრედების თითქოს შიგნით შეზნეპას: ბლასტულას ღრუ ქრება და გასტრულა წარმოიქმნება. ეს უკანასკნელი წაგრძელებულ ფორმას



სურ. 7. ასციდიას განვითარება.

A—მომწიფებელი კერცხები. 1—კალიბრიტები, 2—ფოლიკულარული უჯრედები. 3—პროტოპლაზმა, 4—ბირთვი. B—საღრმა. C—ბლასტოცელის მაჩვენებელი კვეთი. D—გასტრულას ადრეული სტადია. E—გასტრულას უფრო გვიანი სტადია. F—ჩანასახის უფრო გვიანი სტადია, ქორდისა და ჩერვული ღულის ჩანასახის მაჩვენებელი. G—ჩანასახის სხეულის გასწვრივი კვეთი — შეზობლასტის და აგრეთვე ნერვული მილის წარმოშობის მაჩვენებელი. H—უფრო გვიანი ჩანასახი—სხეულის, კულის, ქორდის, ნერვული მილისა და ნაწლავის მილის მაჩვენებელი. I—ახალგაზრდა მატლი, გამოჩეის წინ. K—მურის კულის განივი კვეთი: 1—ექტოდერმა, 2—ენტოდერმა, 3—ბლასტოცელი, 4—ბლასტოფორი, 5—ზურგის სრუ, 6—ნაწლავის პირველადი ღრუ, 7—canalis neurentericus, 8—ნერვული მილი, 9—რუკალი, 10—სმენის ბუმბუკი, 11—ტვინის ბუმბუკი (კოვალევიჩისა და სხვების მიხედვით, Herdman-იდა).

იღებს და ბლასტოფორის ხერცხი სხეულის უკანა ბოლოდ იქცევა. ჩანასახი ზურგის მხრით უფრო ბრტყელდება. უჯრედები, რომლებითაც შემოხლულულია ბლასტოფორი, კეზიკურ ფორმას იღებენ და ზურგის მხრით წარმოქმნიან

ეგრედწოდებულ მედულარულ ფირფიტას. ამ უკანასკნელში ჩნდება ლარი, რომელიც მარჯვნივ და მარცხნივ მედულარულ ნაოქებით არის შემოზღუდული. ნაოქები იზრდებიან უკნისაკენ და ერთმანეთს ხვდებიან ბლასტოფორის უკან. ვაოდა ამისა, ისინი სიმალეზე იზრდებიან, ერთმანეთს ხვდებიან და ნევროციელის მილს ჰკეტენ. ნევროციელის უკანა ბოლოს უერთდება ბლასტოფორი ე. ი. პირველადი ნაწლავის ღრუ, რომელიც ნაწლავის ნერვული მილით (*canalis neurentericus*) უერთდება ნერვული სისტემის ღრუს. წინისაკენ ნევროციელი რამდენიმე ხანს ღია რჩება. ამ ხვერუს ნევროფორი ეწოდება.

მედულარულ ფირფიტას უკანა ბოლოს ქვემოთ ბლასტოფორიდან დაწყებული ენტოდერმის უჯრედები წარმოქმნიან წინისაკენ წამოზრდილ ფირფიტას. ეს ფირფიტა შემდგომ ენტოდერმას სცილდება. მისი შუა ნაწილი წარმოქმნის ეგრედწოდებულ, ქორდას ანუ ზურგის სიმს; გვერდებისა და უკანა ნაწილებისაგან განცალკევდება მეზოდერმა. პირველადი ნაწლავის დანარჩენი ღრუ წარმოქმნის ლაყუჩის ტომსიკას, და შემდგომი ზრდის დროს იგი საკმლის მომწელებელ არხად იქცევა.

მატლისსხეულის უკანა ბოლო სწრაფად გრძელდება და კუძს წარმოქმნის. ის შესდგება ექტოდერმისა და ნერვული მილისა, მის ქვემოთ მდებარე ქორდისა და ქორდის ქვეშა ენტოდერმალური უჯრედების კიმისაგან, რომელიც ნაწლავის არხს წარმოადგენს. შემდგომ კუდში მეზოდერმაც შეიქრება, რომელიც კუდის გვერდებზე წარმოშობს განივზოლიანი კუნთოვანი უჯრედების სიგრძივ კიმებს. ენტოდერმას უჯრედები კუტიკულარულ გარსში გამოყოფენ სეკრეტულ სითხეს. გარსი ზურგის მხრით წარმოშობს თხელ სიგრძივ ნაოქებს: ზურგისა და მუცლის ფარფლებს. სხეულის წინა ნაწილში ექტოდერმა ქმნის მისაბჯენ დვრილებს. ნერვული მილის წინა ბოლოში წარმოიშობა გაფართოვება თხელი კედლებით. აქედან იწყება ბუშტუკოვანი ამონაზარდი—ეგრედწოდებული შედგრძნობი ბუშტუკი. უკანასკნელში წარმოიშობიან პიგმენტირებული თვალის და ოტოციტის ნასახები (სმენის ორგანოს). ნაწლავის არხის წინა განყოფილებაში (ხახაში) წარმოიშობა სხივებრი წარმონაქმი, რომელიც მკიდროთ უკავშირდება ტენის ბუშტს. ამ წარმონაქმს უმაღეს ხერხემლიანთა ჰიპოფიზის ჰომოლოგად სთვლიან.

პირი წარმოიშობა სხეულის წინა ბოლოს ზემო ნაწილში. წყვილი ექტოდერმალური, ატრიალური და პერიბრონქიალური ჯიბეები ერთმანეთს ერთიან ზურგის შუა ხაზში და წარმოშობენ ატრიალურ ღრუს: ლაყუჩის პირველადი ნაპრალები (*protostigmata*) წარმოიშობა ხახაში ერთმანეთის პირდაპირ მდებარე ამოზნექილობით და ატრიალური ღრუს კედლების ჩაზნექილობით. ასეთი ლაყუჩები *Ascidia*-ს გვარს მოეპოვება ექვსი წყვილი, შემდგომ ისინი *Stigmata*-თ გარდაიქმნებიან.

განაყოფიერების ორი-სამი დღის შემდეგ მატლი იჩეკება. მცირე დროის განმავლობაში ის თავისუფლად ცხოვრობს. სწორედ ამ ხნის განმავლობაში მას ძლიერ უვითარდება ნერვული სისტემა, გრძნობის ორგანოები; ამასთანავე, თვალს უჩნდება ბადისებრი გარსი, პიგმენტის შრე, ბროლი და რქოვანი გარსი.

ქორდის გვერდზე კუნთები ეითარდება. ეს არის—ასციდიას მატლის განვითარების უმაღლესი საფეხური. იმავე დროს Chordata-ს ნიშანთვისებანი გამოხატული აქვს მეტად თვალსაჩინოდ: სხეულის ფორმა, ქორდა, მილის მსგავსი ნერვული სისტემა, ლაყურის ნაპრალები. ასციდიას აქვს მეზობლასტში მოთავსებული გული და გულის გარშემო მდებარე ტომსიკა ხახის ქვეშ ნაწილსა და კუქს შორის. ამ ნიშანთვისებებით ისინი გენეტიკურად არ ენათესაებიან უმაღლეს ხერხემლიანებს.

გამოჩენის რამოდენიმე საათის ან დიდი ერთი დღის შემდეგ, მატლი ჯირკვლოვანი წინა ღვრილებით ებჯინება რომელიმე სხეულს და რეგრესიულ მეტამორფოზს განიცდის, და შემდგომ მოზრდილ ფორმად გარდაიქცევა. თვით ღვრილები, რომლებითაც მატლი არის მიმაგრებული, ატროფიას განიცდიან და მათ ფუნქციას ასრულებს სწრაფად გაზრდილი ტუნია. კული სწრაფად ისპობა, ქორდა და ნერვული მილი ქრებიან, ისე როგორც მგრძობელი ბუშტუკი. მხოლოდ გამსხვილებული მისი უკანა კედელი შენარჩუნებულია ნერვული კვანძის სახით, რომლის ქვემოთ მოიპოვება პიპოფიზის ნასახიც. ქორდას, ნერვულ მილს და კუნთებს სპობს განსაკუთრებული უჯრედები—ფაგოციტებად წოდებული. ნაწლავის მილი, პირიქით, სწრაფად იზრდება. ლაყურის ტომსიკა ფართოვდება, მის კედლებში შედიან სისხლძაღვთა მილები; stigmata-ს განივ მწკრივებად ნაპრალების დაყოფისკ ვალობაზე ლაყურის ხერხელების რიცხვი თვალსაჩინოდ მატულობს. კუქი და ნაწლავი გრძელდება, უკანასკნელი ხვეულს აჩენს. მეზოდერმაში კუქსა და ნაწლავს შუა წარმოიშობა გონადები და მათი პროდუქტები. რადგან სხეულის წინა ბოლო მეტი სისწრაფით იზრდება, ამიტომ პირი მობრუნებით ფუძიდან ადგილს ინაცვლებს და ზემოთ თავსდება. ატრიოლური ხერხელი წარმოიქმნება პირის ხერხელის უკანა საფარავების შეხვევით და მისგან წარმოშობილ ღრმულის ფსკერის შეზრდით ლაყურის ორი ნაპრალის გარეთა ნაწილებთან.

ასციდიას განვითარება მეტად მნიშვნელოვანია. აქ ჩვენ ვხედავთ, რომ მატლი ჯერ ამფიოქსუსის ანუ ამფიბიის ემბრიონის მსგავსია, ის წარმოადგენს ტიპურ ქორდიან ცხოველს და განვითარების კვალობაზე განიცდის ისეთ დეგენერაციას და ისეთ ცხოველად გარდაიქმნება, რომელიც ქორდიან ცხოველს სრულიად არა ჰგავს. ასციდიას განვითარება გვიჩვენებს Urochordata-ს ნამდვილ მდგომარეობას სისტემაში. ჩვენ რომ არ ვიცნობდეთ ამ განვითარებას, მაშინ ასციდიებს უთუოდ მოვითავსებდით უხერხემლოთა შორის. ასციდიას ონტოგენეზის ფაქტები, ბიოგენეტიკური თვალსაზრისით, გარკვეულად ნათელსკოჟს მის ნათესაობას Chordata-სთან.

III. მატლ-მორფიანთა სისტემატური მიმოხილვა

ქვეტიპის დახასიათება ზემოთ იყო მოცემული. ქვეტიპი იყოფა სამ კლასად; რომელნიც სპეციალიზაციის სხვადასხვა საფეხურებზე დვანან.

კლასი I. კულიანები, ანუ მატლოვანნი (Copekata, ანუ Larvacea)

Larvacea-ს კლასს ეკუთვნის მხოლოდ ერთი ოჯახი: აპენდიკულარიები (Appendiculariidae) რამდენიმე გვარით, რომელთაგანაც უმთავრესი არიან

Appendicularia და Oikopleura, სულ 40 სახეობა. ესენი წვრილი ცხოველები არიან, მთელი სიცოცხლის განმავლობაში მატლის განვითარების სტადიაში იმყოფებიან; ზღვის ცხოველებია; ინარჩუნებენ კუდის დანამატს ქორდით ან ზურგის სიმით. მოკვებებით მხოლოდ ორი ლაყუჩის ზერელი, რომლებიც უშუალოდ უერთდებიან გარემოს ატრიალური ღრუს უქონლობის გამო. მთავარი ნერვული კვანძიდან კუდზე ზურგის მხრით, მის დაბოლოებამდე მიყვება ნერვული ღერო. ტუნიკა სუსტად არის განვითარებული და წარმოდგენილია დროებითი გარსის სახით, მოკლებულია სისხლძარღვებს და ხშირად იცვლება. მის მაგივრად სწრაფად ჩნდება მეორე, კუდიანები ვითარდებიან გარდაუქმნელად. დაკვირტება შემჩნეული არ არის.

ამგვარად ამ კლასში ისეთი ორგანიზაციის ნიშნები აშკარავდება, რომ ჩვენი ცოდნა ასციდიას განვითარების შესახებ, საფუძველს გვაძლევს ეს ნიშნები მივიჩნიოთ უძველეს, პრიმიტიულ ნიშნებად. ამ კლასის წარმომადგენლებმა განიცადეს მხოლოდ უმნიშვნელოვანესი დეგენერაცია, ან სრულიად აიცილნეს იგი. ამიტომაც ისინი უფრო მეტად სპეციალიზირებული ჯგუფების მატლის სტადიას შეესაბამებიან. კუდიანი გარსიანები ბინადრობენ დედამიწის მრავალ ზღვებში, არქტიკით დაწყებული ანტარქტიკამდე; ჩვეულებრივ ზღვების ზედაპირს ეტანებიან, მოძრაობენ კუდის საშუალებით.

კლასი 2. ასციდიები (Ascidiæ)

მეტწილად, უძრავი ანუ კოლონიალური ან სადა ფორმებია. მოზრდილ ასაკში არასოდეს არ გააჩნიათ არც კული და არც ქორდის ნიშანი. ასციდიებს ეკუთვნის Urochordata-ის უმრავლესობა. ერთეული ფორმები ყოველთვის უმოდრონი არიან. თავისუფლად მცურავი ფორმები გვხვდება მხოლოდ კოლონიალურ ფორმათა შორის. ტუნიკა ყოველთვის კარგადაა განვითარებული, წარმოქმნა სავსებით მყარია; მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ის იზრდება, ამავე დროს მეტად რთული სტრუქტურის მქონეა, რაც აიხსნება მასში სხეულის უჯრედების იმიგრაციით და სისხლძარღვთა შეზრდით. ვრცელი ხახა ლაყუჩის უამრავი ზერელებით—სტიგმებით არის განსხმული. იპინი გარემოს კი არ უერთდებიან, არამედ განსაკუთრებულ ატრიალურ ღრუს. უმრავლესობა ვითარდება გარდაქმნით, ისე როგორც ზემოთ იყო აღწერილი. ბევრ ასციდიებს უნარი შესწევთ დაკვირტების საშუალებით მცურავი ანუ უძრავი კოლონიების შექმნისა.

ყოფიან სამ ქვეკლასად: 1. მარტივი ასციდიები (Ascidiæ simplices) გვარებით Clavellina, Ciona, Ascidia, Cynthia, Mongula და სხვანი. 2. რთული ასციდიები (Ascidiæ compositæ) (სურ. 8). უძრავი ფორმები, დაკვირტებით მრავლდებიან, რის გამო წარმოიქმნებიან ტუნიკის მოკლებული („სინასციდიები“) კოლონიები, რომლებშიც ცალკეული ინდივიდები (ზოოიდები) შეკრიბილი არიან საერთო ლაბიურ მასაში. მარტივი ასციდიებისაგან მათ განასხვავებს მხოლოდ უკანასკნელი ნიშანთვისება და დაკვირტების უნარი. ზოგიერთ შემთხვევაში რამდენიმე ინდივიდის ატრიალური ზერელები ერთიანდება და იქმნება საერთო კლოაკალური ზერელი. რთული ასციდიები წარმოიშობიან მარტივები-

საგან. ყველაზე მეტად ცნობილია გვარი—*Botryllus*. ამ გვარს ახასიათებს დეკვირტება მშობლის ატრიალური ღრუს მომცრო ამოხნეილობის წარმოშობით. ჩვეულებრივ კი დეკვირტება ხდება ხახაში თითისებრი ღრუ წანახარდის წარმოქმნით, რომელსაც სტოლონი ეწოდება; ის იყოფა მონაკვეთებად და ყოველი მათგანი იძლევა კვარტს. მნათი ასციდიები (*Ascidiae luciae*, ანუ *Ascidiae salpaeiormes*, სალპის მსგავსნი). ამთ ეკუთვნით მხოლოდ ერთი ოჯახი—*Pyrosomatidae* პიროსომა-ს გვართა და 6 სახეობით. კოლონიური ფორმები, თავისუფლად მცურავეები, პირი და კლოაკა სხეულის მოპირდაპირე მხარეზე. ცალკეული ზოოიდები მოთავსებულია საერთო ტუნიაში, იმგვარად რომ პირის ხერელები მიმართულია გარეთ, ატრიალური კი—შიგნით კოლონიის ცენტრალურ ღრუსაკენ და წარმოადგენს საერთო კლოაკალურ ღრუს, რომელიც გარეთ გამოდის ერთი საერთო ხერელით. მთელი კოლონია წააგავს ერთ ბოლოში გახერეტილ ცილინდრს. პიროსონების კოლონიები პელაგურად ბინდარობენ, ზომით არიან 5—8 სანტიდან 4 მ-დე. მათ შეუძლიათ ძლიერად და ლამაზად ცინათება. განვითარება პირდაპირი; საკვერცხეში შური მოკლებულია კუდს. მწიფდება მხოლოდ ერთი კვერცხი, რომელიც შემდგომ ვითარდება მშობლის ორგანიზმში. ასციდიის მსგავს ზოოიდს მეტად ნადრევეად უჩნდება ენდოსტილის უკან სტოლონი—ოთხ ნაწილად დაყოფილი. ამ ტეტრაზიდებიდან წარმოსდგება მთელი კოლონია.

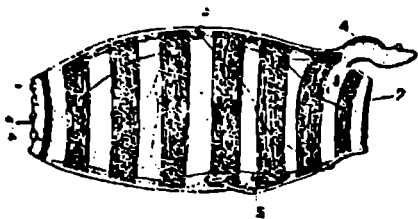


სურ. 8. ორი „სისტემა“ *Botryllus violaceus*-ის კოლონიიდან
1 — სისტემის საერთო კლოაკა, 2—ასციდიოზოიდების ლაუზის ხერელები გადიდებულია. (Milne-Edwards ით Herdman-იდან).

კლასი 3. სალპები (Thaliacea)

ამ კლასს ეკუთვნის თავისუფლად მცურავი ფორმები მომცრო მინასავით გამსჭვირვალე, მოპირდაპირე ბოლოებში მოთავსებული კასრისებრი ფორმის პირითა და კლოაკით. მოზრდილ ასაკში არასოდეს არ მოეპოვება კუდი და ქორდა. ლაუზის ხერელები ორი ან ორ წყებად. ყოველთვის მოიპოვება მეტნაკლებად განვითარებული ტუნია. კუნთები აკრავს როგორც კასრს საღტეები. ამ კუნთების შეკუმშვით წყალი სხეულიდან გარეთ გამოისტაურტრება, რაც ამოძრავებს ცხოველს. განვითარებაში შემჩნეულია თაობათა რეკრივირებითი ცვლა; სქესობრივ თაობას სცელის უსქესო. სასქესო გზით წარმოიშობიან ერთეული სალპები, უსქესოთი—სალპის კოლონიები. სასქესო გზით წარმოიშობილი სალპის ინდივიდის განვითარება მაგალითად ეგრედწოდებული კასრას (*Doliolum*), ყველა ძირითადი ნიშანით წააგავს მარტივ ასციდიების განვითარებას. ზგარამ შემდგომ მატლის სხეულზე იზრდება ორი შორჩი—ზურგისა და მუცლის აპკის სტოლონები (სურ. 9). მუცლის მხარეზე წარმოიქმნება კვირტები. ვრილ უჯრედოვან შეჯგუფების სახით. ეს კვირტები სცილდებიან სტოლონს.

მიოცავენ ზეითენ ზურგის სტოლონისაკენ და ზედ მკვიდრდებიან. ზურგის სტოლონი სიგრძეზე იზრდება, მაზედ დამკვიდრებული კვირტები ვითარდებიან ზოოიდებათ, მათი ჯაკვი სტოლონის სიმაღლისა და ახალი წარმონაქმნებით თანდათან გრძელდება. მშობელი კი ვანიცდის მთელ რიგ თავისებურ ცვლილებებს. ის ჰეარავს ლაუჩებს, ენდოსტილს, ნაწლავის არხს; მისი კუნთოვანი ლენტო მსხვილდება, კუნთების მუშაობისათვის აუცილებელი ნერვული სისტემა აგრევე ვითარდება და მშობლის მთელი ორგანიზმი იქცევა მთელი კოლონიის მამოძრავებელ ორგანოდ; ამ კოლონიის ზოოიდები სქესიანი ინდივიდები არიან. დანარჩენ სალპების განვითარება და თაობათა ცვლა ცოტათი სხვაგვარად მიმდინარეობს. სალპები ფართოდ გავრცელებულია ზღვებში. ცხოვრობენ პელაგურად ან მიმავრებულად:



ხურ. 9. Doliolum, კასრი. გვერდის მხრივ უსკესო სტადია. სჩანან კვირტები განვითარების ადრეულ სტადიაში.

- 1—პირის ხერელი, 2—ატრიალური ხერელი, 3—ნერვული კვანძი, 4—ზურგის სტოლონი, 5—მეტლის სტოლონი.

მიმავრებულთა შორის ბევრი გვხვდება ძალიან დიდ სიღრმეზე. მეტად ცნობილია გვარები: Doliolum და Salpa.

IV. მატლ-ჰოკლიანთა მნიშვნელობა ევოლუციურ მოძვარებისათვის

გარსიანთა მაგალითმა (აგრეთვე ნახევარქორდინთა) დაგვანახა თუ რა გზით უნდა გავერკვეთ ცხოველთა წარმოშობის საკითხებში, მათ ნათესაურ ურთიერთობაში. ცხადია, ილუსტრაცია საესებით სრული არ არის, მაგრამ ეგ მაგალითი საკმაოდ კარგად გვიჩვენებს ინდივიდუალური განვითარების შესწავლის მნიშვნელობას ცხოველის ადგილის გასარკვევად სისტემაში, რომელიც ნათელყოფს ისტორიული ანუ ფილოგენეტიკური განვითარების პროცესს. ასციდიების განვითარება გვიჩვენებს, რომ ისინი უნდა მიეკუთვნონ ქორდიან ცხოველებს, და რომ მათ განიცადეს მნიშვნელოვანი გადახრა თავიანთი წინამორბედთა ფორმებისაგან. ვანიცადეს რა რეგრესიული მეტამორფოზი, დაჰეარავს მოძრაობა და მიიღეს მიმავრებული სახე. მეორეს მხრივ, ასციდიას მატლის განვითარების შედარებას მოზრდილ კუდიან ტუნიკატათა (Larvacea) ორგანიზაციასთან, იმ დასკვნამდე მივყვართ, რომ ეს უკანასკნელი წარმოადგენენ კლასს, რომელიც ყველაზე ნაკლებ არის დაშორებული გარსიანთათვის საერთო წინაპრებს. რთული ასციდიები, ცხადია, მარტივებისაგან განვითარდნენ, რაც სჩანს ორივე მათგანის ორგანიზაციის შედარებისაგან. Clavellina-ს ტიპის ასციდიათგან შეიძლება წარმოშობილიყვნენ Ascidiacea-ს და Thaliacea-ს სალპები. უქველესი შთამომავლობითი ნიშანთვისებანი აშკარადდებიან ემბრიონალურ და მატლის სტადიებში, მოზრდილებს კი ისინი ესპობათ და ახალი ნიშანთვისებებით გვევლინებიან. უკანასკნელი ნიშანთვისებანი წარმოადგენს ადაპტაციას ე-

ი. 'არსებობის პირობებისადმი შეგუებას: მაგალითად სანაპიროებთან ცხოვრება, გაშლილ ზღვაზე თავისუფლად ცურვა და მყუდრო ბინადრობა.

ნახევარქორდიანების ნათესაობა ქორდიანებთან ნაკლებად არის გამომჯღავნებული. მაგრამ აგებულობის შედარებითი შესწავლის და აგრეთვე ინდივიდუალური განვითარების საფუძველზე ჩვენ მაინც შეგვიძლია გარკვეული დასკვნები გამოვიტანოთ ამ ქვეტიპის ქორდიან ცხოველებთან ნათესაობის შესახებ. ჩვენი დასკვნები უფრო მეტად იქნებოდა დამაჯერებელი ხელთ რომ გვქონოდა ქორდიანთა უძველესი წარმომადგენლების ნამარხები, ე. ი. პალეონტოლოგიის დასტური. სამწუხაროდ ამას მოკლებული ვართ: პალეონტოლოგია არავითარ ცნობებს არ იძლევა ქორდიანთა ტიპის წარმოშობის შესახებ, რადგან მის უძველეს წარმომადგენლებს ჩონჩხი ჯერ კიდევ არ გააჩნდათ, რომ მათ ჩვენამდე მოეღწიათ. ჩვენ იძულებული ვართ დაეკმაყოფილდეთ წარმოშობის შესახებ იმ დასკვნებით, რომლებიც ემყარება შედარებითი ანატომიის და ემბრიოლოგიის არაპირდაპირ დასაბუთებას.

**ძვეტიპი II. ხეჩხეშლიანები (Vertebrata). ძვეტიპის მიმოსილება.
ზოგადი მიმართულებანი ხეჩხეშლიანთა ევოლუციაში**

ხერხემლიან ცხოველებს განსაკუთრებით Chordata-თ მეტად მკაფიოდ აქვთ გამოხატული ის ნიშანთვისებანი, რომელნიც ნახევარქორდიანებს ოდნავ ემჩნევათ და შეიძლება იქვიც გამოიწვიოს მათ განმარტებაში (მაგალითად ქორდის ნასახი საკმლის მოწინელებელი არხის ზემო კედლის წინა განყოფილებაში გამოხეჩქილობის სახით), მატლ-ქორდიანებს კი ემჩნევათ მხოლოდ მურის საფეხურზე, — ხერხემლიანებს კი სავეებით მკაფიოდ აქვთ განვითარებული უმდაბლესი წარმომადგენლებით დაწყებული უმაღლესამდე. ქორდა ან ზურგის საში მოიპოვება ან მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ან ჩანასახებრი მდგომარეობაში, რომლის ადგილს შემდგომ იკერს ხრტილოვანი ან ძვლოვანი ხერხეშალი. ეს უკანასკნელი ვითარდება ნაწილობრივ ქორდის გარსებისაგან, ნაწილობრივ კი ქორდაზე გარშემორტყმულ პერიქორდალური შემაერთებელი ქსოვილისაგან. ნერვული სისტემა ძვეს ქორდას ქვემოთ, მილის სახისაა, შიგ არხით ან ნევროცელით; უკირავს სხეულის მთელი სიგრძე წინიდან უკანა ბოლომდე; ხახში განსხვავებული რამდენიმე წყვილი ლაყუჩის ნაპრალები ჩანასახს ყოველთვის მოეპოვება, ბევრ ფორმებს კი ისინი შენარჩუნებული აქვთ მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. გული ხერხემლიანთა მომეტებულ ნაწილს მოეპოვება, მოთავსებულია მუცლის მხრით. ერთ ჯგუფს (Acrania Amphioxus) გული ჯერ კიდევ არ გააჩნია, მაგრამ მას ვეგსაბამება ეგრედწოდებული მუცლის აორტა, რომელბც აგრეთვე ხახის ქვემოთ ძვეს, მუცლის მხრით.

ყველა ხერხემლიანებს ახასიათებთ კიდევ ერთი ორგანო, რომელიც ვითარდება მუცლის კედლის გამობერილობის სახით და ქმნის მასივურ ჯირკვლოვან ორგანოს — ლეიძს.

ხერხემლიანთა ქვეტიპი ორ ჯგუფად იყოფა. პირველ ჯგუფში წარმოდგენილია უთავისქალონი (Acrania), რომლებიც შეადგენენ ერთ ოჯახს — Branchiostomi-

ძიე, რომელსაც ეკუთვნის ცნობილი ამფიოქსუსი (Amphioxus). ხერხემლიანთა შორის უთავისქალონი ყველაზე მეტად პრიმიტიულები არიან, რაც ერთგვარად აკავშირებს ამ უკანასკნელებს მატლ-ქორდიანთა უხერხემლოებთან. მეორე ჯგუფი—თავისქალიანები (Crania) იყოფა ორ ქვეგანყოფილებად: ცხოველები ყბებს მოკლებული—Agnathostomata (მათ აქვთ ერთი ნესტო, რის გამო მათ Monorhina-საც უწოდებენ), რომელთაც თანამედროვე ცხოველთაგან ეკუთვნის მრგვალპირიანები (Cyclostomata), ყბებს მოკლებული გველთევზები და მიქსინები და ყბებიანი ცხოველები, წყვილი ნესტოიანებით—ყბაპირიანები (Gnathostomata). უკანასკნელებს ეკუთვნიან შემდეგი კლასები: თევზები (Pisces), ამფიბიები (Amphibia), რეპტილიები ანუ ქვეწარმავალნი (Reptilia), ფრინველნი (Aves) და ძუძუმწოვარნი (Mammalia), რომელთაც ადამიანიც ეკუთვნის.

ხერხემლიანები დედამიწაზე ყველაზე გვიან გაჩენილი ცხოველები არიან. უმდაბლეს ხერხემლიანებს გარდა Acrania-სა უკვე მყარი გარეგანი და შინაგანი ხერხემალი აქვთ. ამ ორი გარემოებისა გამო ნამარხი, ძველათ გადაშენებული ხელხემლიანები უფრო სისრულით არიან დაცული, ვიდრე სხვა ტიპების წარმომადგენელნი, რაც საშუალებას გვაძლევს ხერხემლიანთა სხვადასხვა კლასების წარმოშობის საკითხებში დავეყრდნოთ პალეონტოლოგიის მინაცემებს და ხერხემლიანთა ფილოგენეზს (ჯგუფის ისტორიული განვითარება), რაც აღდგენილია შედარებითი ანატომიური, ემბრიოლოგიური, პალეონტოლოგიური მეთოდებით პარალელურად შესწავლის საფუძველზე; ჩვენ მას ვიცნობთ გაცილებით უკეთ და მეტი დეტალებით, ვიდრე სხვა ტიპების ფილოგენეზს. ხერხემლიანთა ევოლუციის ზოგი მოვლენები ცნობილია კიდევ მეტი დეტალებით. ხერხემლიანთა ევოლუცია, როგორც ყოველი ევოლუცია, მიმდინარეობდა გარემოსთან მკიდრო კავშირით, რომელიც თავის მხრით იცვლებოდა. ბუნებრივი შერჩევა, უამრავ შემთხვევით ცვლილებათა შერჩევა იწვევდა ცხოვრებისადმი უფრო მეტად შეგუებულ—ადაპტურად შეცვლილ ფორმებს. დაიწყეს რა ევოლუცია წყალში, როგორცა ჩანს მტკნარ წყალში, ხერხემლიანები შეეგუენ წყლის გარემოს სხვადასხვა პირობებს და შემდგომ, როდესაც ხმელეთზე გადავიდნენ, წარმოშეენ ფორმები, რომლებიც შეგუებულნი იყვნენ მიწაზე არსებობის სხვადასხვაგვარ პირობებს. მიწის ზედაპირის აგებულების დიდი ცვლილებანი ხდებოდა დიდი ნახტომებით „რევოლუციებით“ ხერხემლიანთა განვითარებაში (ხმელეთზე გადასვლა, ახალი კლასების გაჩენა და სხვ.). ეს ცვლილებანი მზადდებოდა შიგნით და როგორც შემდგომ დაეინახავთ, ხდებოდა გარემოს ზეგავლენით. ევოლუციის ყოველი ახალი სტადია ემყარებოდა იმ ცვლილებებს, რომელნიც ადრე, მის წინა სტადიაში, წარმოიშენენ. ხერხემლიანთა განვითარებაში ყოველ ეპოქას ახასიათებდა საკუთარი მიმართულება, რაც მთლიანად შეესაბამებოდა ფიზიკური გარემოს ცვლილებებს (ჯავშნიანთა ეპოქა (Ostracodermi) თევზების ეპოქა, სტეგოცეფალების, რეპტილიების, ძუძუმწოვართა ეპოქა). მეტად სპეციალური მიმართულებით განვითარება ჯგუფს ცხოვრებისათვის ბრძოლაში უპირატესობას ანიჭებდა რამდენიმე ხნით და ის ძლიერდებოდა, ხოლო გარემოს შეცვლის დროს ასეთი სპეციალიზაცია მათ განადგურებას უწყობდა

ხელს (მაგალითად წყალ-ხმელეთის დინაზავრების). ხერხემლიანთა ევოლუციაში ყოველი ახალი კლასი იძენდა ნიშანთვისებებს, რომელიც გარემოსაგან მეტ-დამოუკიდებლობას ანიჭებდა მათ, სანამ არ გაჩნდა ადამიანი, რომელიც თავისუფლდება მისი ბატონობისაგან.

ბანაოჰილმა A. უთაჰისქალონი (Acrania)

კლასი 1. თავქორდიანები (Cephalochordata)

ამფიოქსუსის აგებულება. უთაჰისქალოთა განყოფილებას და თავქორდიანთა კლასს ეკუთვნის ერთი ოჯახი: Branchiostomatidae ორი გეარით: Branchiostoma და Asymmetron და მათი მცირეოდენი სახეობანი. Branchiostoma-ს ერთი ქვეგვარად აგანი არის კარგად ცნობილი ამფიოქსუსი (Amphioxus). ეს პირველად აღწერილი იყო როგორც მოლუსკი და ეწოდებოდა *Limax lanceolatus*, მაგრამ შემდგომ უფრო გვიან, ის აღიარებული იყო როგორც ხერხემლიანი ცხოველი და ეწოდა გეარობითი სახელწოდება: Branchiostoma. შეინარჩუნა სახეობითი სახელწოდება Branchiostoma lanceolatum. Amphioxus მას უფრო გვიან დაერქვა და ახლა ეკუთვნის ამ ოჯახის ერთ-ერთ ქვეგვარს. ამფიოქსუსი ეკუთვნის მეტად პოპულარულ ცხოველებს. თუმცა მას არავითარი პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს, მაგრამ ყოველთვის იზიდავდა და ახლაც იზიდავს მკვლევართა ყურადღებას. მას სწავლობდნენ დიდი მეცნიერები, მასზე მუშაობს უამრავი ახალგაზრდა ზოოლოგები.

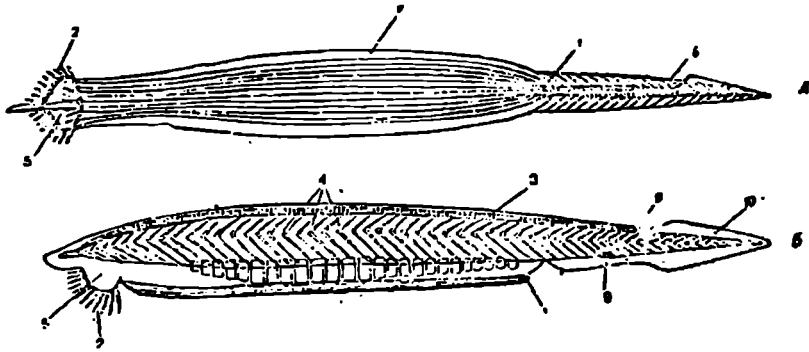
ასეთი ყურადღება აიხსნება მით, რომ მას მნიშვნელობა აქვს ხერხემლიანთა ევოლუციის, მათი ორგანიზაციის და ამ ქვეტიპის ონტოგენეზისათვის.

ამფიოქსუსი არის პატარა (4—10 სმ.) გამსჭვირვალე ცხოველი, ორივე ბოლოში წამწვეტილი ლანცეტის მსგავსი. ცხოვრობს სანაპიროებში, ჩვეულებრივ ჩაფლულია ქვიშაში, საიდანაც სჩანს სხეულის წინა ბოლო საცეცებით. როდესაც ქვიშის ზედაპირზეა, ცალ გვერდზე წევს. ცურავს ღამით. (სურ. 10).

ამფიოქსუსს მთელ სხეულზე ზურგის სიგრძივ აქვს ნაოკი—ზურგის ფართლი. მისი სხეულის უკანა ბოლო უკანასკნელის ირგვლივ იღუნება, წარმოშობს კუდის ფართლს და გადადის მუცლის მხარეზე, როგორც მუცლის ფართლი. უკანასკნელს უჭირავს სხეულის უკანა შესამედი ნაწილი. ნის წინა საზღვარზე მოთავსებულია ხერეღი, ატრიალურ ხერეღად წოდებული. სანამ მას მიაღწევდეს, მუცლის ფართლი ჰქმნის მარჯვენა და მარცხენა წყვილ ნაოკებს, რომლებიც მიჰყვება სხეულის გვერდის და მუცლის საზღვარს. ეს არის—ვერედწოდებული გვერდითი ანუ მეტაპლევრალური ნაოკები (metapleura). სხეულის გვერდებზე სჩანს წინისაკენ გადახრილი ხაზები, შემაერთებული ქსოვილის ძვიდებით წარმოშობილი, რომლებიც სხეულის გვერდებზე მოთავსებულ კუნთების სიგრძივკიმებს ყოფენ. მათ ეწოდებათ—მიოსეპტები. მარჯვენა და მარცხენა მხარის მიოსეპტები ერთმანეთის პირდაპირ არ ძეგან, არამედ რიგ-რიგობით იცვლებიან, ე. ი. ადგილი აქვს ერთგვარ ასიმეტრიას.

სხეულის წინა ბოლოში ძვეს პირის ხვრელი, ირგვლივ საცეცებიოთ (cirri). ეს ხვრელი მიდის ღრუსაკენ, რომლის ფსკერზედაც ძვეს პირის ხვრელი გარსშემოვლებული აპკით—იალქანით (velum), რომელიც სფინქტერის როლს ასრულებს და რამდენიმე საცეცი აქვს. ყითა მოთავსებულია ასიმეტრულად მუცლის ფარფლის მარცხენა მხარეზე. მის წინ ძვეს მეორე, უფრო დიდი ატრიალური ხვრელი (atrioporus), რომლის მეშვეობით გარემოს უერთდება განსაკუთრებული ღრუ—ატრიალური ღრუ (atrium).

საერთო საფარი ამფიოქსუსის ხერხემლიანებს უხერხემლოებთან აახლოვებს. ეპიდერმისი ერთშრიანი, როგორც ეს აქვს უანასკნელებსა და Adelochochorda და Urochordata-ს. ეპიდერმისის ცილინდრული უჯრედებს შორის მოთავსებულია ერთუჯრედიანი ცილოვანი ჯირკვლები და გრძობითი უჯრედები. ეპიდერმისის გარედან აკრავს თხელი კუტიკულა (უხერხემლოთა ნიშანი), რომელიც ხერხემლიანებს არ გააჩნიათ და მოთავსებულია თხელ ძირითად მემბრანაზე. ეპიდერმისის ქვემოთ ძვეს კანი (cutis, derma)—სუსტად განვითარებული შემაერთებელი ქსოვილის ლაბოვანი შრე.



სურ. 10. Branchiostoma lanceolatum. A—მუცლის მხრით, B—გვერდის მხრით.

1—ატრიალური ხვრელი; 2—ულაშები; 3—ხურგის სიმი; 4—მიომერები; 5—პიონი ძაბრი; 6—ანალური ხვრელი; 7—მეტაპლევრალური ნაოკი; 8—ხურგის ფარფლი; 9—მუცლის ფარფლი; 10—კუდის ფარფლი.

კუნთოვანი შრე ორი სიგრძივი კუნთოვანი ლენტრსაგან შესდგება, რომელიც გაყოფილია შემაერთებელი ქსოვილის ძვიდეებით— მოსივტებით, ანუ მიოკომებით, დაახლოვებით 60 მიოტომზე. მოსივტებს ანუ მიოკომებს აქვთ ასო V პორიზონტალურად მდებარე ფორმა, რომელიც წვეროთი წინისაკენ არის მიმართული. ყოველი ორი მიოსივტის შორის მოთავსებულია მათზე მიმაგრებული განივზოლიანი კუნთოვანი ფირფიტები. უკანასკნელების შეკუმშვა სხეულის ერთ მხარეზე იწვევს მის მოლუნვას, რაც ხელს უწყობს ტურვასა და ქვიშაში ჩაფლობაში. განივზოლიანი კუნთების შრე მიიმართება განივ სხეულის წინა ორმესამედზე მუცლის მხრით: განივი კუნთი (musculus transversus). ქიებისაგან და სხვა უხერხემლოთაგან განსხვავებულად, რომელთა კანისა და კუნთოვან ტომსიკას მთელ სხეულზე თანაბარი სის-

ქე აქვს, ამფიოქსუსს, ისე როგორც უმაღლეს ხერხემლიანებს, ზურგის ზემო ნაწილის კუნთები ვაცილებით უფრო სქელი აქვს, ვიდრე მუცლის აკის კუნთები.

ამფიოქსუსის ჩონჩხი კარგად განვითარებულ ქორლით ანუ ზურგის სიმიით (*chorda dorsalis*) არის წარმოდგენილი, გადაქიმულია თავის სულ წინა ბოლოდან კუდის ბოლომდე. ქორდა ძვეს კლქ ნაწლავის ზენოთ და ნერვეული სისტემის ქვემოლ მარჯვენა და მარცხენა მხრის მიონერვებს შორის, ზურგთან უფრო ახლოს, ვინემ მუცელთან. ქორდა შესდგება ბოკოვანი დისკოვებისაგან, რომლებიც დაყოფილია სითხით საესე ვაკუოლებით. დისკოვები, როგორც ქვემოთ დაინახავთ, წარმოდგენენ უჯრედების ნაშთს, რომელთაგანაც განვითარების დასაწყისში წესდგება ქორდა. ქორდის ზემო და ქვემო კიდემი განწყობილია ამ უჯრედების ნაშთები. გარედან ქორდას აკრავს თხელი, ესტრუქტურო გარსი—ეგრედწოდებული გარეგანი ელასტიკური (*elastica externa*). ეს გარსი არის ქორდის უჯრედების ნიერ განყოფილი პოდლექტი. ქორდას ირგვლივ აკრავს შემაერთებული ქსოვილის წრე—პერიქორალული შემაერთებული ქსოვილი. ის დაკავშირებულია ნერვეული სისტემის დამხარავ, შემაერთებულ ქსოვილთან, და მიოსიტის წარმომქმნელ ქსოვილთან, რომელიც გადაიქნება კანქვეშა შემაერთებულ ქსოვილად. ასეთი აგებულება იძლევა მკვიდრ ჩონჩხს, რომელზედაც დაყრდნობილია სხეული და კუნთების შექმნევის გადასცემს ნათელ სხეულს. გარდა ამისა, *chordae*-ში ძვეს დასაყრდენი ქსოვილი, უჯრედოვანი ხრტილისნაირი, ზურგისა და მუცლის ფარულები აგრეთვე ეყრდნობიან წინაერთებულ ქსოვილის მკვიდრ ადგილს. ჩონჩხის ელემენტებიდან ამფიოქსუსს კიდევ მოეპოვება ლაყუჩის ჩონჩხი, რომელიც აგებულია ბოკოვანი, უჯრედის მოკლებული ნივთიერებისაგან და წარმოდგენს გვერდმდებარე ეპითელარულ უჯრედების გამონაყოფს ე. ი. კლტიკულარული წარმონაქმია.

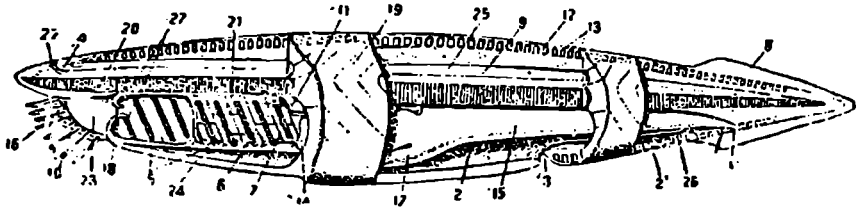
ხაკმლის მომწელებელი არხი. პირის ხერელი ვადის ხახაში, ის ნოთავსებულია პირის ძაბრის ფსევრზე და გარს. აკრავს 10—16 საცეცი. ხახა მეტად დიდი მოცულობისაა, მინაროულია უკნისაკენ და სხეულის ნახევრანდე აღწევს. ხახა უფრო მეტად არის საპირო სუნთქვის ფუნქციისათვის, ვიდრე კვებისათვის. ხახის კედლებში შექრილია 100 წყვილზე მეტი ლაყუჩის ნაპრალები, ირიბად ვარნივებული სევიდან და წინიდან ტემოთ და უკნისაკენ. ასეთი ირიბი მდებარეობის გამო (სურ. 11) ხახის მთელი არეს განივ კვეთილზე ჩვენ ეხედებით მთელ რივ ლაყუჩის ნაპრალებს. ამ უკანასკნელებს ერთმანეთისაგან აცალკეებს ვიწრო შორისეთები, გამაგრებული განსაკუთრებული ჩონჩხით, რომელიც აგებულია კუტიკულური წერილი ჩიბრებისაგან.

ისინი ორგვარი არიან: ზოგი—პირველადი, ზოგი—მეორადი, მატლს უვითარდება დაგვიანებით, წანახარდის საბით; ისინი პირველადი ლაყუჩის ნაპრალებს ორ მეორად ნაპრალებს მყოფენ. ახალგაზრდა მატლის ლაყუჩის ნაპრალები მეტამერულად არის განწყობილი.

ამფიოქსუსის ლაყუჩის ნაპრალები გარემოს არ უერთდებიან, არამედ განსაკუთრებულ ატრიალურ ღრუს (სურ. 12). მგვრამ—ეს მოვლენა ნეორადია. დასაწყისში ლაყუჩის ნაპრალები გარედ გამოდიან, შემდგომ კი ვითარდება ატრიალური ღრუ, რომელიც შეიცავს ლაყუჩის არეს. ამგვარად ანფიოქ-

სუსის ხაზის კედლები სინამდვილეში სხეულის კედლებია, და მისი ლაყუჩის ნაპრალები მდებარეობითა და არსით თევზის ლაყუჩის ნაპრალების მსგავსია.

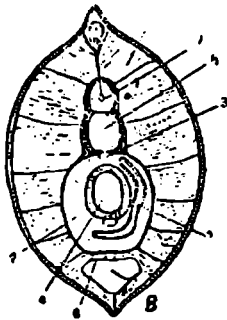
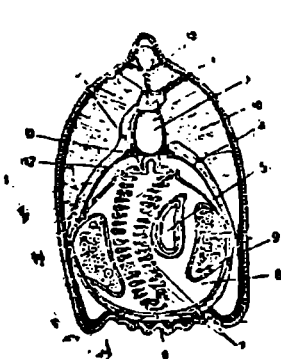
ლაყუჩების ნაპრალების ძვირფასობა შორის გადიან სისხლძარღვები. ხაზის- შუა ხაზის გასწვრივ მუცლის მხრით მისდევს ლარი, ხაზისკენ შად ანუ



სურ. 11. გაკრილი Branchiostoma lanceolatum-ის სქემა

1—ანალური ზვრელი; 2—ატრიალური ღრუ; 3—ატრიოფორიკა; 4—თავის ტვინი; 5—ლაყუჩის ნაპრალები; 6—პირველადი; 6—მეორადი ლაყუჩის შორისული ძვირფასობები; 8—კუდის ფარფლი; 9—ნერვული სისტემის ცენტრალური მილი; 10—ჯღაჯღა; 11—სხეულის ღრუ; 12—ზურგის ფარფლი; 13—ზურგის ფარფლის სხივები; 14—სასქესო ჯირკვლი; 15—ნაწლავი; 16—პირის ძაბრისა და საცეცების ჩონჩხი; 17—ღვიძლი; 18—პირი; 19—მიომერები; 20—ქორდა; 21—ნეფრიდები; 22—ყნოსვის ღრმული; 23—პირის ძაბრი; 24—ხახა; 25—ხეცხეცის ტვინი; 26—ანალური ფარფლი; 27—იალქანი. (პარკვირთ).

ენდოსტილად წოდებული. ამ ღარს აკრავს მოციმციმე ეპითელი, ოთხი წყე- ზა ჯირკვლოვანი უჯრედებით. შუაში მოთავსებულია უჯრედების წყება ძალიან



სურ. 12. Branchiostoma lanceolatum.

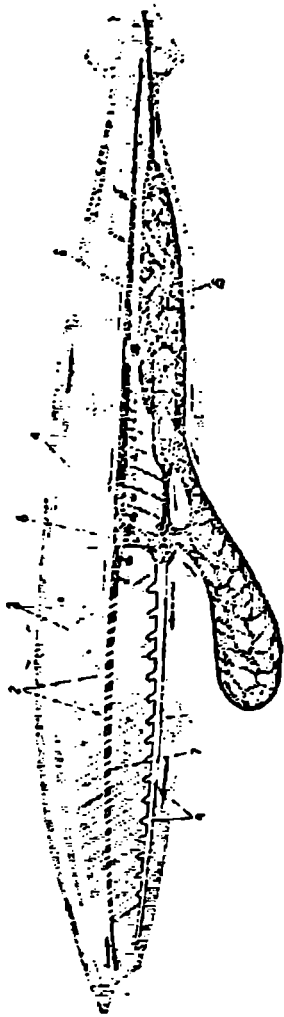
A—ხაზის არეს განივი კვეთი: 1—ზურგის ტვინი; 2—ზურგის ტვინის ნერვები; 3—ქორდა; 4—ხახის ღრუ; 5—ღვიძლის ღრუ; 6—ენდოსტილი; 7—ლაყუჩის შორისული ძვირფასობები; 8—ატრიალური ღრუ; 9—გონადები; 10—მიომერები; 11—ცილომი; 12—ნეფრიდები; 13—შიოსებები. B—ნაწლავის არეს განივი კვეთი: 1—ლაყუჩთან მდებარე ღრუ; 2—ცილომი; 3—ზურგის ჯირკვლი; 4—ნაწლავი; 5—მიოტომი; 5—ქორდა; 7—ზურგის ტვინი; 8—ნაწლავის ქვედა ყენა. (გერაკოვიჩისა და როლფის მიხედვით, პარკვირი და გასველიდან).

გრძელი წამწამებით. წინა ბოლო- ში ენდოსტილი იყოფა ორ შტოდ, რომლებიც გვერდებიდან წვდებიან ხაზის წინა ბოლოს, გადადიან ზურ- გის ლაყუჩის ზედა ღარში და მი- ყვებიან საყლაპავი მილის უკანა ბოლომდე, სადაც ის ნაწლავს უერთდება.

ამფიოქსუსის მთელი კუჭ-ნაწლავი, პირის ძაბრი და ლაყუჩის ნაპრა- ლები გამოყოფილია მოციმციმე ეპითელით. წამწამები ერთი მიმარ- თულვით მოძრაობენ, იხრებიან, ამის გამო წყალი შედის პირში, გადადის ხახაში და თან მიაქვს მიკროსკოპული საზრდო ნამცეცე- ბი. ენდოსტილის უჯრედების მიერ გამოყოფილი ლორწო მისი წამწ- მების მოძრაობით განიდევენება წი- ნისაყენ; ის ერთმანეთს აწებებს საკმელის ნამცეცებს (მაგალითად შიკროვანინზემბს), რაც ილექება ხახისქვეშა. ღარის ფსკერზე და მიემართება ხახასთან მდებარე განშტოებებისაყენ, იქედან კი ზურგის ღარისაყენ. ღარით

საქმელი მიდის უკან კუქნაწლავისაკენ. წყალი კი წამწამოვანი ეპითელიუმის მოქმედებით განიდევნება ლაყურის ნაპრალებიდან. ამგვარად ამფიოქსუსის სუნთქვა ცა და კვებაც სწარმოებს წამწამოვანი ეპითელიუმის დახმარებით; სხვანაირად რომ ვსთქვათ, ეს აქტები პასიურია. ენდოსტილს ამსგავსებენ უმაღლეს ხერხემლიანთა ფარისებრ ჯირკვალს. ამფიოქსუსის ნაწლავი სწორია, და განყოფილებათა დიფერენცია ცაა ოდნავ ემჩნევა. წინა უფრო ფართო განყოფილებას შეიძლება მხოლოდ გადახედვით ვუწოდოთ კუქვი. მუცლის წინისკენ მიიმართება ბრძა წანაზარდი, რასაც უმაღლეს ხერხემლიანთა ლეიძლს ამსგავსებენ, როგორც ვითარდება როგორც ნაწლავის გამობერილობა. ამ წანაზარდში, ისე როგორც ლეიძლში, მოიპოვება ევრედწოდებული კარის სისხლ-მიმოქცევა (იხ. ქვემოთ). შემდეგ უკნისაკენ ნაწლავი ვიწროვდება და თავდება ანალური ხერხელით (კითა).

ამფიოქსუსის სისხლის მიმოქცევის სისტემა ჯერ კიდევ ძალიან პრიმიტიულია, გული ჯერ არ გააჩნია, სისხლის ძარღვები ცოტაოდენი და მართივად აგებულია. ამ მხრივ ამფიოქსუსი კიებს უახლოვდება. მაგრამ სისხლმიმოქცევის სისტემის აგებულობის ეგზეზისის გეგმაა, როგორსაც ვხვდებით უმაღლეს ხერხემლიანებში (სურ. 13). საქმლის მომწიფებელი არხის ქვემოთ, წინ სახისაკენ ძვეს კემჰადი მუცლის სისხლძარღვი — მუცლის აორტა *aorta ventralis*). ხახის ქვემოთ ის ჰქმნის ორ სისხლის ძარღვს—მომტანის ლაყურის მილვას, რომლებიც მიიმართებიან პირველადი ლაყურების ძვიდეებისაკენ; ამ სისხლძარღვთაგან მიიმართებიან განივი შტოები იმ სისხლის ძარღვებისაკენ, რომელნიც მეორად ლაყურების ძვიდეში არიან მოთავსებულნი. ეს სისხლძარღვები მუცლის აორტას არ უკავშირდებიან. ლაყურის ყველა ძვიდეა სისხლის ძარღვები გადიან ზურგის მხრით გამომტან ლაყურის არტერიათა დახმარებით ყოველი მხრიდან ზურგის ერთ წყვილ აორტაში,



სურ. 13. Amphioxus-ის სისხლმიმოქცევის სება.

1—მუცლის აორტა; 2—ნობტანი და უკუქმევი ლაყურის არტერიები; 3—ხერგის წყილი აორტა; 4—ხერგის კემტი აორტა; 5—ნაწლავის კემტი ვენა; 6—კოლუმის საფინარები; 7—წინა კარდინალური; 8—სანა კარდინალური ვენა; 9—ლაყურის გულბი - bulbilli. (Mile, Kaupen და სხვები).

რომლებიც მიიმართებიან ხახას ზემოთ. ეს წყვილი აორტები უკან წარმოშობენ ზურგის აორტას (aorta dorsalis). უკანასკნელი უკან უშუალოდ მიდის ქორდის ქვემოთ სხეულის უკანა ნაწილამდე და გზადაგზა განშტოვდება კუქნაწლავისაკენ, კუნთებისაკენ, სხეულის კედლებისაკენ და სხვ. წინ, მარჯვენა ზემო აორტა უფრო შორს მიდის, ვიდრე მარცხენა, სხეულის ბოლომდე, სადაც ის ფართოვდება.

ლაყუჩების ძვიდეთა სისხლძარღვებში სისხლი იელინთება ეანგზადით, რომელსაც გამოჰყოფს ლაყუჩების ხერვლებში გავლილი წყალი; ამგვარად აორტაში მიდის განუანგებული სისხლი. ის აორტიდან გამოსულ სისხლის ძარღვების მეშვეობით სხეულის ორგანოებს აღწევს. თავის ეანგზადს აძლევს ქსოვილებს, მაგიერად მდიდრდება ნახშირბადით და ნიეთიერებათა გაცვლა-გამოცვლის შედეგის სხედასხვა პროდუქტებით და გროვდება ვენურ ძარღვებში. სისხლი კუქნაწლავის კედლების გავლის შემდეგ გროვდება ეგრედწოდებულ ნაწლავის ქვეშა ვენაში (vena subintestinalis), რომელსაც სისხლი მიყავს წინ ღვიძლის წანაზარდისკენ. აქ ის იზღება კაპილარების ქსელად, რომელიც ქმნის ღვიძლის კარის სისტემას. ღვიძლიდან სისხლი გროვდება ღვიძლის ეენაში (vena hepatica), შემდეგ გადადის ზემონსენებულ მუცლის აორტაში; მანამდის მას უერთდება მარჯვნივ და მარცხნივ წყვილი ვენები—კიუვიერის სადინარები (ductus Cuvieri). სსენებული სადინარები წარმოიშობიან ორი ვენისაგან: ვენა, რომელიც სისხლს აგროვებს სხეულის წინა ნახევრიდან—წინა კარდინალური ვენა და ვენა, რომელიც სისხლს აგროვებს სხეულის უკანა ნახევრიდან—უკანა კარდინალური ვენა.

ამფიოქსუსის სისხლი უფერულია. სისხლძარღვებში ის მიდის მუცლის აორტის კედლების და ლაყუჩების სისხლის ძარღვების ფუძეების ე. ი. ეგრედწოდებული ლაყუჩების გულეების—*subilli*—შეკუმშვით.

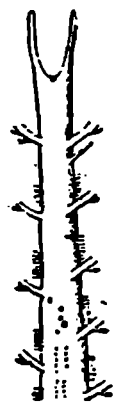
ამგვარად ამფიოქსუსს უყვე ემინევა ტიპიურ ხერხემლიანთა სისხლის-მიმოქცევის ძირითადი ნიშნები: 1) მას აქვს მთავარი არტერიალური ღერო—აორტა, რომელსაც სისხლი წინიდან უკანა მიმართულებით მიყავს, 2) თუმც გული არა აქვთ, მაგრამ მუცლის აორტა, რომლითაც რედუცირებული სისხლი მიდის ლაყუჩის ნაპრალეებისკენ, ფუნქციონალურად ასრულებს გულის როლს და ტოპოგრაფულად მისი ადგილი უქირავს, 3) მოიპოვება ღვიძლის კარის სისტემა.

ამფიოქსუსის ნერვული სისტემა პრიმიტიულია. ზურგის მხრით უშუალოდ ქორდას ზემოთ ძეგს ნერვული მილი, რომელსაც გარს აკრავს შემაერთებული ქსოვილი. უკან ის აღწევს თითქმის ქორდის ბოლომდე, წინ კი ვერ აღწევს ქორდის წინა ბოლოს. ნერვული მილის წინა ბოლო თვალსაჩინოდ არის გაფართოებული. ეს გაფართოება შეიძლება მივიჩნიოთ თავის ტვინის განვითარების პირველ საფეხურად. ნერვული სისტემის ამ გაფართოებულ ნაწილთან დაკავშირებულია გრძნობის ორი ორგანო: თვალის ლაქა და ყნოსვის ღრმული. ტვინის ბუშტუკის ქვემო მხარეზე მოიპოვება წამწამებიანი ენითელის არე, რომელსაც ადარებენ უმაღლეს ხერხემლიანთა „ძაბრს“. მთელი ტვინის ცენტრალური არხის სიგრძე მოთავსებულია პიგმენტის გროვა, განსაკუთრებულ უჯრედებთან დაკავშირებული. ამათ ჰესეს თვალეზს უწოდებენ.

ცენტრალური ნერვული სისტემის წინა გაფართოებულ ბოლოდან გადის „თავის ნერვების“ ორი წყვილი, რომლებიც ამარაგებენ სხეულის პირის წინა ნაწილებს. ტვინის დანარჩენი ნაწილიდან ყოველ სეგმენტრიდან გამოდის წყვილი ზურგის ნერვების ცენტრალურ მიმართულებით მამოძრავებელი ფესვი. ტანის გვერდითი მუსკულატურისაქენ და დორხალური მიმართულებით— მგრძობელობითი ფესვი, რომელიც შეიცავს მგრძობელობის ტოტებს, მიმართულს კანისა და შინაგან ორგანოებისაქენ. და აკრთვე მამოძრავებელ განწოტებებს, მაგრამ ისინი არ უერთდებიან ტანის მუსკულატურას, არანედ ნაწლავის, სისხლძარღვებისა და მუცლის განე კუნთებს (სურ. 14). ამუიოქსუსის ზურგისა და მუცლის ფესვების შორის არავითარი კავშირი არ არსებობს. ეს—პრიმიტიული ნიშანთვისებაა უმაღლეს ქორდიანების ჩანასახისა. გარდა ამისა, მარჯვნივ და მარცხნივ მუგბარე ნერვები სიმეტრულად კი არ არიან განწყობილი, არამედ რიგ-რიგობით ენაცვლებიან ერთმანეთს ისე როგორც მომერები.

გრძობათა ორგანოების სისტემა ასევე მარტივი და პრიმიტიულია. სხეულის ზედაპირზე იალქნის ნაპირას, მის საცეცებზე და სხეულის წინა ბოლოს საცეცებზე (cirri) მოიპოვება ნერვულ სისტემასთან დაკავშირებული მგრძობელობითი, შესაძლოა შესებითი უჯრედები. ტანის წინა ნაწილის მარცხნივ, ზურგის მხრით, მოიპოვება მოციპციმე ეპითელიუმით მოფენილი ღრმული, ბოჰკოვებით მიმავრებული ცენტრალური ნერვული სისტემის წინა შევრილზე. ეს არის—კელიკერის ღრმული, რომელიც ყნოსვის ორგანოდ მიაჩნიათ. მტლის ცენტრალურ ნერვულ სისტემის ღრუს ის უერთდება ნევროფორით. პირის ძაბრის ზემო მხარეზე კიდევ ძვეს მოციპციმე ღრმული—გატჩეკის ღრმული, გემოვნების ორგანოდ მიჩნეული. მხედველობის ორგანო წარმოდგენილია პიგმენტურ ლაქის სახით ტვინის ბუშტუკის წინა კედელზე. სმენის ორგანო სრულიად არ გააჩნია.

სხეულის ღრუ ანუ ცელომი (სურ. 12). ასაკოვან ამუიოქსუსს სხეულის ღრუ სუსტად აქვს განვითარებული, რადგან იქ ვითარდება განსაკუთრებული—ატრიალური ღრუ. ლაჟუჩის არეში სხეულის ღრუ წარმოდგენილია ზურგის წყვილი ცელომური არხებით, რომლებიც მოთავსებული არიან ყოველი მხარედან ხახის ზემოთ. ხახის ზედა ღარის გვერდებზე. ამ წყვილი ღრუებიდან ქვევითკენ მიდიან ვიწრო არხები, რომლებიც მიმართებიან ლაჟუჩის პირველადი ძვიდეებით; ქვემოთ ისინი ერთდებიან კენტ არხში—ენდოსტილარული ცელომი, რომელიც ხახის ქვემოთ მიდის. ხახის უკან ზურგის და მუცლის არხები წარმოქმნიან ვიწრო ღრუს, რომელიც მოიცავს კუქსა და ღვიძლს, ნაწლავის არეში კი ატრიოფორის უკან სხეულის ღრუ ფართოვდება



სურ. 14. Branchiostoma lanceolatum. ცენტრალური ნერვული სისტემის წინა ნაწილი ზემოდან. მოსწავნა ზურგისა და მუცლის ნერვები.

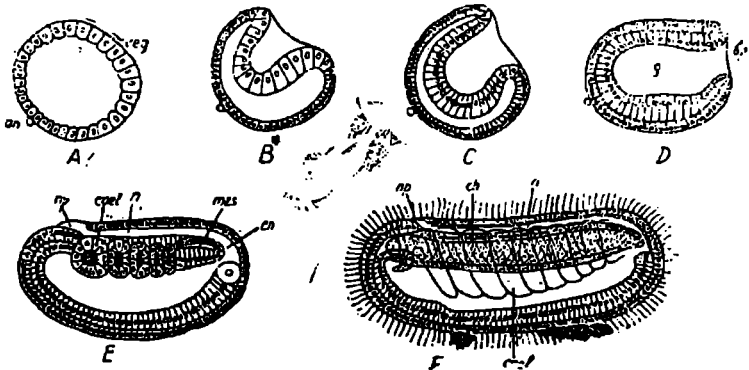
და გარსერტუმის ნაწლავს; მხოლოდ მარჯვენა მხრით ის რამდენიმედ შეზღუდულია ატრიალური ღრუს წანაზარდის გაგრძელებით. სხეულის მთელი ღრუ ამოფენილია პრტყელი ეპითელით, რომლის ყოველ უჯრედს აქვს თითო მოციმციმე ბეწვი.



სურ. 15. Branchiostoma lanceolatum. მარცხენა მხრის ნეფრიდია ხახის კედლის ნაწილთან ერთად გადიდებულია თვალსაჩინოდ. (Herdman-ით).

გამოყოფის ორგანოები მეტად თავისებურია და ამფიოქსუსს აახლოებებს უხერხემლოებთან. ადელი დასაშვებია, რომ ამფიოქსუსის სხეულის სხვადასხვა ნაწილებს უნარი შესწევთ გამოყოფა ნივთიერებათა ცვლის აზოტური პროდუქტები. მაგრამ მთავარი როლი ნეფრიდიებს ეკუთვნით. ნეფრიდიები წარმოადგენენ ლაყუჩის არეში სეგმენტურად განწყობილ მოკლე, მოხრილ მილაკებს, რომლებიც მოთავსებული არიან ხახის გვერდებზე ატრიალური ღრუსა და სხეულის წვეილ ღრუს შუა (სურ. 15). ყოველი მილაკი თავდება რამდენიმე სერულით—ნეფროსტომებით სხეულის ღრუში და ერთი სერულით—ატრიალურ ღრუში. სწორედ ამგვარი განრიგება აქვთ რგოლისებრი ქიების ნეფრიდიებს ანუ სეგმენტურ ორგანოებს. მსგავსება ქიებთან კიდევ უფრო

მეტია იმის გამო, რომ ამფიოქსუსის ნეფროსტომები განწყობილი აქვს კომპალისებრი უჯრედებით—სოლენოციტებით, ანუ ალისებრი უჯრედებ-



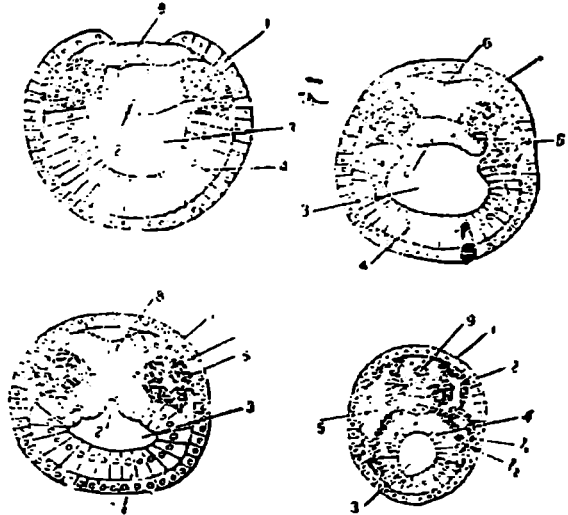
სურ. 16. ამფიოქსუსის განვითარება.

A—ბლასტულა, B, C, D—გასტრულის წარმოქმნა, bp—ბლასტოფორი, g—პირველადი ნაწლავის ღრუ, E, F—ჩანასახი. np—ნევროფორი, cn—canalis neurentericus, mes—მეზოდერმა, coel—ცელომური პარაკები, n—ნერვული სისტემის ღრუ, ch—ქორდა (შმალქაუხის მიხედვით);

ბის სახით. ეს ერთად ერთი შემთხვევაა ხერხემლიანებში სოლენოციტების არსებობის. ალისებრი უჯრედები მათ ეწოდებათ იმიტომ, რომ ამ უჯრედებს შიგ აქვთ არხი, მასში კი გრძელი მოციმციმე ბეწვი, რომელიც კომბალისებრი ამობერილობის მსგავსს უჯრედის სხეულზეა. ბეწვი ისევე ნოძრაობს როგორც ალი. ესენი გამოყოფი უჯრედები არიან. ნეფრიდიების დონეზე ლაუჩის სისხლის ძარღვები ჰქმნიან სისხლძარღვთა ქსელს (glomerulus), რაც ისეთივე სურათს იძლევა, რასაც შემდგომ უმაღლეს ხერხემლიანებში შევხვდებით.

სასქესო ორგანოები ანუ გონადები (სურ. 12), მოთავსებული არიან სეგმენტურად სხეულის გვერდებზე, იქრებიან ატრიალურ ღრუში ხახისა და ნაწლავის კიდებზე. მასლებსა და დედლებს ერთნაირი აგებულება აქვთ. Asimetron-ის გვარს გონადები მხოლოდ სხეულის მარცხენა მხარეზე მოეპოვება. ამფიოქსუსის ისინი 26 წყვილამდე აქვს. როდესაც გონადებში სასქესო პროდუქტები მწიფდება, გონადების ეპითელიუმი სკდება, კვერცხები და სპერმები ატრიალურ ღრუში ხედებიან, საიდანაც ატრიოფორით გამოდიან წყალთან ერთად.

ამფიოქსუსის განვითარება (სურ. 16) განსაკუთრებით საინტერესოა. ის შიგად ტიპურად და მარტივად გვიჩვენებს ხერხემლიანი ცხოველის განვითარებას, განაყოფიერება ხდება წყალში, ჩვეულებრივ სალანოთი. ემბრიონალური განვითარება ხდება ღამით, დილით კი მატლი იჩეკება. კვერცხები წვრილებია (0.1 მმ) და შეიცავენ მცირეოდენ ყვითრს. დანაწევრება ამიტომ არის სრული და თითქმის თანახომიერა და თავდება ბლასტულის წარმოქმნით. ქვემო პროლუსის უჯრედები მხოლოდ ცოტაოდნავ უმსხვილა ზემო უჯრედებზე. ბლასტულასაგან გამოზნექის გზით, ინვაგინაციით წარმოიქმნება გასტრულა. ბლასტულას ღრუ ანუ ბლასტოცელი ჰქრება და ჩნდება ახალი ღრუ—პირველადი ნაწლავი (archenteron), რომელიც უერთდება გარემოს პირველადი პირით ანუ ბლასტოფორით. გასტრულის შინაგანი შრე, ანუ ენტოდერმა წარმოქმნილია ბლასტულის უფრო მსხვილი უჯრედებისა-



სურ. 17. Amphioxus-ის ქორდის ნერვული სისტემის და მეზოდერმის განვითარების ოთხი სტადია.

1—ექტოდერმა; 2—ქორდა; 3—პირველადი ნაწლავის ღრუ; 4—ენტოდერმა; 5—ცელომი; 6—ცელომის ჯრბე; 7₁—კანბოპკოვანი ფურცელი; 7₂—ნაწლავ-ბოპკოვანი ფურცელი; 8—მედულარული ფირფიტა; 9—ნერვული მილი; 10—პირველადი ხერხემალი. (Herdman-ით).

გან, გარეგანი შრე—ექტოდერმი ზემო ნაწილისაზე უფრო წერილი უჯრედებისაგან. ექტოდერმის უჯრედებს განვითარებული აქვთ წამწამები, რისი მეშვეობითაც ჩანასახს ჯერ კიდევ გარსში ყოფნის დროს შეუძლია მოძრაობა და იქედან გამოსვლისთანავე—ცურვა.

გასტრულა იკიმბა, ბლასტოფორის ხერელი ეიწროვდება და იწყება სხეულის ძირითადი სისტემათა განვითარება. ნერვული სისტემა წარმოიქმნება გასტრულის ზედა ნაწილის ექტოდერმისაგან. აქ შუა ხაზზე წარმოიქმნება ეგრედწოდებული მედულარული ღარი. მისი ნაპირები იზრდება ერთმანეთის მიმართ და ღრმად მდებარე ცილინდრული უჯრედების შრის ზევით ერთდებიან. შრე იღუნება, კიდევები შესხეულდება და წარმოიქმნება ნერვული მილი (სურ. 17). მედულარული ღარის კიდევები ზურგის მხარისაკენ შუაში იწყებენ შემოხლდვას, ამგვარადვე განაგრძობენ უკნისაკენ, ტოვებენ ბლასტოფორის და მის უკან უერთდებიან ერთმანეთს. ამგვარად ნაწლავის არხი ნერვულ ნაწლავის არხის საშუალებით (canalis neurentericus) ახლა უკვე შეერთებულია ნერვულ სისტემის ღრუსთან. მედულარული ღარის წინა კიდევები უფრო გვიან ერთდებიან და აქ კარგა ხანს რჩება ხერელი—ნევროფორი.

რმავე დროს ენტოდერმიდან წარმოიქმნება ქორდა. პირველადი ნაწლავის ზემო კედელზე ჩნდება გამობერილობა სიგრძივი ღარის სახით. ამ უკანასკნელის კიდევები ერთდებიან და ამგვარად ნაწლავიდან გამოიყოფა უჯრედთა კიმი—ქორდა ანუ ზურგის სიმი (chorda dorsalis). ამ უკანასკნელის გვერდებზე იმავე დროს წარმოიქმნება წყვილი სეგმენტურად განწყობილი გამობერილობანი—მეზოდერმის დასაწყისი, ეს წყვილი გამობერილობანი განკერძოვდებიან ნაწლავის ღრუდან და ჰქმნიან მეტამერულად განწყობილ ცელომურ პარკებს. მათ შიგნით აქვთ ღრუ (ენტეროცელი). ეს არის სხეულის მეორეადი ღრუ. ცელომიური პარკები ვითარდებიან ერთა მხრით ექზოდერმის შუა და მეორე მხრით—ნერვულ სისტემასა და კუქნაწლავს შორის. შემდგომ ისინი ორ ნაწილად იყოფიან: ზურგის ნაწილი, რომელიც ძვეს ქორდასა და ნერვულ სისტემის კიდევებზე და მუცლის ნაწილი, კუქნაწლავის გვერდებზე მოთავსებული. ზემო განყოფილებას სომიტრი ანუ პირველადი მალი ეწოდება, ქვემო ნაწილს—გვერდითი ფირფიტა. ივით სომიტების ღრუები (მიოცელი) ერთმანეთისაგან განკერძოვებულნი არიან, გვერდითი ფირფიტის ღრუები ჩქარა ერთდებიან და წარმოქმნიან სხეულის ღრუს (სპლანქნოცელს).

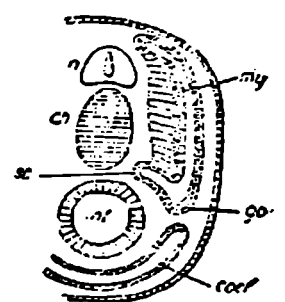
სომიტში შემდეგი ნაწილები განირჩევა (სურ. 18): მიოტომი, რომლისგანაც ვითარდება ტანის მუსკულატურა—ქორდის გვერდმდებარე ნაწილი; სკლეროტომი—პერიქორდული შემაერთებული ქსოვილის და ფარფლის სხივების ქსოვილის ნასახი, სომიტის ქვემო შიგნითა კუთხისაგან ქორდასა და ნაწლავს შუა შეხრდელი ნაოკი და კანის ფურცელი—მიოცელის გარეგანი კედელი. ამ ფურცლისაგან შემდგომ ვითარდება ეპიდერმისის ქვემოთ მოთავსებული შემაერთებული ქსოვილი. გვერდითი ფირფიტაზე არჩევენ გარეთა კანის ბოქკოვან ფურცელს—სომატო-პლეურას, და შინაგანი—ნაწლავ-ბოქკოვანს—სპლანქნოპლეურა. აქედან ვითარდება ნაწლავის არხის გლუვი მუსკულატურა. მარ-

ჯენა და მარცხენა გვერდითი ფირფიტები ერთმანეთს უერთდებიან და წარმოქმნიან სხეულის მთლიან ღრუს. კედლების თითისებრი ბრმა გამობერილობის სახით წარმოიშებიან მილები. შემდგომ ისინი უერთდებიან ახლად წარმოქმნილ ლაყუჩთან მდებარე ღრუს. გონალებიც ისევე ვითარდებიან როგორც მხოტომის ღრუს გამობერილობანი, სახელობრ როგორც მისი ქვემო ნაწილი, სადაც ის უერთდებოდა გვერდითი ფირფიტას.

წინა ბოლოს მარცხენა მხარეზე გარედან შეზნექით და შიგნიდან გამოზნექით წარმოიქმნება პირი. ბუცლის მხრით კი, წარმოიქმნება ლაყუჩის პირველი ნაპრალი, რომელიც შემდგომ მარჯვენისაკენ გადადის: ნაპრალი აერთებს ვრცელ ხახის ღრუს გარეჟოსთან. უკან ნერვულ-ნაწლავთა არხი იკეტება, ყითა კი (anus) წარმოიქმნება ისე როგორც პირი—გარედან შეზნექით.

მატლი სიგრძეზე იკიშება, მარცხნივ წარმოიქმნება 14 თანამდევრობით მდებარე ლაყუჩის ნაპრალები, რომლებიც შემდგომ მარჯვენისაკენ იძვრიან. აქ კი, რამდენიმედ დორზალურად წარმოიქმნება ლაყუჩის ნაპრალების ჰეორე წყება. შემდგომ ქვემო რიგი ისევე მარცხნით იძვრის, მათი რიცხვი 8-დე მცირდება, პირი გადადის მუცლის მხარეზე და ამფიოქსუსი სიმეტრულ ცხოველად გვევლინება. შენდგში ლაყუჩების ნაპრალთა რიცხვი მატულობს, ძველი ნაპრალების უკან ახალი ნაპრალების გაჩენის გამო.

ატრიალური ღრუ წარმოსდგება ორი მეტაპლევრალური ნაოკის წარმოქმნის გზით, რომლებიც გვერდების მხრიდან ზღუდავენ ექტოდერმალურ ღარს, რომელსაც უერთდებიან ლაყუჩის ნაპრალები. მეტაპლევრალური ნაოკებს კიდევები ერთმანეთს ეზრდებიან და ზღუდავენ ლაყუჩთან მდებარე მცირე ანუ ატრიალურ ღრუს. შემდგომ ეს ღრუ იზრდება და სხეულის ღრუს ზემოთ სწევს და თან გარს ეყვრის ხაბას. ლაყუჩთან მდებარე ღრუს განვითარებისაგან ჩანს, რომ ის გამოფენილია ექტოდერმით და წარმოადგენს გარეგან ნაწილს. ეს ღრუ არ მოცოკება არც ერთ უმაღლეს ხერხეწლიანს. ის უთოოდ წარმოადგენს იმ ცხოველის ლაყუჩთა ნაპრალების დასაცავ საშარჯეს, რომელიც სილაში ევლება. ამფიოქსუსს მისი განვითარების გარკვეულ სტადიაში პირი და ლაყუჩების ნაპრალები ერთ მხარეზე აჭეს. მოთავსებული, ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ამფიოქსუსის წინაპრები ასიმეტრული აგებულობის ცხოველები იყვნენ, რომლებიც თანამედროვე კამბოლა თევზების მსგავსად იწვნენ ფსკერზე სხეულის ერთ მხარეზე; სხეულის გრუნა მხარეზე ლაყუჩის ნაპრალთა არსებობა წარმოადგენდა ასეთივე ცხოველების პირობებისადმი შესაგუებელ საშარჯეს. როდესაც ცხოველებმა სილაში ჩაჟულა დაიწყეს, შერჩევის გზით განვითარდა მეტაპლევრალური ნაოკები და ატრიალური ღრუ.



სურ. 18. ამფიოქსუსის მუცლის განვი კვთი.
 a—ხერგის ტვინი, ch—ქორდა, my—მხოტონი, go—გონადის ნასახი, sc—სკლეროტომი, col—ცოლიმი, in—ქუჩ-წლავი.

Acrania-თა მიმოხილვა და მათი მნიშვნელობა ევოლუციური მოძღვრებისათვის

Acrania ცხოვრობენ უმთავრესად პროპიკულ ზღვებში, გვხვდება ჩრდილოეთის 40° და სამხრეთის სიგანედის 40°-ზე. უთავისქალოების ყველაზე მეტი წარმომადგენლები გვხვდება ინდოეთისა და წყნარ ოკეანეებში. მაგრამ მთელი რიგი სახეობანი ფართოდ არიან გავრცელებული პატარა წყლებშიაც. Amphioxus ნაპოვნია ჩრდილო ატლანტიკურ ოკეანეში, ხმელთაშუა ზღვაში, სამხრეთი ამერიკის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაპირებთან, სამხრეთ აზიასთან, ავსტრალიასა და ახალ ზელანდიასთან. ასეთი ფართო გავრცელება სავსებით ეთანხმება ორგანიზაციის პრიმიტიულობას, ე. ი. ჯგუფის უძველესობას, და გვიჩვენებს, რომ მას ბევრი დრო და შესაძლებლობა ჰქონდა ფართოდ გავრცელებისათვის.

Acrania წარმოდგენილია ერთი ოჯახით—Branchiostomataidae მისი ორი გვარით: Branchiostoma და Asymmetron თავისი ქვეგვარებით. პირველ გვარს Amphioxus-ი ეკუთვნის როგორც ქვეგვარი; გონადები ორმაგმხრიანია და სიმეტრიული მეტაპლევრალური ნაოკები აქვს; მეორე გვარს—გონადები მოეპოვება მხოლოდ სხეულის მარჯვენა მხარეზე და მეტაპლევრალური ნაოკები არასიმეტრიულია.

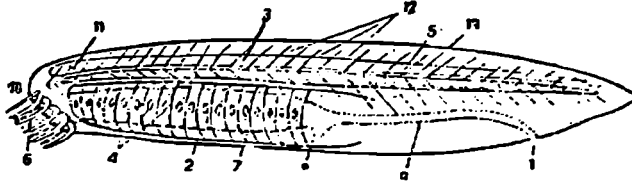


ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ Acrania ევოლუციური თვალსაზრისით დიდად საინტერესოა, რადგან ის საშუალებას გვაძლევს, რამდენიმედ დასაბუთებული წარმოდგენა ვიქონიოთ ხერხემლიანთა წარმოშობის შესახებ.

პირველ ყოვლისა ამფიოქსუსი—ნამდვილი ქორდიანი ცხოველია, რადგან მას აქვს ქორდა, მილის მსგავსი ნერვული სისტემა ზურგის მხარეზე მოთავსებული, ლაყურის ნაპრალთა წყება, გულის შესაბამისი მუცლის აორტა, სეგმენტირებული სხეული. მეორეს მხრივ, Amphioxus—ქორდიანთა ტიპის მეტად პრიმიტიული წარმომადგენელია, მთელი რიგი ნიშანთვისებებით ის უხერხემლოებსაც უახლოვდება. ეს ნიშანთვისებანი არიან: ერთი შრიანი ეპითელიუმი, სხეულის ზედაპირზე კუტიკულა, სხივებრი საფარავის დიდი ხნით შენარჩუნება, რომლის საშუალებითაც მოძრაობს ემბრიონი, ლაყურის არეში კუტიკალური ჩონჩხი, შემაერთებელი ქსოვილის სუსტი განვითარება, ხრტილის ანუ ძვლის უქონლობა. სეგმენტალური გამოყოფითი ორგანოები, სოლენოციტები ანუ ალისებრი უჯრედები, გულის უქონლობა, სისხლძარღვთა ქსელის სუსტი განვითარება და ლაყურისებრი გულები (bulbilli). პრიმიტიულ ნიშანთვისებად ითვლება: სუსტად განვითარებული ტვინი, ზურგისა და მუცლის განცალკევებული ფესვები, ტვინში ნერვული უჯრედების განლაგების ემბრიონალური ხასიათი, კარგად განვითარებული ქორდა, ლაყურის ნაპრალთა დიდი რაოდენობა, სხეულის გასწვრივ კუნთების სეგმენტაცია, სეგმენტურად განწყობილი გონადები; ფარფლების, თვალების, ყურის, ელენთის, პანკრეასის და სასქესო პროდუქტების გამომყვანი სადინარების უქონლობა, პასიური კვება სხივებრი ეპი-

თელიუმის დახმარებით. ორგანიზაციის ყველა ეს არსებითი ნიშანთვისებანი აშკარად და უდაოდ მოწმობენ Acrania-ს პრიმიტიულობას.

ამ პრიმიტიულობას კიდევ ადასტურებს მნიშვნელოვანი მსგავსება ამფიოქსუსის ორგანიზაციისა და განვითარებისა მატლუქორდიანთა ორგანიზაციისა და განვითარებასთან. აქაც და იქაც ხახა მრავალრიცხოვანი ლაყუჩის ნაპრალებით არის დასერილი; და აქაც ხახაში მოიპოვება ენდოსტილი, ხახის გარშემო რგოლები და ხახისზედა ლარი; კიდევ საერთო ნიშანთვისებას წარმოადგენს ატრიალური ღრუს არსებობა. მაგრამ, მეორეს მხრივ, Acrania და Tunicata-თა შორის არის მთელი რიგი განსხვავება: უკანასკნელთ მოეპოვებათ ტუნიკა, გული, გონადების გამომყვანი სადინარები, რაც ამფიოქსუსებს არ გააჩნიათ; სამაგიეროთ მათ არა აქვთ ნეფრიდიები, სეკმენტაცია, მოზრდილ ფორმებს სხეულის ღრუს ნასახი (არ გააჩნიათ. ყოფაცხოვრება სრულიად განსხვავებულია. თუ გარსიანთა განვითარებას შევადარებთ ამფიოქსუსის განვითარებას, მაშინ დაეინახავთ, რომ ამ ორგანიზმების ადრეული სტადიები ერთმანეთის მსგავსი არიან, მაგრამ შემდგომ ვითარდება მნიშვნელოვანი განსხვავებანი.



სურ. 19. პრიმიტიულ Acrania ს ჰიპოთეტური წარმომადგენლის ორგანიზაციის გამოსახლება, ე. ი. თანამედროვე Acrania-ს წინაპრების (Branchiostomatidae) და თავქალიან ხერხეულიანთა (Cyclostomata, Ostracodermi და თევზები).

- 1—ანაღური ხერელი, 2—მუცლის აორტა, 3—ხურკის აორტა, 4—ლაყუჩების ნაპრალები, 5—ხურკის სიმი, 6—პირის რკოლი cirri-სთან ერთად, 7—ენდოსტილი, 8—ღვიძლის წანაარდი, 9—ნაწლავი, 10—პირის ხერელი, 11—ხურკის ტვინი, 12—კუნთოვანი სეკმენტები, 13—ნევროცილი. (ა. ნ. ხვერციკის მიხედვით).

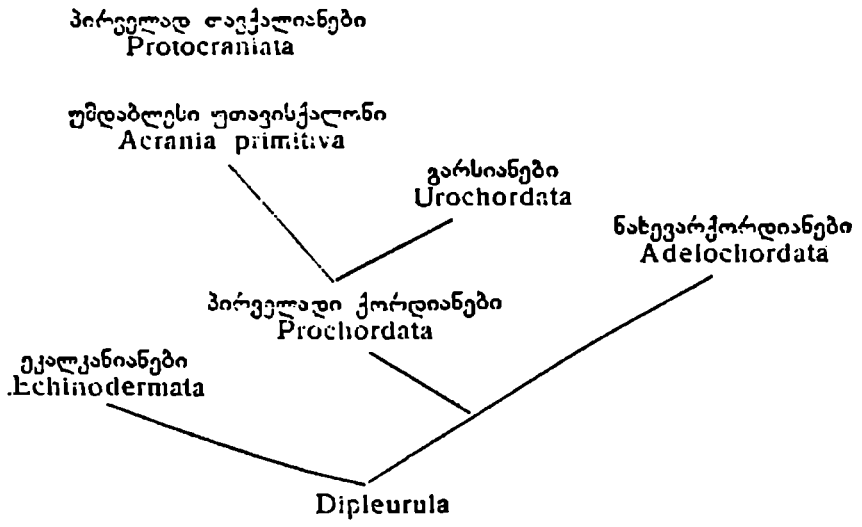
ყველა ეს ერთად აღებული გვაძლევს ვითქვით, რომ Acrania (Cephalochordata) და Urochordata შესაძლოა შორეული, მაგრამ უეჭველად ერთმანეთის მონათესავენი არიან და რომ არც ერთი მათგანი არ შეიძლება მივიჩნიოთ ერთმანეთის წინაპრად, რომ Cephalochordata და Urochordata წარმოსდგნენ ერთიდაიგივე ფესვისაგან და წაიღნენ სხვადასხვა მიმართულებით; ამავე ფესვისაგან წარმოიშვნენ უმაღლესი ხერხეულიანები (Craniata). პალეონტოლოგია ამ ფესვის შესახებ ჩვენ არაფერს არ გვეუბნება, მაგრამ Acrania-ს და უმდაბლეს Craniata-ს (გველთევზები, დაბალი თევზები) განვითარების ისტორიის და ანატომიის ზედმიწევნით შესწავლის საფუძველზე, ჩვენ შეგვიძლია მასზე წარმოდგენა ვიქონიოთ (სურ. 19). ეგ წინაპარი მთელი რიგი ნიშანთვისებებით ახლოს სდგას თანამედროვე Acrania-სთან, მაგრამ მისი ქორდა არ აღწევდა სხეულის წინა ნაწილამდე, მას არ გააჩნდა ლაყუჩთანმდებარე ღრუ, ლაყუჩთა ნაპრალების რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია (17-მდე), ნეფრიდიები უერთდ-

ბოდნენ ვარემოს, ცხოველები სიმეტრული აგებულობის იყვნენ, თავისუფლად ცურავდნენ და ცურვის დროს ფსკერს არ შორდებოდნენ. ამ პრიმიტიულ Acrania-თა ცხოვრების ხანა უთუოდ უნდა მიეკუთვნოს კემბრიულ ეპოქას. ასეთი ცხოველების არსებობა არ არის მხოლოდ ჰიპოთეზა. ის იმდენად დასაბუთებულია შედარებით ანატომიის და ემბრიოლოგიის მონაცემებით, რომ ჩვენ შეგვიძლია მათ რეალობაში დაჯერებულნი ვიყოთ. თუმც ნამარხ მდგომარეობაში მათ ჩვენამდე არ მოუღწევიათ. იმათგან წარმოიშვნენ თანამედროვე Acrania და Craniata. პირველებმა მოიპოვეს ნიშანდობლივი თავისებურებანი, შეეგუვნენ სილაში ცხოვრებას. ამ გარემოში ისინი რამდენიმედ ჩამორჩნენ არსებობასათვის ბრძოლას და მოაღწიეს ჩვენ დრომდე ციხეების უცვლელად. პირველადი Acrania-ს შთამომავალთა მეორე წყებად მოგვცა Craniata, რომლებმაც შემდგომ განიცადეს ევოლუცია ორი მიმართულებით: ერთმა მოგვცა Cyclostomata და Ostracodermi, მეორემ — თევზები და მათ შემდგომ უმაღლესი თაქლიანები.

ქორდიანთა წარმოშობა

საკითხი ქორდიანთა წარმოშობის შესახებ და მათი კავშირი უხერხემლოებთან საკმაოდ ნათელი არ არის. წინათ იმ აზრის იყვნენ, რომ ხერხემლიან და უხერხემლო ცხოველთა შორის გაუვალე უფსკრული ძევს. მიუხედავად ამისა, ასცილიათა და ამფიოქსუსის განვითარების გაცნობამ გარკვეულად დაგვანახა, რომ ქორდიანებს და უხერხემლოებს მთელი რიგი საერთო ნიშანთვისებები აქვთ და ამ გარემოებამ გვაძულა ვეძებოთ ქორდიანთა კავშირი უხერხემლოთა ამათუიშ ჯგუფთან. თავისთავად ცხადია, რამდენად უფრო შორეული ნათესაური კავშირი გვინდა გავიგოთ, მით უფრო მეტი სიმწიფე გველოდება წინ, მით უფრო ჰიპოთეტურია ჩვენი ვარაუდი. ასეთ შემთხვევებისათვის პალეონტოლოგიური მონაცემები არ მოიპოვება, ემბრიონალური განვითარება უფრო შორდება ჯგუფის მიერ განვლილ ფილოგენეტიკური გზას და უფრო დაშორებულ ფორმათა ორგანიზაციის შედარება მეტად ძნელია. ამიტომ გასაკვირი არ არის, რომ ქორდიანთა ტიპის შესახებ არსებობს მთელი რიგი ჰიპოთეზები. მეტად გაერკვლებული ჰიპოთეზა იყო „ანელიდური“ ჰიპოთეზა. ამ ჰიპოთეზის საფუძველი არის აშკარად გამოხატული სეგმენტაცია, როგორც ანელიდებში, ისე ხერხემლიან ცხოველებში, რაც მათ გამოხატული აქვთ კუნთებში (მიომერები), ჩონჩხში (მალები), სისხლძარღვთა სისტემაში (სეგმენტთაშორისული არტერიები და სხვ.), პირველადი გამომყოფი სისტემაში და ნერვულ სისტემაში. ადვილად შესაძლებელია, რომ ქორდიანები წარმოიშვნენ ისეთ ცხოველებისაგან, რომელთა სხეული, ისე როგორც თანამედროვე ანელიდების, შესდგებოდა სეგმენტების ანუ მეტამერებისაგან. უკანასკნელთა სეგმენტური გამომყოფი ორგანოები საოცრად გვანან ამფიოქსუსის ნეფრიდებს და უმაღლეს ხერხემლიანთა თირკმელების პირველ საწყისს. მაგრამ ისინი უერთდებიან სიგრძივ არხს, რომელიც შემდგომ სხეულის უკანა ბოლოში თავდება. ზოგიერთი ანელიდების სხეულის ყოველ მხრით მოთავსებული სეგმენტალური ორგანოები უერთდებიან საერთო გასწ-

ერევ სადინარს, რომელიც მთელი რიგი სეგმენტებით მიდის. ზოგიერთ ხერ-
ხეშილიანთა გამოშვოფი სისტემის განვითარების დროს, სეგმენტალური ორგა-
ნობების გამოშვოფი სადინარი წარმოიქმნება ექტოდერმასთან დაკავშირებით.
მაგრამ ამჟამად ანელიდური თეორიის მიღება შეუძლებელია. ანელიდური ჰიპო-
თეზის მიღებას აბრკოლებს პირველ ყოვლისა ის გარემოება, რომ ანელიდების
ნერვული სისტემისა და გულის მდებარეობა სრულიად ეწინააღმდეგება ხერხე-
ლიანთა ნერვული სისტემის და გულის მდებარეობას. ეს უკანასკნელი თითქოს
შებრუნებული ანელიდები არიან. ანელიდების პირი მოპრუნების დროს ტვინის
ზემოთ უნდა მოქცეულიყო და გამქრალიყო კიდევ, ხერხეშილიანებს კი ახალი
პირი გაუჩნდათ. გარდა ამისა, ანელიდების პირი წარმოიქმნება ბლასტოფორი-
დან, ქორდიანების კი—ხელახლა წარმოიქმნება. ამ სიძნელის თავის დაღწევა
სურს „ნემერტინულ თეორიას“. უკანასკნელი ეყრდნობა იმ გარემოებას, რომ
ნემერტინებს მთელი რიგი საერთო ნიშანთვისებანი აქვთ, ანატომიური, ფუნქციო-
ნალური და ემბრიოლოგიური თვალსაზრისით, გველთევზებთან, ამჟამოქსუსთან
ანუ თუნდაც თევზებთან. ამ ჰიპოთეზის თანახმად ნემერტინებისაგან წარმო-
დგნენ ეგრედწოდებული Hemichordata-ც (ნაწლავით მსუნთქვეები და სხვ.)
გარსიანები და ამფიოქსუსი. ამ თეორიის თვალსაზრისით, ხერხეშილიანთა წინა-
პარს ორი ნერვული შებრდილი ღერო აქვს, ისე როგორც ნემერტინებს, ზურგ-
ზე და არა მუკლის წრივით. ამგვარად საჭირო არ არის ნივთიერათ თეორია
მათი შებრუნების და ნეორადი პირის წარმოქმნის შესახებ. არის კიდევ მთელი
რიგი ჰიპოთეზების Chordata-ს წარმოშობის შესახებ. ამჟამად მეტათ სავარა-
უდოთ ითვლება ის, რომ Chordata და ეკალკანიანები (Echinodermata) წარ-
მოიშვნენ ერთი ძირისაგან: Dipleurula-საგან--ჰიპოთეტური ფორმის ორმხრივ
სიმეტრული, სამი წყვილი ცელომიური ტონისკით, პირითა და მუცლის მხრით
ანალური ხერხელით—ფორმა უახლოვდება ეკალკანიანთა ნატლს.



ბანუოფილუბა B. თავისაქალიანები (Craniala)

თავისქალიანებს (Craniala) ეკუთვნიან ის ცხოველები, რომელთაც წინათ თევზებს აკუთვნებდნენ, მრგვალპირიანები (Cyclostomata, გველთევზები და მიქსინები), ნაპარხი პრიმიტიული ხერხემლიანები, რომლებიც გაერთიანებული არიან ჯავშნიანთა (Ostrocodermi სახელწოდებით) და სულ უკანასკნელ დრომდე აკუთვნებდნენ თევზებს, შემდეგ—თევზები (Pisces), ამფიბიები (Amphibi), რეპტილიები (Reptilia), ფრინველნი (Aves) და ძუძუმწოვარნი (Mammalia). ყველა Craniala-ს ცოტად თუ ბევრად განვითარებული აქვს თავის ქალა და თავის ტვინი, ლერძის ჩონჩხი მეტნაკლები რაოდენობით სეგმენტირებულია, აქვთ გული, წითელი სისხლი, შეღებილი სისხლის სხეულაკებით. განყოფილება ორ ქვეგანყოფილებად იყოფა: უებებო—Agnathostomata (ანუ ერთნესტოიანი—Monorhina) და ყბაპირიანები—Gnathostomata (ანუ წყვილნესტოებიანი—Amphirhina).

ყვეგანყოფილება 1. უებონი Agnathostomata)

ამათ ეკუთვნიან ქორდიანი ცხოველები, რომელთაც არ გააჩნიათ ყბები, ლაყურის ტომსიკები შუა ნაწილში გაბერილია და დართული აქვს ექტოდერმალური წარმოშობის ლაყურის ფოთლები; მათ აქვთ ცხვირის ერთი ნახვრეტი, არ გააჩნიათ წყვილი კიდურები და მათი სმენის აპარატი არის წარმოდგენილი ერთი ან ორი ნახევრათმრგვალი არხით. თანამედროვე გველთევზებსა და მიქსინებს გარდა, რომლებიც მრგვალპირიანთა კლასს Cyclostomata შეადგენენ, ამათ ეკუთვნით გადაშენებული ჯავშანქანიანები ანუ ჯავშნიანები—Ostracodermi.

კლასი 1. მრგვალპირიანები (Cyclostomata)

მრგვალპირიანები, ტომსიკა-ლაყურჩიანებად წოდებულნი (Marst-pobranchii) ახასიათებთ გარდა კენტი ცხვირის ტომსიკისა, წყვილი კიდურების უქონლობა, მოეპოვებათ ლაყურთა ტომსიკები, კოლოფის მსგავსი ლაყურის ჩონჩხი, არ გააჩნიათ ყბები, მთელი ცხოვრების განმავლობაში აქვთ ქორდისა და პრიმიტიული ხრტილის ჩონჩხიც.

ანატომიური აგებულება. სხეულის ფორმით მრგვალპირიანები, უახლოვდებიან თევზებს. მაგრამ თავიანთი ორგანიზაციით ისინი გაცილებით უფრო დაბლა დგანან და კიდევ სრულიად თავისებური ნიშანთვისებანი აქვთ, რაც იმას მოწმობს რომ მრგვალპირიანებმა განვლეს განსაკუთრებული ევოლუციური გზა, ძალიან ადრე განშტოვდნენ Craniala-ს საერთო ტოტიდან.

მრგვალპირიანების სხეული ცილიდრულია, ანგალის მსგავსი. წყვილი ფარფლები სრულიად არ გააჩნიათ. გველთევზებს კენტი ფარფლები სუსტად აქვთ განვითარებული და ეყრდნობიან რბილი ხრტილის სხივებს. კანი მუდამ შიშველია. ეპიდერმისი შრავალშიანი და მეტად მდიდარი ერთუჯრედიანი

ჯირკვლებით, ამასთანავე გარდა ცნობილ ჩვეულებრივი წვრილი ლორწოიანი უჯრედებისა, კიდევ მოეპოვებათ ცილოვანი დიდი ჯირკვლები (მიქსინებს) ან განსაკუთრებული უჯრედები, რომლებსაც სხეულშია ც მოიპოვება მარცვლოვანი სეკრეტი. გველთევზებს კიდევ მოეპოვებათ განსაკუთრებული მსხვილი კოლბისებრი უჯრედები, რომლებიც დროდადრო იწევენ ზედაპირისაკენ. გველთევზების მარცვლული უჯრედებიც ბოლოსდაბოლოს გარეთ გამოდიან. მიქსინების ეპიდერმისის ყველა უჯრედები ჯირკვლოვანი ხდება. ეპიდერმისის ზედაპირზე კიდევ მოიპოვება Cuticula. ჯირკვლოვანი უჯრედების ასეთი სინრაველე, ერთის მხრივ გამოყოფილი ლორწოთი იცავს სხეულს, მეორეს მხრივ—გამომყოფ ფუნქციას ასრულებს, ორგანიზმს აშორებს გაცვლის პრაიდუქტებს.

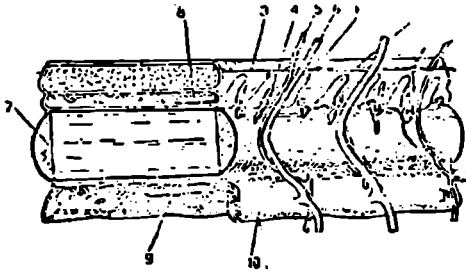
მრგვალიპირიანთა მუსკულატურა ჯერ ფრიად პრიმიტიულია. ტანის ანუ სომატური მუსკულატურა, მიოტომებისაგან წარმომდგარი, წარმოდგენილია მარჯვენა და მარცხენა კუნთოვანი ჭიმებით, რომლებიც შესდგებიან მიოსეპტებით დაყოფილ შიომერებისაგან. ზურგისა და მუცლის მუსკულატურად დაყოფა ჰორიზონტალური მიოსეპტის საშუალებით შემჩნეული არ არის. მინოგების განივი მიოსეპტები, ისე როგორც ამფიოქსუსის, ირიბად ძევიან. ლაუზის არეში შიომერებს სწყვეტენ ლაუზის ნაპარალები და ტანის მუსკულატურა აქ იყოფა ლაუზის ზედა ეპიბრანქიალურ, და ლაუზის ქვედა ჰიპობრანქიალურ ნაწილებად. ტანის მუსკულატურა ვრცელდება თავზე თვალამდე. ემბრიონის სამი ყველაზე წინა შიომერისაგან წარმოიქმნება თვალის კუნთები. შიომერების წანაზარდები სერავს კენტ ფარფლებს, მაგრამ განსაკუთრებული კუნთები აქ ჯერ არ წარმოიქმნება.

გვერდითი ფიოფიტისაგან წარმომდგარი ვისცელარული მუსკულატურა ძვეს ტანის ქვემო, სომატური მუსკულატურის ქვეშ. ლაუზის არეს გარშემო მთლიანად (მიქსინების) ან ყოველი ლაუზის ტომსიკის გარშემო ძვეს კუნთი, —musculus constrictor communis. ვისცელარული წარმოშობის განსაკუთრებული კუნთოვანი აპარატი დაკავშირებულია ენის ჩონჩხთან. ამგვარად, მრგვალიპირიანთა მუსკულატურა ჯერ კიდევ ძალიან პრიმიტიულია და არა დიფერენცირებული.

შინაგანი ჩონჩხი წარმოდგენილია პირველ ყოვლისა ქორდით, კარგად განვითარებული ბუშტუკიანი უჯრედებით. ქორდის პერიფერიაში უჯრედები ნაკლებ არიან შეცვლილი და ქორდის ეპითელიუმში ეწოდებათ. ეს ეპითელიუმში ჯერ გამოჰყოფს უსტრუქტურო თხელ გარსს, ისეთს, როგორიც ამფიოქსუსს აქვს—გარეგანი ელასტიკური გარსი (membrana elastica externa) და შემდგომ უფრო მძლავრ ბოქოვან გარსს. მისი ქორდა, ისე როგორც ამფიოქსუსის, გარშემორტყმულია პერიქორდალური შემავრთებელი ქსოვილით. მაგრამ ამ ქსოვილში უკვე ვითარდებიან ხრტილები უმაღლეს Craniata-ს ზერხმელიანების ნასახის შესაბამისად (სურ. 20). ეს ხრტილები თითო სეგმენტში ორ-ორი წყვილი ძვეს, ჰქმნის ტანში ზემო რკალებს, კრანიალურს (წარშოსდგა სიტყვა cranium-იდან—ქალა) და კაუდალურს (cauda—კუდი), კუდის არეში კი გველთევზებს აქვთ ქვემო რკალები. მიქსინებს ხრტილოვანი რკალები სრულიად არ გააჩნიათ. მაგრამ გველთევზების რკალებიც ჯერ საკმაოდ ვერ იცავენ

ქორდის ზემოთ მოთავსებულ ნერვულ სისტემას. ეს საფარველი წარმოიქმნება შემდეგნაირად: მკვრივი პერიქორდალური ქორდის ნაწილი ჰქმნის მის ქვემოთ მდებარე ნერვული სისტემის, ქორდის და სისხლძარღვთა საერთო ჩალთას. მკვრივი ქსოვილის შიგნით ძვეს თაშარი შემაერთებელი ქსოვილი, ამ უკანასკნელში კი — ქორდას ზემოთ — ძვეს ნერვული სისტემა, ქორდას ქვემოთ — არტერია და ვენა. სეგმენტში წყვილ რკალებს ეწოდება პირველადი დისკლოსკონდილია. რვეალპირიანებში ის გვხვდება მეტად პრიმიტიული სახით.

მრვეალპირიანთა თავის ქალაც ფრიად პრიმიტიულია. თავის ქალას ის ნაწილი, რომელშიაც მოთავსებულია თავის ტვინი და რომელსაც ეწოდება ნერვული თავისქალა — neurocranium, მრვეალთავიანებს ხრტილის ფირფიტათი აქვთ წარმოდგენილი, რომელიც მოთავსებულია ტვინის ქვეშ და ქორ-



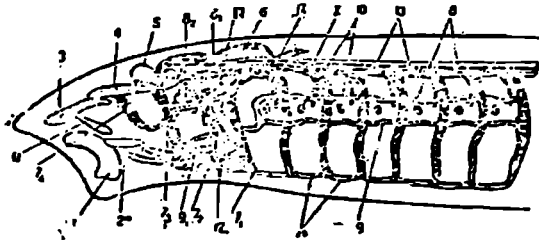
სურ. 20. *Petromyson marinus*. ზურგის სიმის და მუხობელი ორგანოების გვერდითი ხედი; წინა ნაწილის მარცხენა ნახევარი მოშორებულია გასწვრივი მედიალური კრილის საშუალებით.

- 1—ქრანიალური რკალი, 2—კუთდალური რკალი.
- 3—მუცლის ფესვი, 4—ზურგის ფესვი, 5—სეგმენტალური არტერია, 6—სეგმენტალური ვენა, 7—ქორდა, 8—ზურგის ტვინი, 9—აორტა, 10—მარცხენა უკანა კარდინალური ვენა. (Goodrich-იდან).

დის წინა ბოლოს გვერდებზე (სურ. 21). ამ ფირფიტას (*fenestra basicalialis*) ნაზოპიპოფიზარული არხისათვის აქვს ხერელი (იხ. ქვემოთ). გველთევზების თავის ქალას ფუძიდან აღიშრთება ხრტილოვანი გვერდითი კედლები, თავის ქალას ხუფი კი აპკისებრია; მხოლოდ ერთ ალაგს კედლიდან კედლამდე გადებულია ხრტილის ხიდი. მიქსინებს კი აპკისებრი აქვთ თავის ქალას გვერდებიც. თავის ქალას ფუძეს უერთდებიან სმენის ხრტილოვანი კაქსულები. წინ, შემაერთებელი ქსოვილის დახმარებით ფაშარად არის დაკავშირებული ყნოსვის კაქსულა. იგი კენტია, მაგრამ დასერილია ყნოსვის ნერვების წვრილი ხვრელებით. ეს იმ გარემოებას მოწმობს, რომ მრვეალპირიანთა წინაპრებს წყვილი ყნოსვითი ორგანოები ჰქონდათ. თავის ქალას უკანა საზღვარს განსაზღვრავს თავის ტვინიდან წარმავალი ცთომილი ნერვი (*nervus vagus*). ეგრედწოდებული თავის ქალას კეფის ნაწილი აქვერ არ

შოიპოვება. ასეთი neurocranium-ს როგორც მრგვალპირიანებს აქვთ, ჩვენ ვხვდებით ზემდგომ Craniata-ს თავის ქალას განვითარების ადრეულ სტადიაში. ეს მეტად პრიმიტიული თავის ქალაა. გველთეფხების თავის ქალას ფუძის წინ ძვეს წვრილი კენტი სრტილოვანი ფირფიტა—უკანა ზემო ხრტილი,—ის აწევა წინა ზემო ხრტილის უკანა კიდეს. წინ ძვეს ტუჩის ანუ რგოლისებრი ხრტილი, ამ არეს მარჯვნივ და მარცხნივ მოთავსებულია ჩხირისებრი წინა (11) და უკანა (7₁) გვერდითი ხრტილები.

ძირითადი ფირფიტიდან ქვევით ეშვება ხრტილოვანი რკალი, თვალის ქვედათ (7₂) წოდებული. აქედან გადის მორჩი (7₃), რქისებრი ხრტილით შეერთებული (9₁), ხრტილის უკან ძვეს ლაყუჩის წინა პირველი რკალი. ენა ეყრდნობა გრძელი კენტი ენისქვეშა ხრტილზე (14) და შეუძლია წინ და უკან მოძრაობა.



სურ. 21. *Petromyson marinus* ჩონჩხის წინა ნაწილის სქემატური გამოხატულება, თავის ქალას ნერვებით და ზურგის ნერვების მუცლის ფესვებით.

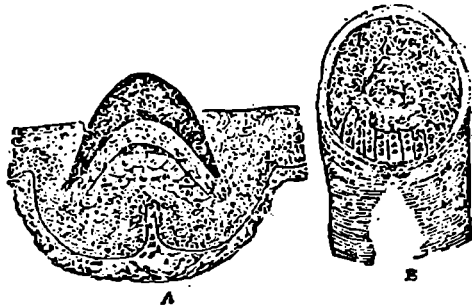
1—რგოლებრი ხრტილი, 2—სტილისებრი ხრტილი, 3—წინა ზემო ხრტილი, 4—უკანა ზემო ხრტილი, 5—ცხვირის კაპსულა, 6—სმენის კაპსულა, 7—1-მე-4-ე ლაყუჩისწინა ვისცერალური რკალები, 8—ლაყუჩის ზედა კომისურები, 9—ლაყუჩის ქვედა კომისურები, 10—ლაყუჩის ნაპარალები, 11—წინა გვერდითი ხრტილი, 12—მუცლის კომისურები, 13—ჭორდას ქვემო კომისურები, VII, IX, X—თავის ნერვები. (ა. სევერცოვით).

მრგვალპირიანებს ყბები არ გააჩნიათ. მათ მაგივრად აქვთ ხრტილის საწოვი აპარატი ტუჩებდალ წოდებული. როგორც უკანასკნელმა გამოკვლევებმა გვაჩვენეს, უკანა გვერდითი ხრტილი, თვალისქვედა რკალი და სტილისებრი ხრტილი არიან ვისცელარული ანუ ლაყუჩის ჩონჩხის წინა ნაწილები (იხ. ქვემოთ). თვით გველთეფხების ლაყუჩის ჩონჩხი, წარმოდგენილია შეიდი რკალისაგან შემდგარი კოლოფის სახით, რკალები ერთდებთან ლაყუჩთა ხერელების ზემოთ, ქვემოთ და ჭორდას ქვემოთ მუცლის მხრით. უკანა რკალი შეერთებულია

ხრტილთან, რომელსაც ეყრდნობა გულის გარშემო ტომსიკა, ანუ პერიკარ-
დია. მიქსინებს ლაყურთა ჩონჩხი მეტად რედუცირებული აქვთ.

ფარფლები ეყრდნობა წვრილ ელასტიკურ ხრტილის სხივებს—ეგრედ-
წოდებულ პტერიგიოფორებს.

გველთევზების საკმლის მომწელებელ ორგანოებშიაც ვხედავთ
პრიმიტიულ და თავისებურ ნიშანთვისებებს. გველთევზების პირის ხერგულს გარ-
შემო აკრავს ტუჩები, მიქსინების პირის ხერგული კი საცეცებით არის გარ-
შემორტყმული და გადადის კბილებით შეიარაღებულ ძაბრისებრ ღრუში. ძაბ-
რის სიღრმეში ძვეს კბილებით შეიარაღებული ენა. კბილები რქოვანია
და არა ძვლოვანი (სურ. 22, A და B). ესენი შემაერთებელი ქსოვილის
დვრილებია, გარქავებულ ეპიდერმისში გახეული. კბილების განლაგება
სისტემატური ნიშანია გველთევზთა სხეადასხვა ფორმების. პირი ხახას (рhа-



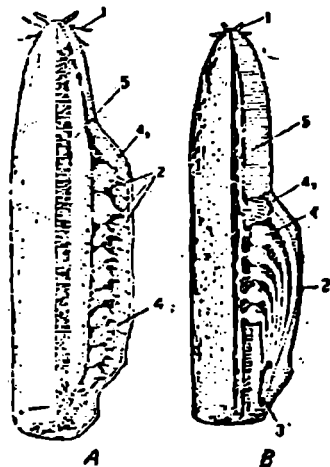
სურ. 22. A—*Petromyson marinus* მხარდი კბი-
ლის კვეთი: შავი—მომწმედი რქოვანი კბილი,
მის ქვემოთ—შემცვლელი კბილი, იწყებს გარქა-
ვებას. B—*Petromyson marinus* პირის ძაბრი
რქოვანი კბილებით. [Goodrich-დან, Warren-ის
(A) და Heckel და Kner-ის მიხედვით (B)].

rynх) უერთდება. ეს უქანასუნელი *Petromyson*-ებს გაყოფილი აქვთ ორ ნა-
წილად: ზემო, რომელიც საკმელის გამტარის როლს ასრულებს—საყლაპავი
შილი (oesophagus), და ქვემო—ლაყურის განყოფილება. საყლაპავი
შილი გადადის ნაწლავში, რომელიც პირდაპირ ყითას გასავალისაკენ მიდის.
და შიგნით ამოფენილია ლორწოვანი გარსის სპირალური ნაოკით—სპირა-
ლური სარქველის ნასახი. კუჭი არ გააჩნია. ხახის სასუნთქავ განყოფილე-
ბაში შესავლის წინ ძვეს ფარდის მსგავსი ნაოკი—იალქანი (velum), რაც:
ამფიოქსუსს გვაგონებს, ღვიძლი ვითარდება ნაწლავის ქვემო მხარის გამო-
ბერილობის სახით, ის წარმოადგენს მასიურ ორგანოს და ნაღველის ბუშტი
არ გააჩნია. პანკრეასი ოდნავ აქვს განვითარებული, ელენტა არ მოეპოვება.

მრგვალპირიანებს ხახის ყოველი მხრიდან აქვთ ლაყუჩის ტომსიკები (სურ. 23), რიცხვით 6-დან (*Myxine*) 14-მდე (*Bdellostoma*-ს რამდენიმე სახეობანი). გველთუეზებს ისინი აქვთ 7. *Bdellostoma*-ს და *Myxine*-ს ეს ტომსიკები პირდაპირ უერთდებიან ნაწლავის მილის წინა განყოფილების ღრუს, საიდანაც საკმელიც მიდის; *Petromyzon*-ის ლაყუჩთა ტომსიკები უერთდება საერთო სასუნთქავ ღრუს, რომელიც წინ საყლაპავ მილთან არის შეერთებული. მაგრამ ეს შეორაღი წარმონაქმია, რადგან გველთუეზის მატლს — *Amphocoetes* — საკმლის მომწელებელი არხის წინა განყოფილება დაყოფილი არ აქვს საყლაპავი მილის და სასუნთქავ განყოფილებათ. ლაყუჩთა ტომსიკებიდან გარეთ გადის ლაყუჩების გასასვლელები; გველთუეზებისა და *Bdellostoma*-ს ყოველი ასეთი გასასვლელი დამოუკიდებლად უერთდება გარემოს. მიქსინებს (*Myxine*) ისინი გაერთიანებული აქვთ საერთო არხში (*ductus branchialis communis*), რომელიც გადის ლაყუჩის აპარატის უკან მუცლის მხარეზე.

ლაყუჩთა ტომსიკების შინაგანი გარსი ენტოდერმალური წარმოშობისაა და წარმოქმნის ურიცხვ თხელ ფოთლებს, რომლებიც მდიდარია სისხლძარღვებით. ლაყუჩის ტომსიკებში წყალი შედის ლაყუჩების გარეთა ხვრელებიდან. მიქსინებს ცხვირის შესავლიდანაც შესდისთ წყალი, ხახის საერთო კუნთის შეკუმშვის დროს (*musculus constrictor communis*) წყალი უკანვე გამოდის, მიქსინებს კი — კიდევ ერთი განსაკუთრებული კენტი მარცხენა მხრივ მდებარე მილის მეშვეობით.

სისხლმომოქცევის ორგანოები (სურ. 24) მრგვალპირიანებს ისეთივე ტიპისა აქვთ, როგორც ამფიოქსუსს, მხოლოდ რამდენიმედ მეტად აქვთ განვითარებული, თუმცა საერთოდ ჯერ კიდევ პრიმიტიული ტიპისა არიან. ლაყუჩის კოლოფის უკანა ბოლოს ქვეშ პერიკარდიალურ ღრუში მოთავსებულია გული. გული შესდგება წინა გულისაგან (*atrium*), რომელიც სისხლს იღებს ვენური სინუსიდან, პარკუჭიდან (*ventriculus*) და კონუსიდან (*conus*). პარკუჭსა და წინა გულს შორის, წინა გულსა და კონუსს შორის არის სარკველები, რომლებც სისხლს უკან დაბრუნების საშუალებას არ აძლევენ, მომტანი სისხლძარღვები გამოდიან მუცლის აორტიდან და სისხლი მიიქვთ ლაყუჩებში. აქედან გამოდიან სარინი სისხლძარღვები, ისინი ერთდებიან და წარმოშობენ სიგრძივ ზურგის აორტას. ამ უკანასკნელისაგან გამოსული ტანის არტერიები სხეულის სეგმენტებს სისხლით ამარაგებენ. შესაბამისი ვენები

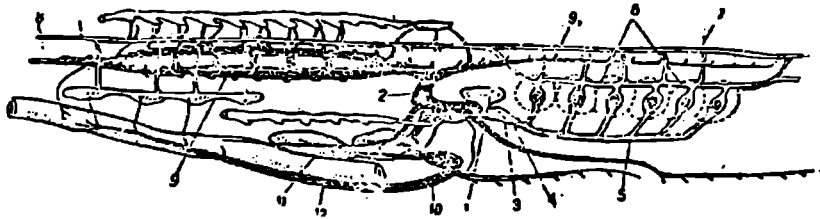


სურ. 23. (A) *Bdellostoma*-ს და (B) *Myxine*-ის თავების დიარამები.
 1 — ულვაშები, 2 — არხები, დაყუჩთა ტომსიკებიდან გარეთ მიმავალი, 3 — ლაყუჩის საერთო გარეთა ხვრელი, 4 — ლაყუჩთა ტომსიკები, 4' — ქველითი ლაყუჩის ტომსიკა, 5 — ხახა. (Goodrich-ი და Daen-იდან).

ერთიანდებიან კარდიალურ წინა და უკანა ვენებში. უკანა კარდიალურ ვენებში გადადის კუდის ვენა, ნაწლავის ქვედა ვენა ლეიძლში წარმოქმნის ლეიძლის კარის სისტემას. თირკმელებს კარის სისტემა არ გააჩნიათ: თირკმელები სისხლს აორტიდან იღებენ, და უკანა კარდიალურ ვენებით სისხლი გამოდის მაი.გან.

გველთევზების მატლების წინა კარდიალური წყვილი უკანებს უერთდება. კიუვიეს სადინარებში, მაგრამ შემდგომ მათ კიუვიეს სადინარი მარცხნივ ესპობათ, მიქსინებს კი ესპობათ მარჯვენა სადინარო.

გამომყოფი ორგანოები. უმაღლეს ხერხემლიანთა ანატომია, და უმაღლესთა განვითარების შესწავლა ნათელ წარმოდგენას გვაძლევს Craniata-ს გამომყოფი



სურ. 24. Bdellostoma-ს სისხლძარღვთა სისტემის დიაგრამა.

- 1—atrium, 2—sinus venosus, 3—ventriculus, 4—conus arteriosus, 5—მუცლის აორტა, 6—ზურგის წყვილი (მარჯვენა) აორტა, 7—ზურგის კენტი აორტა, 8—კუდის ვენა, 9—მარჯვენა უკანა კარდიალური ვენა, 9'—მარჯვენა წინა კარდიალური ვენა, 10—ლეიძლის კარის ვენა, 11—ლეიძლი, 12—ნაწლავის ქვედა ვენა (Goodrich-იდან).

და სასქესო ორგანოების ფუნქციათა აგებულების ძირითად გეგმის: შესახებ. მთელი გამომყოფი სისტემა წარმოდგენილია წყვილი მილების სახით, რომლებიც ხერხემლის მარჯვნივ და მარცხნივ არიან მოთავსებულნი, თავიდან კუდამდე ისინი ერთი მხრით ტანის ღრუს უერთდებიან, მეორე მხრით კი—სივრცით მოთავსებულ გამომყვან სადინარს. მილის ხერხელი, რომელიც ტანის ღრუს უკავშირდება, წარმოადგენს სხივბრი ეპითელიუმით ამოფენილ ძაბრს. ეს ძაბრი გადის მოკლე მილში, რომელიც გაფართოებულია ბოუმენის კაპსულის თხელკედლიან კამერის მსგავსად და მასში შედის ერთი მხრიდან სისხლძარღვა გორგალი (glomerulus). კაპსულა და გორგალი ერთად წარმოქმნიან ვგრედ წოდებულ „მალპიგის სხეულს“ (corpus Malpighii).

ბოუმენის კაპსულას იქით მდებარეობს გამომყოფი მილის ხვეული, ჯირკვლოვანი ნაწილი, რომელიც გამომყვან არხში გადის. ძაბრის ფუნქცია მდგომარეობს იმაში, რომ ცელომიური სითხე მილში გაიყვანოს, გორგალის ფუნქცია შეადგენს—სისხლის სითხის გაფილტვრა და მისი ბოუმენის კაპსულის ღრუში გადაყვანა, არხის ჯირკვლოვანი ნაწილში კი გამოიყოფიან აზოტური პროდუქტები. ასეთია Craniata-ს გამომყოფი ორგანოების აგებულობის ძირითადი

გეგმა. თუმც სხვადასხვა კლასებსა და რაზმებში ის განიცდის სხვადასხვაგვარ სახეცვლილებას. ძაბრები (ნეფროსტომები) შეიძლება იყვნენ ან არ იყვნენ, glomerulus-ს შეიძლება სხვადასხვა მდებარეობა ჰქონდეს. სადინარმა შეიძლება განიცადოს სახეცვლილება, გამომყოფი მილები და სადინარები შესაძლოა სხვადასხვაგვარად უკავშირდებოდნენ სასქესო ჯირკვლებს.

უმდაბლეს ხერხემლიანთა გამომყოფი სისტემის შესწავლის დროს, ჩვენ ვხედავთ, რომ სხეულის ღრუს სულ წინა ნაწილში პირველათ ისახება მილები ძაბრებით, თირკმელის ნასახი, pronephros, შედგომ კი, წინა მილები, რომლებიც სიცოცხლის ადრეულ პერიოდში ვითარდებიან, განიცდიან ატროფიას და შემდეგ თავის ადგილს უთმობენ მათ მომდევნო—პირველად თირკმელს (mesonephros), ანუ ეოლფის სხეულს. Glomerulus ძვეს ძაბრის პირდაპირ, პირველად თირკმელში ის მოთავსებულია მილში და წარმოქმნის მალპიჯის სხეულს. ბევრ უმაღლეს ხერხემლიანს შენარჩუნებული აქვს მომქმედი პირველადი თირკმელი. უმაღლეს ხერხემლიანებს კი პირველადის ნაცვლად აქვთ მეორადი თირკმელი—metanephros, რომელიც ვითარდება გამომყოფი სისტემის უკანა განყოფილებისაგან (სურ. 25).

შედარებითი ანატომიის და შედარებითი ემბრიოლოგიის მთელი რიგ მონაცემთა საფუძველზე დადგენილია, რომ უძველეს Craniata-თ მთელი ტანის სიგრძივ ჰქონდათ ერთი განუწყვეტელი სერია სეგმენტურად განწყობილი გამომყოფი მილებისა, რომლებიც უერთდებიან სხეულის ღრუს. მათი უკნისაკენ ზრდამ და გარეგანი ბოლოების შეზრდამ წარმოქმნა სიგრძივი გამომყოფი არქინეფრული არხი, რომელიც უკან კლოაკისაკენ მიდის. შემდგომში ეს უძველესი თირკმელი—archinephros—მისი არქინეფრული სადინარით განიცდიდა დიფერენციაციას pri-, meso-და metanephros-ის სახით.

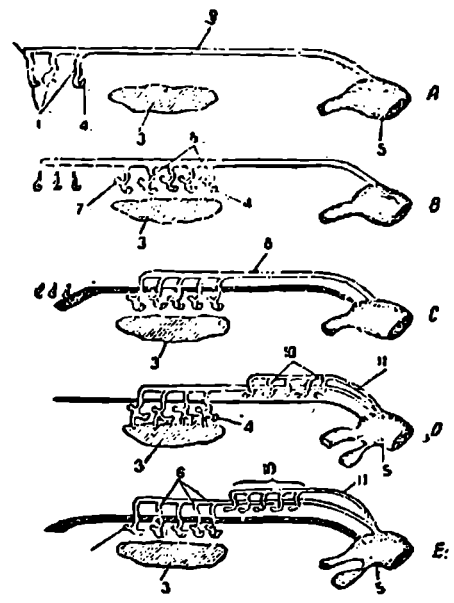
მრავალპირიანთა გამომყოფი ორგანოები წარმოდგენილია ორი გრძელი წარმონაქმის სახით, რომლებიც სხეულის ზედა კედელზე არიან მიმაგრებული. Bdellostoma-ს გამომყოფ ორგანოებს აქვს თითქმის სეგმენტირებული აგებულება და ყოველ სეგმენტში თირკმელის სადინარს უერთდება ერთი თირკმელის მილაკი. Myxinoidea მოზრდილ მდგომარეობაშიაც ინარჩუნებენ ნასახ თირკმელს—pronephros, შესამჩნევი სიდიდის ორგანოს სახით, რომლის მილი ერთდება სხეულის ღრუში და წინ წარმოდგენილია გულის გარშემო მდებარე ღრუთი. მის უკან ძვეს თირკმელის მეზონეფრული ნაწილი. გველთევზებს თირკმელის წინა განყოფილება ნასახისფერი აქვთ, უკანა განყოფილება კი განვითარებული. ნასახი თირკმელიდან (pronephros) რჩება მხოლოდ ნაშთი რამდენიმე არხის სახით, რომელთაც თავიანთი ძაბრები შენარჩუნებული აქვთ და უერთდებიან გულის გარშემო მდებარე ღრუს.

თირკმელთა სადინარები გადიან შარდ-სასქესო სინუსში. ეს უკანასკნელი კი გამოდის გარეთ, ყითას უკან, განსაკუთრებული ხვრელებით—სასქესო ხვრელებით (pori genitales). ამ ხვრელებით აგრეთვე გამოდიან სასქესო პროდუქტები.

მრავალპირიანები ორსქესიანები არიან. დედალს აქვს კენტი დიდი საკვერცხე (ovarium), მამალს კი—სათესლე (testiculus). სასქესო პროდუქ-

ტები შედიან სხეულის ღრუში, იქედან—შარდსასქესო სინუსში და სასქესო ხვრელებით გარეთ გამოდიან.

ნერვული სისტემა. მრგვალიპირიანებს აქვთ თავის ტვინი. მაგრამ ის ჯერ კიდევ პრიმიტიულია. Craniata-ს ტვინი, ისე როგორც უმაღლეს ცხოველებისა, შესდგება უკვე სამი განყოფილებისაგან: წინა, შუა და უკანა ტვინი; წინა ტვინი გაყოფილია ნახევარსფეროებად და შუამდებარე ტვინათ, უკანა—ნათხემი და ნოგრძო ტვინი (სურ. 26). ყველა ამ განყოფილებებში მოთავსებულია დიდი ღრუები, რომელთა დალი არა ნერვული, არამედ ნამდვილი ეპითელიარული ქსოვილისაგან შესდგება და ყველა განყოფილებები განლაგებულია სწორ ხაზზე ერთმანეთის მიყოლებით. ყველა ეს ნიშნები პრიმიტიული ნიშნებია, რაც გვხვდება მალალ ფორმათა ტვინის განვითარების დროს. ყნოსვითი წილანები (lobi olfactorii) ტვინში მეტად მოზრდილებია და ოდნავ არიან განცალკევებულნი მომცრო ნახევარსფეროთაგან (prosencephalon). ამ უკანასკნელთა ფუძე წარმოქმნილია ევრედწოდებულ ზოლიან სხეულით (corpus striatum). შუამდებარე ტვინის (diencephalon) ზედაპირზე ძვეს ორი ნერვული გამსხვილება--ganglia habenulae, მარჯვენა მარცხენაზე მეტი. ეს განგლიონები უკავშირდებიან თხემის თვალს. უკანასკნელი შესდგებიან თხემის თვალისაგან საკუთრივ (პინეალური ორგანო) და მის ქვემოთ მდებარე პარაპინეალური ორგანოსაგან. ორივე ისინი შეერთებული არიან ევრედწოდებულ ტვინის უკანა კომისურასთან (commissura posterior). თხემის ორგანო განგლიონს უკავშირდება ნერვის საშუალებით (n. pinealis). თვით ის ძვეს თავის ქალას კანისებრ ხუფის ქვემოთ, მის გამსქვირვალე ადგილას. მისი დისტალური ნაწილი აგებულია ეპითელიუმისაგან, რომელიც ზოგ შემთხვევებში მსხვილდება, და წარმოქმნის ბროლს. თვალის პროქსიმალური ნაწილი—ბაღე

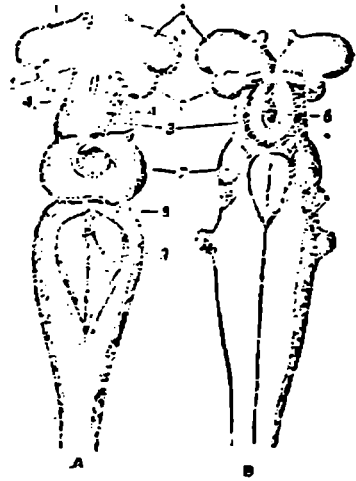


სურ. 25. Craniata-ს შარდ სასქესო ორგანოების განვითარების სქემა. A—ნ.სახ-თირკმელთა (pronephros) და სეგმენტალური სადინარის განვითარება. B—პრონეფროსის ატროფია, პირველადი თირკმულების განვითარება (mesonephros). C—პრო-მეზონეფროსულ სადინართა დიფერენცირება. D—მამლის მეორადი თირკმელთა განვითარება (metanephros). E—დედლის მეორად თირკმელთა განვითარება.
 1—pronephros, 2—სეგმენტალური სადინარი, 3—სასქესო ჯირკველი, D-ში — სათესლე, E-ში—საკვერცხე, 4—ნეფროსტომი, 5—კლოაკა, 6—mesonephros, 8—მალპიგის სხეულაკი, 8—მეზონეფროსული სადინარი, 9—პრო-ანუ არქინეფროსული სადინარი, 10—metanephros, 11—მეტანეფროსული სადინარი. (პარკერით).
 შესდგება მგრძობიარე, განგლიონურ

დასაყრდენ უჯრედებისაგან. თვალის ღრუში წერილი ბოკკოების ქსელი წარმოქმნის ეგრედწოდებულ შინისებრ სხეულს.

შუამდებარე ტვინის ქვედა მხარეზე მოთავსებულია ეგრედწოდებული ძაბრი (infundibulum) და ბრტყელი ჰიპოფიზი. შუა ტვინი (mesencephalon, lobi optici) შედარებით სუსტადაა განვითარებული, ნათხემი (cerebellum) საგვებით ნასახებრია; მოგრძო ტვინი გადადის ზურგის ტვინში, მიქსინთა ტვინი რამდენადმე განსხვავდება გველთევზთა ტვინისაგან; ნათხემის თვალი უკანასკნელებს ნაკლებ აქვთ განვითარებული. ზურგის ტვინი ლენტისებრი აქვს. ისე როგორც ამფიოქსუსს, ზურგის შერეული ფესვებს სცვლის მუცლის მამოძრავებელი ფესვები, მაგრამ არ ერთიანდებიან საერთო ნერვის წარმოსაქმნელად. თავის ნერვები ათი წყვილია.

რგვალპირიანთა გრძობათა ორგანოებსაც ექნევათ პრიმიტიული ნიშნები. შიშინების სმენის ორგანო წარმოდგენილია აქისებრი ლამირით, ერთადერთი ნახევარწრისებრი არხით, გველთევზებს — ნახევარწრისებრი ორი არხი აქვთ. თვალები არსებითად ისეთივე აგებულებისა აქვთ როგორც სხვა ხერხემლიანებს, მაგრამ გველთევზების თვალებს პრიმიტიული ნიშნები მოეპოვებათ. მიქსინების თვალები — კიდეგენერაციას განიცდიან უმოქმედობის გამო. ყნოსვის ორგანო კენტია. თუმც ნერვები და ყნოსვის ნაწილაკები — წყვილია. მრგვალპირიანთა ნიშანდობლივობას შეადგენს ყნოსვითი ტომსიკას ქონი, საიდანაც გადის დიდი პიტუიტარული წანაზარდი, უკან მიმავალი ტვინის ფუძისა და თავის ქალას ფსკერს შორის. გველთევზებს კანში მოეპოვებათ ნერვების თავისუფალი დაბოლოვებანი და თირკმელის სახის სპეციალური ორგანოები. ამათ გარდა კიდევ მოიპოვებიან განსაკუთრებული ორგანოები — გვერდითი ხაზის ორგანოები, რომლებიც წარმოდგენილი არიან მკორე ღრძილებით და მათ ფსკერზე მოთავსებულია მგრძობლობითი უჯრედები. ამ ორგანოებს ისეთივე ნერვები უწყვენ ინერვაციას, როგორც თევზების გვერდითი ხაზის ორგანოებს, მაგრამ ისინი მეტად პრიმიტიული აგებულების არიან.

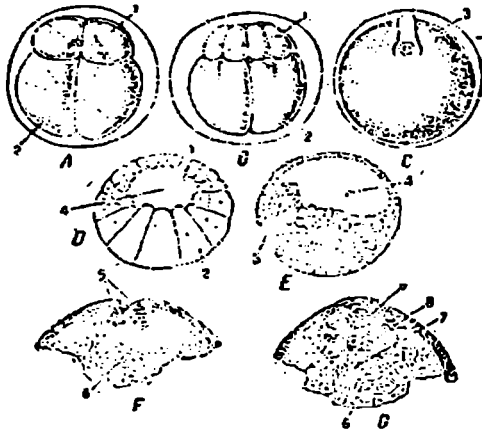


სურ. 26. *Petromyson marinus*. თავის ტვინი (A) ზვიდან და (B) ქვევლიდან.

- 1—ყნოსვის წილანები, 2—ნახევარწრისებრი. 3—შუამდებარე ტვინი. 4—მარჯვენა და 4₁—მარცხენა ganglion habenulae, 5—პინეალური ორგანო, 6—ძაბრი, 7—შუა ტვინი, მხედველობის წილანები, 8—ნათხემი, 9—მოგრძო ტვინი. (აღბორონით, პარაკერიდან).

გველთევზას განვითარება (სურ. 27). კვერცხში ყვითრი თანაბრად არ არის განაწილებული, ე. ი. კვერცხები ტელოლეციტალურები ა. სეგმენტაცია სრულია, მაგრამ არათანაბარი. ბლასტულაში ემჩნევა უფრო წვრილი ზედა მიკრომერები ზედა პოლუსზე და მსხვილი მაკრომერები ქვედა პოლუსზე, რომელნიც შეუცავენ ყვითრს.

გასტრულა ვითარდება მაკრომერებსა და მიკრომერებს შორის წარმოქმნილ ღრუში ე. ი. არასიმეტრიულად. ღრუს ეწოდება პირველადი ნაწლავი (archenteron), მის ხერულს კი—ბლასტოფორი. შემდგომ ბლასტოფორი ყითად გარდაიქმნება. პირი წარმოიქმნება უფრო გვიან წინა კედლის ჩაზნექით.



სურ. 27. გველთევზის განვითარება. A და B—სეგმენტაციის ორი სტადია, C—ჩანასახებრი ადრეული სტადია უკნიდან, D—ბლასტულას კვეთილი, E—გასტრულას კვეთილი, F, G—ორი სტადია ქორდისა და ნერვული სისტემის განვითარებისა.

1—მიკრომერები, 2—მაკრომერები, 3—ბლასტოფორი, 4—ბლასტოცელი, 5—ენტოდერმიდან ნერვული სისტემის წარმოქმნა, 6—ენტოდერმის ღრუ, 7—ქოუდა, 8—ზუოგის კვანძები. (შპოლენისა და კუბფერის მიხედვით პარკერიდან).

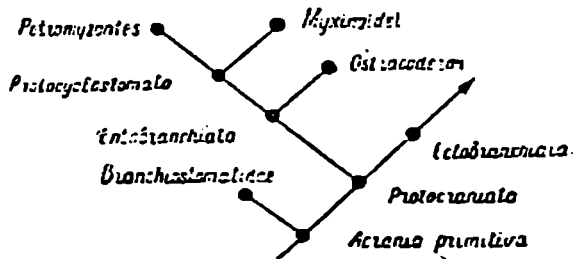
კვერცხიდან გამოჩეკილი ახალგაზრდა გველთევზა მრავალი ნიშანთვისებით განსხვავდება მოზრდილი ფორმისაგან და მას მატლი ეწოდება—მოზრდილათ ის იქცევა მხოლოდ მეტამორფოზის შემდეგ. მატლის ასაკში იმდენათ არა ჰგავს მოზრდილ ფორმას, რომ არამც თუ ჩვეულებრივ, თვით ზოოლოგებიც კი განსაკუთრებულ ცხოველად—ქეიშის მთხრელად (Amphicoetes) თვლიდნენ მას. მიქსინთა კვერცხები ელიფსის ფორმისაა და პოლუსებზე საბმურები აქვს, რითაც მიემაგრებიან საგნებს. მიქსინების განვითარება თითქმის უცნობია.

მრგვალპირიანთა ადგილი სისტემაში ახლახან იქნა შესწავლილი კარგად. მრგვალპირიანები არ შეიძლება მივაკუთვნოთ თევზებს, როგორც წინათ მიაჩნდათ: ყბების უქონლობა და „ტუჩების ხრტლების“ სახით საწოვი აპარატის ქონა, ყნოსვის კენტრი ორგანო; წყვილი დერიონების უქონლობა, ლაყუჩის თავი-

სებური კოლოფი, ლაყუჩის მრავალრიცხოვანი ტომსიკები ენტოდერმალური წარმოშობის ლაყუჩებით, ნამდვილი კბილების უქონლობა, ჯერ კიდევ პრიმიტიული ქალა (neurocranium), პრიმიტიული ქორდისებრი და ცალკეულ რკალის მსგავსი ლერძის ჩონჩხი, პრიმიტიული თავის ტვინი, ცალ-ცალკე მოთავსებული ზურგის ტვინის ნერვების ზურგისა და მუცლის ფესვები, პრიმიტიული არქაული აგებულობის თირკმელები, პრიმიტიული დიფერენციაციას მოკლებული მუსკულატურა, თხემის თვალი—ყველა ჩამოთვლილი ნიშანთვისებანი ერ-

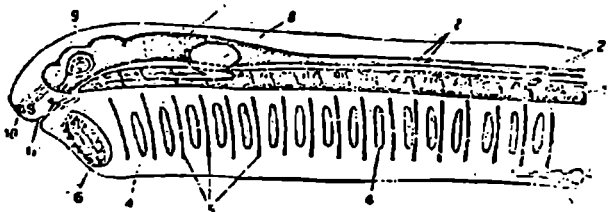
თის მხრივ იმას მოწმობენ, რომ მრგვალიპირიანები მეტად უძველესი არსებანია, რომელთაც პრიმიტიული ორგანიზაციის ნიშნები აქამდე მოეპოვებათ, რაც ალბათ ახასიათებდათ თავისქალიან ხერხემლიანთა საერთო წინაპრებს; მეორეს მხრივ—ზოგი ნიშანთვისებანი შეიძლება ჩავთვალოთ განსაკუთრებული სპეციალიზაციის ნიშნებათ, რომლებიც განუვითარდათ ყბებსსმოკლებულებს (Agnathostomata) ანუ მრგვალიპირიანებს (Cyclostomata), რითაც ისინი განსხვავდებიან დანარჩენ თავისქალიან ხერხემლიანთაგან ყბაპირიანებისაგან (Gnathostomata). მრგვალიპირიანები და ყბაპირიანები—ეგ არის ორი შტო საერთო წინაპრისაგან ძალიან ადრე განშორებულნი, მათ ჩვენ შეგვიძლია პირველადი თავქალიანები (Protocraniata) ვუწოდოთ.

მას შემდეგ სულ ცოტა ხანია, რაც თხელი ხეების საშუალებით შეისწავლეს ნამარხი ხერხემლიანები, რომლებიც ნიაჩხადათ თევზებათ (Ostracodermi—კანჯავნინიანების სახელწოდებით). ეს არსებანი არიან მტკნარი წყალსაცავებში მობინადრენი (ზემოსილურის და ქვემოდევონის ხანაში), მათი სხეული დაფარული იყო ძვლის ფირფიტების ჯავშნით და მეტისმეტად თავისებური გარეგნობა ჰქონდათ. ეს ცნობილი უძველესი ხერხემლიანები დიდი ხანია მიაჩნდათ მრგვალიპირიანების ნათესაებად (ყბებისა და წყვილი ფარფლების უქონლობის გამო), მაგრამ სისტემატიკაში მათი ადგილის განსაზღვრა უკანასკნელ დრომდე ვერ მოხერხდა. ხეების დეტალურად შესწავლით მოხერხდა მრგვალიპირიანებთან (Cyclostomata) ხერხემლიანების უახლოესი ნათესაობის



დადგენა. ყბების უქონლობის გარდა აღნიშნულია 6—15 ლაყუჩის ხერხელები, რაც მოწმობს იმავე რაოდენობის ლაყუჩის ტომსიკების ქონას; ოგოროც გველთევზებს მოეპოვებათ ცხვირის ნხოლოდ ერთი ხერხელი, ოხემის თვალი და თავის ათი ნერვი, მათ სმენის აპარატი ორი ნახევარწრედი არხია, ტვინი საცხებიტ ემსგავსება გველთევზების ტვინს და სხვ. ჩვენ ისინი უნდა ჩავთვალოთ თანამედროვე მრგვალიპირიანთა უახლოეს ნათესაებად, რომლებიც ერთი წინაპრისაგან წარმოიშენნ, მაგრამ შეეგუენ ფსკერზე ცხოვრებას. ნაგარაუდევ წინაპრებს უწოდებენ Entobranchiata—შინაგან ლაყუჩიანები. თვით ისინი წარმოიქმნენ Protocraniata-თაგან, ესენი კი თავის მხრივ—Acrania primitiva-თაგან, რომელთაგან აგრეთვე წარმოიქმნენ თანამედროვე Acrania—Branchiostomatidae.

Protocraniata-ს ჩვენ წარმოვიდგენთ (სურ. 28) შიშველი კანიანი ცხოველის სახით. მათი კანი მრავალშრიანი ეპიდერმისისაგან და თხელი cutis-ისაგან შედგება, ჯერ კიდევ მოკლებულია წყვილ კიდურებს, არ გააჩნია კბილები, ქორდისა და პრიმიტიული ზედა რქალების ხერხემლით, დაუნაწევრებელი ლაყუჩთა რქალების დიდი რაოდენობით, რომელთა რიგი უშუალოდ იწყებოდა შემოზღუდული პირის რგოლის უკან, თავის ქალათი, რომელიც თავის ტვინს ფარავს ქვემოდან და გვერდებიდან. მუსკულატურა საცესებით სეგმენტირებული იყო. ლაყუჩთა ნაპრალებს უთუოდ ჯერ არ გააჩნდათ ლაყუჩების ფოთლები. გული მოეპოვებოდათ, რომელიც შესდგებოდა წინა გული და პარკუქისაგან, ტვინი უკვე დაყოფილი იყო ხერხემლიანთათვის დამახასიათებელ განყოფილებებათ. თვალები ისეთივე აგებულების ჰქონდათ, როგორც თანამედროვე ხერხემლიანებს აქვთ; სმენის ორგანოში ჰქონდათ ორი ნახევარწრედი არხი, ჰქონდათ ყნოსვის



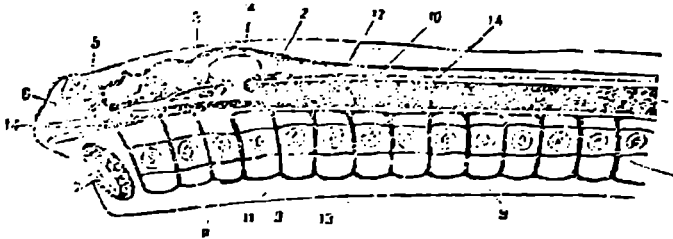
სურ. 28. ჰიპოთეტური Protocraniata-ს ცენტრალური ნერვული სისტემის და გრძნობათა უმაღლესი ორგანოების ჩონჩხის სქემატური გამოხატულება.

- 1—ქორდა, 2—ზემო რქალები, 3—ცენტრალური ნერვული სისტემა, 4—ლაყუჩთა ნაპრალები, 5—ლაყუჩთა რქალები, 6—პირი, 7—თავისქალას ფუძე, 8—სმენის კასულა, 9—თვალი, 10—ცხვირის ღრძილები, 11—ჰიპოფიზი.

ორი ორგანო. ამგვარად უთავისქალოებთან შედარებით პირველადი თავისქალიანები ძირითადად განსხვავდებოდნენ უფრო მეტად განვითარებული მუსკულატურით, მეტად განვითარებული ჩონჩხით, რაც დაკავშირებული იყო ამ ცხოველთა ენერგიულად მოძრაობასთან. ამას გარდა მათ ახასიათებთ გაცილებით უფრო განვითარებული და შედარებით სრულქმნილი აგებულების გრძნობათა ორგანოები. აქტიური მოძრაობა და გრძნობათა ორგანოების განვითარება გარკვეულად მოწმობს იმ გარემოებას, რომ პირველად თავისქალიანებს უკვე მოეპოვებოდათ კეების აქტიური საშუალებანი, რამაც გავლენა იქონია ამ ფორმათა შთამომავლობის ევოლუციის პროგრესზე; აქტიურმა კვებამ არსებობისათვის ბრძოლაში მათ მიანიჭათ უპირატესობანი და შემდგომი ადაპტაციისათვის ფართო შესაძლებლობანი. Protocraniata მ წარმოშვა Entobranchiata-ს ჯგუფი (სურ. 29), რომელთაც უკვე მოეპოვებოდათ ენტოდერმალური ლაყუჩთა ტომსიკების დიდი რაოდენობა და ზედაპირზე მოთავსებული ხრტილოვანი ლაყუჩის კოლოფი. Entobranchiata-ს შთამომავალნი ორი მიმართულებით ვითარდებოდნენ. ზოგმა შეინარჩუნა პირის რგოლისებრი ჩონჩხი, მაგრამ განუვითარდათ რქოვანი კბილები და წარმოექმნათ მწოველი პირი. მათ წარმოშვეს თავისუფლად მცურავნი,

მწოველი გველთევზები და მიქსინები. Entobranchiata-ს სხვა შთამომავლებზე ფსკერზე დამკვიდრდნენ და სხვაგვარი ხერხით დაიწყეს აქტიური კვება, ვიდრე მრგვალპირიანებმა: კანში და პირის ჩონჩხში მათ წარმოექმნათ ფსკერზე ცხოვრებისათვის სამარჯვი დამცველი ძვლოვანი ჯავშანი.

ასეთია ჩვენი მოსაზრებანი უმდაბლეს ხერხემლიანთა წარმოშობის და განვითარების შესახებ. ეს მოსაზრებანი ემყარება შედარებითი ანატომიის და შე-



სურ. 29. ჰიპოთეტური Entobranchiata-ს სხეულის წინა ბოლოს სქემატური გამოსატულდება-ენტოდერმალური ლაყურის ტონსიკებით და ლაყურის ცხაურით.

1—ჭორდა, 2—ცენტრალური ნერვული სისტემა, 3—თავის ჩონჩხი (Parachordalia), 4—სმენის კაპსულა, 5—ცხვირის კაპსულა, 6—ჰიპოფიზი, 7—პირი, 8—ლაყურთა ტონსიკები და ნაპარაკები, 9—ლაყურთა რკალები. 10—ლაყურის ზედა კომისურები, 11—ლაყურის ქვედა კომისურები, 12—ჭორდის ქვედა კომისურები, 13—მეტელის კომისურები, 14—ტრაბეკულები (ა. ნ. სვერცოვის მიხედვით).

დარებითი ემბრიოლოგიის მონაცემთა დიდ რაოდენობას, რომელიც პალეონტოლოგიის მიერ თუმც საკმაოდ არ არის დადასტურებული, მაგრამ ეს ჰიპოთეზა სინამდვილესთან მანაც ახლოს მიგვაჩნია.

უპბოთა კლასიფიკაცია, გავრცელება და ეკოლოგია

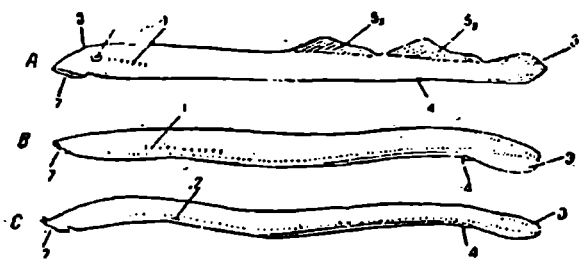
მრგვალპირიანები ამგვარად შეიძლება შემდეგი ნიშანთვისებებითი დაჯახასიათოთ. ყნოსვის ორგანო კენტი, თუმც მოეპოვება ყნოსვის წყვილი ნერვი. მას უკავშირდება პიტუიტარული წანაზარდი, რომელიც იაივისქალას ფუძეს ზემოდან განასხამს. ყბები არ მოეპოვება. პირი ძვეს მისამაგრებელ ძაბრის ქვემოთ. კანი შიშველი, ჯირკვლებით მდიდარი. წყვილი ფარფლები არ მოეპოვება. ლერძის ჩონჩხი წარმოდგენილია მუდმივი ქორდით და პერიქორდიალური შემაერთებელი ქსოვილით, რომელშიაც ვითარდებიან ნასახებრივი ზემო რკალები. თავისქალას ფუძე და გვერდები ხრტილოვანი, მაგრამ აკისებრი ხუფით. ვისცერალური ჩონჩხი წარმოდგენილია ლაყურის კოლოფით. ნაწლავის არხი სწორია. სუნთქვის ორგანოები წარმოდგენილია ლაყურების ნაპარაკებით. თავის ტვინი პრიმიტიულია. მხედველობის ნერვების გადაჯვარედინება (ქიაზმა) არაქვთ. თირკმელთა კარის სისტემა არ მოეპოვებათ. არ აქვთ არც არტერიალური კონუსი. სმენის ორგანო ერთი ან ორი ნახევარწრედი არხებით. თირკმელები—მეზონეფროსი, ჯერ კიდევ მოიპოვება პრონეფროსის რუდიმენტი. კენტი სას-

ქესო ჯირკვლები, რომელთაც არ გააჩნიათ გამოყოფი სადინარები. სასქესო პროდუქტები გადის სასქესო ხერელებით.

თანამედროვე Cyclostomata იყოფიან ორ ქვეკლასად: მიქსინისებრნი — Myxinoidea, და გველთევზისებრნი—Petromyzontia (სურ. 30).

ქვეკლასი და რაზმი 1. მიქსინები (Myxinoidea)

ზურგის ფარფლი არ მოეპოვება ან ნასახებრია. პიტუიტარული წანაზარდი ხახას უერთდება. პირი გარშემორტყმულია ოთხი წვეილი ულვაშებით. ლაყურთა ტომსიკები უშუალოდ პირდაპირ ხახას უერთდებიან. ლაყურის კოლოფი თვალსაჩინოთ რედუცირებულია. თვალები დეგენერირებული, კანის ქვეშ დამა-



სურ. 30. A—*Petromyson fluviatilis*, მდინარის გველთევზა. B—*Bdellostoma doibeyi*. C—*Myxine glutinosa*.

1—ლაყურის ხრელი, 2—ლაყურის ნაპრალი, 3—კუდის ფარფლი, 4—კლოაკის ხრელი, 5₁ და 5₂—ზურგის ფარფლები, 6—თვალი, 7—პირი, 8—ნესტოების ხრელი. (Goodrich-ით).

ლული, ბროლსა და თვალების კუნთებს მოკლებული. ნახევარწრე არხი ერთი. ფრიალ განვითარებული ენის აპარატი, კბილებიანი ენა, პირის ზემო კედელზე ერთი კბილი. ლერძის- ჩონჩხში რკალები მოიპოვება მხოლოდ სხეულის კუდის ნაწილში. ტერწში ნათლად არ არის გამოხატული ნახევარსფეროები და ნათხემი. კვერცხები მსხვილი და სრული სემგენტაციით. რაზმს ეკუთვნის ორი ოჯახი:

ოჯახ. 1. მიქსინისებრნი (Myxiniidae)—არა უმეტეს 6 წვეილი ლაყურების ტომსიკებით, რომლებიც ერთი საერთო ხერელით უერთდებიან სხეულის გვერდებს. *Myxine*-ს გვარის სახეობანი *M. glutinosa*—ჩრდილო ატლანტიკის დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაპირებთან, *M. garmani* იაპონიის ნაპირებთან, *M. olivacea* პატაგონიაში და *M. capensis* კეთილი იმედის კონცხის ნაპირებთან. მეტად ცნობილია პირველი სახეობა. შლამიანი ფსკერის მქონე ნაპირებს არ სცილდება 30-დან 90 მ. სიღრმეზე, ხანდახან 600 ან 900 მ-ის სიღრმესაც აღწევს. ეს ცხოველი ჩვეულებრივ, როცა საკმეღზე არ ზრუნავს, მთელი დღის განმავლობაში შლამშია ჩადღული, მოუჩანს მხოლოდ წინა ნაწილი. ცურავს ადვილად. კვების მხრივ ისინი ცრუ პარაზიტები არიან. ისინი მიეტმანებიან თევზს და "ენის" საშუალებით, რომელიც კლიბსავით მოქმედობს. შერკრებიან თავიანთი მსხვერპლის სხეულში და სკამენ ყველაფერს ქერცლისა და ძვლების გარდა. ჩვეულებრივ ისინი თავს ესხმიან ვირთველებს, ზუთხებს, ზვი-ჯენებსაც კი ეჩიან. განსაკუთრებით ავადმყოფ თევზებს ეტანებიან, დასუსტებულებს ანკვსზე ან

ბადეში მოქცეულებს სკამენ, აგრეთვე მეგდარ თევზებსაც. ისინი ჰერმადროდიტები ევანთ, ყოველი ინდივიდ მოქმედობს როგორც მამალი და შემდეგ, როგორც დედალი, მაგრამ ეს დამტკიცებელი არ არის.

გასაპოაელებლად, როგორც სჩანს, მიდის უფრო ღრმა წყალში, ხაუბულის განმავლობაში ნაპირებს რახლოვდება ხამთარში შორდება ნაპირებს—მიდის უფრო ღრმა წყლებში.

ოჯ.ხ. *Bdellostomatidae* ე. ლაყუჩა ნაპრალები 6-დან 14 წვეილაშვე, ყოველი მათგანი საყუთარი ხერვლით.

ამ ოჯახს აგრეთვე *Polistotremitidae* ეწოლება, წარმოდგენილია გვარებით: *Bdellostoma* ანუ (*Polistotrema*) 10—12 ლაყუჩის ტომსიკით—ამერიკის წყნარ ოკეანეს ნაპირებთან ალიასკიდან ჩილიმდე, *Heptatrema* ს გვარი 6—7 ლაყუჩა ნაპრალებით ნაოენია სამხრეთ აფრიკის და ახალი ზელანდიის სანაპიროებთან. ყვილახე ცნობილი საეობა *Bdellostoma stouti*—რაზნის ერთადერთი სახეობაა, რომლის განვითარება ცნობილია. ბინადრობითა და კვების მერხებით *Bdellostoma* ძალიან წაგავს მიქსინებს: ვიებერთელა თევზების სხეულშიც იჭრება და ყველაფერს სკამს ძვლებისა და კანის გარდა. კალიფორნიაში ანადგურებს ბადეში მოქცეულ თევზებს.

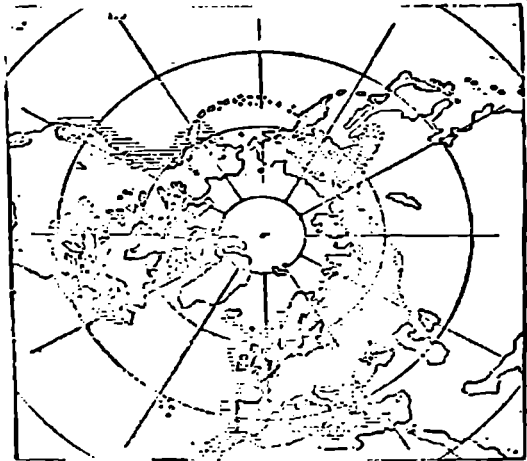
ქვეკლასი და რაზმი 2. გველთევზები (*Petromyzontia*)

კარგად განვითარებული ზურგის ფართლი. პიტუიტარული წანახარდი არ უერთდება ხახას, არამედ ბრმად მთავრდება. ლაყუჩთა ტომსიკები უერთდებიან ხახის ქვედა განსაკუთრებულ ნაწილს. ლაყუჩის ყოველი ტომსიკა სათითაოდ უერთდება გარემოს. ლაყუჩის კოლოფი განვითარებულია. პირი უფლავში, პირის ძაბრი და ენა დაჟარულია მრავალრიცხოვანი რქოვანი კბილებით. ნახევარსფეროები და პატარა ტვინიც მოპოვება. ნახევარწრე არხი ორია. თვლები დიგენერაციას განიცდიან. განვითარება მეტამორფოზიანი.

ამათ მიეკუთვნება ერთი ოჯახი—გველთევზისებრნი (*Petromyzontidae*) რამდენიმე გვართა და სახეობებით, უმეტესად ზღვაში ცხოვრობენ, ამავე დროს ყველა ეს სახეობანი ქვირითის დასაყრელად მდინარეებში შედიან.

გვარი გველთევზათა *Petromyzon*—ჩრდილო ნახევარსფეროსათვის არის დამახასიათებელი.

ჩრდილო ნახევარსფეროში გავრცელებულია გვარები: *Ichthyomyzon*, *Bathymyzon*, *Entosphenus*, *Caspiomyzon*, *Lampetra*. სამხრეთ ნახევარსფეროში გვხვდებიან *Ceotria*-ს გვა-



სურ. 31. გველთევზების გავრცელება.

ზღვების გველთევზების განვითარება ნაჩვენებია ხახებით, მდინარეების—ბადეთი. ევრაზიაში—*Lampetra fluviatilis* და *L. planeri*, ალიასკაში—*L. aurea*, კალიფორნიაში—*L. cibaria*, ჩრდ. ამერიკაში—*L. wilderi* და *Ichthyomyzon*, წყნარ ოკეანეში—*Entosphenus*, ატლანტიკურში—ევროპასთან—*Petromyzon*, ამერიკის სანაპიროებთან—*Bathymyzon*, კასპიაში—*Caspiomyzon*.

რები: ჩილის, ავსტრალიისა და ახალი-ხელანდიის მდინარეებში, Mordacia—ჩილისა და ტას-მანიის სანაპიროებთან (სურ. 31).

Petromyzon marinus—ზღვის გველთევზა, სიგრძით ერთ მ-მდე აღწევს; გვხვდება ევროპის, ჩრდილო ამერიკის, დასავლეთ აფრიკის და ხმელთაშუაზღვის სანაპიროებთან. გახაფ-ზულზე ისინი ნაპირებს უახლოვდებიან და მდინარეებში შედიან ქვირითის დასაყრელად. გარდაქმნილი ვითარებიან. ქვირითისაგან მატლი ვითარდება. მას ქვიშის მთხრელი ეწოდება (*Amniocoetes*). ადვილათ შესაძლებელია, რომ *Amniocoetes* ხერხემლიანთა ევოლუციის სტადიას შეესაბამება. რადგან მას რამდენიმედ შორისული ადგილი უჭირავს ამფიოქსუსისა და უმალეს ზურზემლიანთა შორის. მისი პირი გარშემორტყნულია თავისებური აგებულობის ტუჩებით, ნასახებრი და მოქმედების უნარ მოკლებული თავლები კანქვეშ ღრმად არიან მოთავსებული. კარგადაა განვითარებული თხემის თვალი. ლაყუჩების 7 ნაპარაკი უშუალოდ უერთდებიან ხახას, რომელიც ზემო და ქვემო არხებით არ არის გაყოფილი. მოიპოვება ნადვლის ბუშტი. თავის ქალაც და ლაყუჩის კოლოფიც ნასახებრივია. განუწყვეტელი კენტი ფარული. ბინადრობითა და კვების ხერხებით *Amniocoetes* საკვირველად ჰგავს *Amphioxus* და ასტიდიასაც. მას ხახაში ენდოსტილი აქვს; ქვიშისმთხრელა პასივურად იკვებება: წამწამთა მოკმედებით ხახაში წყლით შემოარნილი საკვების ნამცეცები ღორწოთი ერთ-ნოთხთ ეკვრის და ენდოსტილით, გვერდითი ღარებით და ზურგის არხით ნაწლავებისაკენ მიიზარებებიან. ქვიშისმთხრელას კანში მოთავსებული აქვს შესამჩნევი სამარჯვი, რომელიც მას ბაქტერიებისაგან, სოკოებისაგან და პარაზიტებისაგან იცავს, რომლებიც ბლომად ცხოვრობენ ქვიშაში, სადაც ქვიშისმთხრელა ბინადრობს. კანში აქვს საკმლის მონელებელი ფერმენტი, რომელიც ცილებს იწლებს. მატლის სახით ის ერთ ან ორ წელს რჩება, შემდეგ განიცდის მეტამორფოზს და ხლავში მიდის. ხლავში ახალგაზრდა გველთევზები გახაფზულზე დაიჭვებიან ნაპირებისაკენ. ასაკოვანი შესაძლოა ნაპირთან თვალსაჩინო მანძილზე დაშორდნენ. ახლანდელ დროში მდინარეთა სათავეებში სხვადასხვა წაგებობებმა და წყლის გაკუჭკიანებამ საკმაოდ წყამიერა ზღვის გველთევზების რიცხვი.

Petromyzon-ის უახლოვდება ამ გვარისაგან წარმოშობილი გვარები: *Ichthyomyzon* ჩრდილო ამერიკაში დიდი ტბებისა და ზემოპისურიდან და *Caspio-myzon* კასპის ზღვიდან. *Caspio-myzon wagneri* ქვირითის დასაყრელად შედის მტკვარში, თერგში, ვოლგაში და ურალში. ეს ფორმები გამოდიან ტბებიდან მდინარეებში ქვირითის დასაყრელად და გაივლიან *Amniocoetes* სტადიას.

გვარი *Lampetra* საუკეთესოდ არის შესწავლილი *L. fluviatilis*, მდინარის გველთევზა, ნაპოვია გრენლანდიაში, ჩვეულებრივია ევროპაში. ჩრდილოეთ აზიასა და იაპონიაში. მისი გავრცელების საზღვრითი საზღვრები არის ხმელთაშუაზღვის ჩრდილო მდინარეები. ისინი მდინარეებში შედიან ურიცხვი რაოდენობით ქვირითის დასაყრელად და აქ ადვილათ იჭერენ მათ. მიგრაციის ბოლოს ისინი ჯგუფდებიან 2-დან 20-მდე და ქვირითისათვის სთბრიან ორმოებს. მატლის სახით ის 3—4 წელიწადს რჩება. რუების გველთევზა, *L. planers* გავრცელებულია მდინარის გველთევზის მსგავსად: ის ჩვეულებრივად მოიპოვება ევროპის, ჩრდილოეთ აზიის და იაპონიის მდინარეებში, ნაპოვია ავსტრეთე შავი და კასპიის ზღვების აუზებში. მატლური *Amniocoetes* სტადიაში ცხოვრობენ 3—4 წელიწადს, შემდგომ რამდენიმე კვირაში გარდაიქმნებიან მოზარდილ ფორმებად.

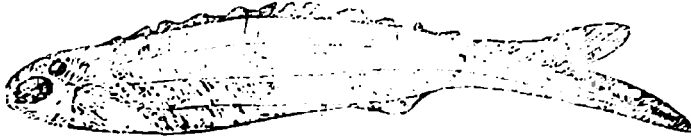
გველთევზებს სარეწაო მნიშვნელობა აქვს. მდინარეში შესვლის წინ მათ იჭერენ განსაკუთრებული დასაქვრით, რომელიც ჩვეულებრივ ფსკერთან ან უფრო მაღლა თავსდება. გველთევზები ძალიან მსუქნებია, იჭმება შემწვარი ან კონსერვის სახით. მათი სპეციალური სარეწაონივოლგის დელტასთან არის. გველთევზები ჯერ კიდევ საესებით არ არიან გამოყენებულნი.

კლასი 2. ჯავშნისებრი (*Ostracodermi*)

ზემო სილურიის და ქვემო დევონის შრეებში ნამარხი *Agnosthormata* წარმოდგენილია ოთხი რანგით. ყბები არ გააჩნდათ, ცხვირის ხერხელი წყვილი, ლაბირინთი ორი ნახევარკალაიანი არხით.

ქვეკლასი და რაზმი 1. უფარონი (Anaspida)

ნამარხ ხერხემლიანებში ყველაზე პრიმიტიული არიან. შინაგანი ჩონჩხი ჯერ გაძვალბული არ არის, შესაძლოა მხოლოდ ქორდით იყო წარმოდგენილი.



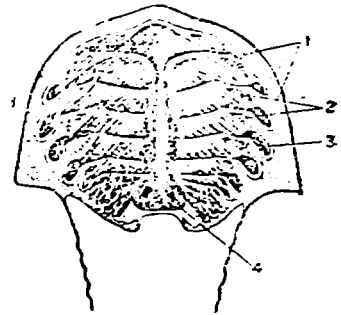
სურ. 32. *Birkenia elegans*-ის რეტინისტრუქტურა (აბელიდან)

ლაყუჩის ხერხელები იყო 6-დან 15-მდე. ყნოსვის ორგანოს უკან მოთავსებული იყო პინეალური ორგანო.

ოჯახ. Birkeniidae. ერთადერთი სახეობა *Birkenia elegans* -ს (სურ. 32) ჰქონდა წაგრძელებული სხეული, კუდი უთანაბრო ფირფიტებით, სწელი დაფარული იყო რანდენიმე წყებათ განწყობილი გრძელი წვრილი ძვლის ფირფიტებით. თავზე ჯგუფ-ჯგუფად განლაგებული იყვნენ წვრილი ეკლები, ზურგზე, რომელსაც წინეთ მუცლის მხარეთ სთელიდენე—მოთავსებული იყო რანდენიმე მსხვილი ეკალი; ნაპოვნია შოტლანდიაში ხელო სილურში. ოჯახ. Lasaniidae. *Lasanius problematicus* წააგავს მის წინა ფორმას—ინავე შენებიდან არის. ნორვეგიის ზელო სილურში ანუ ქვერო დეგონში ნაპოვნია გვარები *Pterolepis* და *Rhyncholepis*, რომლებსაც ოჯახ. *Perolepididae*-ს მიაკუთვნებენ. ყველა ეს ფორმები მტკნარ წყლებში ცხოვრობდნენ.

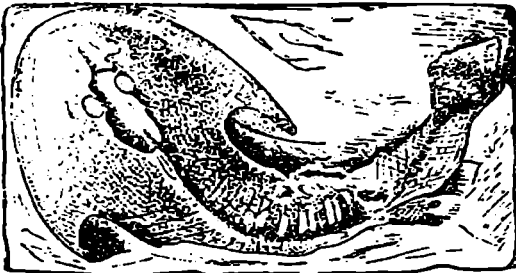
ქვეკლასი და რაზმი 2. ძვალფარიანები (Osteostraci ანუ Cephalospodomorphi)

განიერი შებრტყელებული სხეული, დორზო-ვენტრალური მიმართულებით. პირი გარშემორტყმულია ძვლოვანი კანით, მოთავსებული იყო მუცლის მხარეზე, ისე როგორც ლაყუჩთა ნაპრალეები—სულ 10 წყვილი. თავლები თავის ზემოთ ნაწილზე. ერთმანეთთან ახლოს



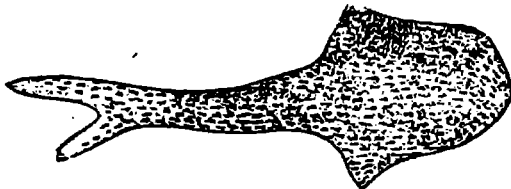
სურ. 34. *Kiaerspis* თავის ვენტრალური ნაწილის ჰორიზონტალური ხეხი, რაც აღნიშნავს ლაყუჩთა ტომსიკების დალაგების სავარაუდო ადგილს.

1—ლაყუჩების გარეთი ბერელები; 2—ლაყუჩთა შორისი ძვიდენი; 3—ლაყუჩის ტომსიკა; 4—საყლაპავი მილი (Stensio-ს მიხედვით, ა. ნ. სვერცოვიდან)



სურ. 33. *Cephalaspis Murchisoni*. ზემოდან (ციტელის მიხედვით ა. ნ. სვერცოვიდან).

მოთავსებული. თვალთაშუა მოთავსებული იყო პინეალური ორგანო. თავი და ტანის წინა ნაწილი დაფარული იყო ერთი ზოლიანი ძელის ფარით. უკანა დაფარულია—ძელის ქერცლით. თავის ფარის ქვემოთ მოთავსებული იყო ხრტილოვანი თავისქალა. თავის უკან აღზად მოთავსებული იყო ფარფლისებრი და-



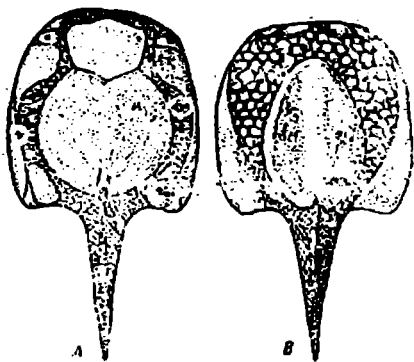
სურ. 35. *Lanaskia spinosa*-ს სქემატური რეკონსტრუქცია (Traquair-ის მიხედვით, Goodrich-იდან).

ნამატები, თუცე მათი ჩონჩხი არ შენახულა. ძვალფარიანები ფსკერზე მობინადრე ფორმები იყვნენ.

რაზმს ეკუთვნიან: ოჯახ. Cephalaspidae სახეობებით *Cephalaspis lyelli* უძველესი წითელი ქვიშაჩიდან შოტლანდიაში და *C. murclisoni* შესაბამის შრეებიდან ინგლისში. *Cephalaspis* (სურ. 33) თავის ფარი უკან ბოლოვდებოდა ფრთისებრი ორი შორჩით; ფარის ზედაპირი დაფარული იყო ბორცვისებრი ქანდაკებით. იმავე რაზმს მიეკუთვნება *Ateleaspidae*-ს ოჯახი *Atelaspid* გვართ შოტლანდიის ზედა სილურიდან და *Tremataspidae*-ს ოჯახი *Tremataspid* გვართ ზემო სილურიდან (სურ. 37). კუნძულები ეხელი და *Kiaeraspis*-ი (სურ. 34).

ქვეკლასი და რაზმი 3. ნაირფარიანები (Heterostraci, ანუ Pteraspidomorphi)

ამ რაზმის პრიმიტიულ ფორმებს ჯავშნისებრი ფირფიტები ანუ ფარები ჯერ არ გააჩნიათ. მათი სხეული დაფარულია კონუსისებრი ღრუ ეკლებით, რომ-



სურ. 36. *Drepanaspis* რეკონსტრუქცია. ხედი (A) ხევიდან და (B) ქვემოდან. (Traquair-ის მიხედვით Goodrich-იდან).

ლებიც ემსგავსებიან ეგრედწოდებულ ზვიგენის პლაკოიდური კბილებს (იხ. ქვემოთ). უფრო მეტად სპეციალიზებულ ფორმებს ამ კბილებისაგან წარმოქმნებათ

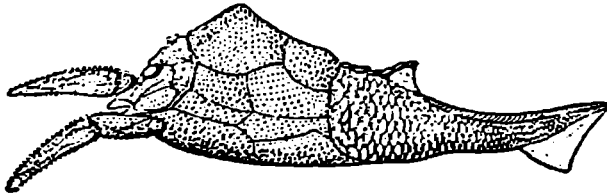
ძელოვანი ფირფიტები, რომლებიც წარმოშობენ მოზაიკისებრ ჯავშანს, და შემდგომ შეზრდით ძელოვან დიდ ფარებს. ეს ჩონჩხი შესდგება დენტინისაგან (კბილის ქსოვილი). კულის ფარული უთანაბრო ფირფიტებით.

რახში ყველაზე პრიმიტიული ოჯახ. *Coelolepidae*. გვარები: *Thelodus*, ევროპის ხეშო სილურიდან და დევონიდან, *Lanacria* (სურ. 35) შოტლანდიის ხეშო სილურიდან.



სურ. 37. *Pteraspis Grouchi*-ს რეკონსტრუქცია (S. Woodward, აბელიდან).

ოჯახ. *Drepanaspidae*, რომელიც ჯავშნიან *Pteraspidae*-ში გადასილის საფეხურია. აქ რთხუთხიანი ბორცვისებრი ქერცლებთან ერთად, რომელნიც *Coelolepidae*-ს ეკლებისაგან წარმოიქმნენ, თავის და ტანის წინა ნაწილში კიდევ მოიპოვებია ძელოვანი ფართო ფარები, ჯავშანი აქვს სფეროსა და მსჯლის მზრიაც. *Drepanaspis demimdeneensis* ევროპის ქვეშო დევონიდან 56 სმ. აღწევდა (სურ. 36).

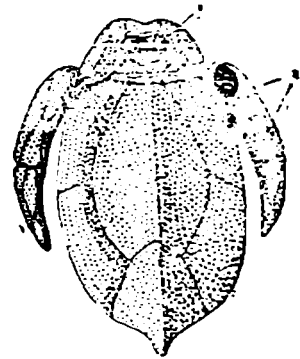


სურ. 38. *Pterichthys mulleri*-ს რეკონსტრუქცია (Traquair-ის მიხედვით, აბელიდან).

ოჯახ. *Pteraspidae* (სურ. 37). სხეულის წინა ნაწილი, ისე როგორც *Drepanaspis*-ს ჯავშანში აქვს მოთავსებული, უკანა ნაწილი ქერცლით არის დაფარული. სხეულის წინა ნაწილი წაგრძელებულია წკოილ დინკათ (*Dorsium*). ხზრგზე აქვს მომრავი ქერცლი. *Pteraspis* გვარია ინკლიასის და შიკებურგენის, ჩრდილო ამერიკის ხეშო სილურიდან, და ინგლისის, შოტლანდიის და ევროპის ქვეშო დევონიდან, წარმოქმნის მრავალჯაჭვიან სახეობებს.

ქვეკლასი და რაზმი 4. ფრთაჯავშნიანები (*Antiarchi* ანუ *Pterichthymorphi*)

ამ ჯგუფს ძელოვანი ჯავშანი უფრო მეტად აქვს განვითარებული. თავის ჯავშანი რამდენიმე ფირფიტისაგან შესდგება. სხეულის გვერდებზე თავის უკან მოეპოვებათ ცალკეული სხეულაკებისაგან შემდგარი განსაკუთრებული «გვერდითი ორგანოები». ეს ორგანოები არ წარმოადგენენ წვეილ კილურებს, რომლებიც ჩიბების მაგიერობას სწვენენ, მაგრამ შესაძლოა ისინი მტაცებელი აპარატის დანიშნულებას ასრულებდნენ (სურ. 38).



სურ. 39. *Asterolepis maxima*-ს რეკონსტრუქცია.

1—თვალი, 2—გვერდის ორგანო.

გაბრტყელებული სხეული და ზემოდ ერთმანეთის გვერდით მოთავსებული თვალეტი იმას მოწმობს, რომ Pterichtyomorphii ფსკერზე მობინადრე ცხოველები იყვნენ და შესაძლოა შლამში ეფლობოდნენ სხეულის უკანა ნაწილით. ძალუმაღ განვითარებული ჯაეშანი მოწოდებული იყო მსხვილ მტაცებელ სახსარტეხიანთაგან თავდასაცავათ: ეს უკანასკნელნი კი იმ დროის წყლებში ბინადრობდნენ.

Asterolepidae-ს ოჯახი. გვარები: Asterolepis (სურ. 39) შოტლანდიისა და ბალტიკის ზემო დეფონიდან, Pterichthys—შოტლანდიისა და ევროპის ზემო დეფონიდან. Bothriolepis—შოტლანდიისა და კანადის იმავე შრეებიდან.

თ ე ვ ზ ე ბ ი

მეშენელოვანება—ყბაპირიანები (Gnathostomata)

ყველა დანარჩენ ხერხემლიანებს: თევზებს, ამფიბიებს, რეპტილიებს, ფრინველებს და ძუძუნეწოვართ ზემოგანხილულ მრგვალპირიანთა და ჯავშნიანთაგან განსხვავებით აქვთ ყბეზიანი პირი—თავისებურება, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ევოლუციაში. ყბები განვითარდნენ ვისცერალური ბრტილის რკალებისაგან, რომელთა პირველდაწყებითი მნიშვნელობა იყო ნაწლავთა წინა სასუნთქი ნაწილის განმტკიცება. ნამდვილ თევზების თევზისმსგავს წინაპართათვის, რომლებიც აქტიურად იკვებებოდნენ, სატაცი პირის აპარატის შექმნას, რასაკვირველია, განსაკუთრებული მნიშვნელობა ჰქონდა: მან მნიშვნელოვანად მოიმატა სასიცოცხლო ძალა ენერჯის დიდ ტრანსფორმაციასთან დაკავშირებით და თვალსაჩინოდ გაიზარდა შემდგომი ადაპტაციის (შეგუების) შესაძლებლობა. იმთავითვე წარმოშობილი ყბები შერჩათ ყველა ხერხემლიან ცხოველებს და სათანადოდ სპეციალიზდებოდნენ ისინი იმისდამიხედვით, თუ როგორი სახის საყვებთან და მის მოსაპოვებლად როგორ საშუალებებთან იყო შეგუება საჭირო.

ყბაპირიანებს აქვთ აგრეთვე პროგრესიული ხასიათის მთელი რიგი სხვა თავისებურობანი: მათ აქვთ წყვილი კიდურები (მათი უქონლობა ზოგიერთი ყბაპირიანებისათვის არის მეორადი მოვლენა), აქვთ უფრო დიფერენცირებული თავის ტვინი, სამი ნახევარწრისებრი მილი სასმენ ლაბირინთში, ცხვირის ორი ხვრელი, და ლაყუჩებით მსუნთქავ თევზებს კი, ლაყუჩები აქვთ ექტოდერმალური წარმოშობის და განაწევრებული ლაყუჩების რკალები. ყბაპირიანები ნაწილდებიან ხუთ კლასად: თევზები, ამფიბიები, რეპტილიები, ფრინველები და ძუძუნეწოვრები.

კლასი 3. თევზები (Pisces)

I. კლასის დახასიათება და მიმოხილვა

თევზები შეიძლება დავახასიათოთ შემდეგნაირად: მტკნარწყლების ანუ ზღვის Gnathostomata სხეულის მერყევი ტემპერატურით,

მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ლაყუჩებით მსუნთქავი: მოძრაობის ორგანოს როლს ასრულებს კუნთოვანი კუდი და მოძრაობის დამატებითი ორგანოებად მათ აქვთ წყვილადი და კენტი ფარფლები, რომლებიც ეყრდნობიან საკუთარ ჩონჩხს. გული (Dipnoi-ის გამოკლებით) ერთი წინაგულით. კანში სხეულის გვერდებზე ვრცობათა თავისებური ორგანოები— გვერდის ხაზის ორგანოები წყალში ცხოვრებასთან დაკავშირებული. ასეთივე ორგანოებია თავზედაც.

თევზები მრავალპირიანებთან შედარებით ევოლუციის უმაღლეს საფეხურზე სდგანან. ეს გამოიხატება უფრო სრულყოფილ, წყალში მოძრაობასთან უფრო შეგუებული სხეულის საერთო აგებულებაში, კანში ჩონჩხის განვითარებაშიც სხვადასხვაგვარი ქერკლის სახით, შივა ჩონჩხის განვითარებაშიც, რომელიც აგებულია ქორდას გარდა ხრტილისა და ძვლისაგან, უფრო დიფერენცირებულ მუსკულატურაში, წყვილადი ფარფლის არსებობაში, უფრო განვითარებულ ნერვულ სისტემაში და ა. შ. ყველა ორგანიზმთა შორის, რომლებიც კი წყალში ბინადრობენ, თევზები უფრო შეგუებული არიან ამ გარემოში მოძრაობას. ამ გარემოებამ თევზებს საშუალება მისცა დაუფლებოდნენ ზღვისა და ხმელეთის წყლებს. ვავრცელებულიყვნენ ყველგან და განეულოთ ევოლუციის ყველა სტადიები დედამიწის სიცოცხლის მთელი ისტორიის განმავლობაში, დაწყებული სილურიდან ჩვენს დრომდე, და კონკურენცია გაეწიათ წყლის სხვა მობინადრეთათვის წყლის ასპარეზის დაუფლებისათვის ბრძოლაში. ამჟამად თევზები დიდ როლს ასრულებენ ნივთიერებათა ბრუნვაში საერთოდ ბუნებაში და წყალში კერძოდ. სახეობების რაოდენობით თევზები მხოლოდ ფრინველებს ჩამორჩებიან. ცნობილია 12000-დე სახეობა. დიდ როლს ასრულებენ რა ბუნებაში, თევზები ადამიანის ცხოვრებაშიც და ეკონომიკაშიც ფრიად მნიშვნელოვან ობიექტს წარმოადგენენ. ბევრი თევზი ადამიანისათვის მნიშვნელოვან საკვებ წყაროს წარმოადგენს. მაგრამ თევზები ცხოვრობენ მხოლოდ წყლის არეში და ამით მათი ევოლუცია განსაზღვრულია. ისინი ეგუებიან მხოლოდ წყლის სხვადასხვა საბინადრო ადგილებს. ხერხემლიანთა შემდგომი ევოლუციისათვის საჭირო იყო მათი წყლიდან ხმელეთზე ამოსვლა. პირველად უკვე თევზებში ვხედავთ იმ სამარჯვების განვითარების დასაწყისს, რომლებიც საჭირო იყო ხმელეთზე გამოსასვლელად, როგორც ორგანოთა მოძრაობის მხრივ, ისე სუნთქვის და სისხლის მიმოქცევის მხრივ. შეზღუდული იყვნენ რა წყლის არეთი თავის ევოლუციის საზღვრებში, ისინი რჩებოდნენ წყლის ნამდვილ ცხოველებად და ძლიერი დიფერენციაცია განიცადეს მათთვის მისაწვდომ საზღვრებში; მათ პროგრესულად განვლეს რა ევოლუცია, მრავალმხრივობით წარმოადგენენ, ერთის მხრივ, ევოლუციის სხვადასხვა საფეხურებს და, მეორეს მხრივ, ბინადრობის სხვადასხვა პირობებთან შეგუებას. ორგანიზაციის სხვაობათა მიხედვით თევზების კლასი შემდეგნაირად იყოფა.

თევზების ძირითადი დაყოფა— ხრტილოვანი (Chondrichthyes) და ძვალოვანი თევზები (Osteichthyes) ეს დაყოფა წარმოადგენს ევოლუციურ საფეხურებს: ხრტილის ჩონჩხი უფრო პრიმიტიულია და ფილოგენეტურად წინ უსწრებს ძვლოვანს. ხრტილიანებს ეკუთვნიან ზეიგენები (Selachioidei) და მათგან.

წარმოშობილი სკაროსები (Batnidei), აგრეთვე მთლიანთავეიანები (Holocephali)—ძველი და პრიმიტიული ფორმები, და გადამწებული ქვეკლასები Acanthodei, Cladoselachii და Arthrodira; ზოგიერთი მათგანი ახლოვებს ხრტილოვანებს უმაღლეს ძვლიან თევზებთან (Osteichthyes). უკანასკნელნი წარმოდგენილნი არიან სრულქმნილიპირიანებად (Teleostomi) და ორგვარად მსუნთქვენი (Dipnoi) ქვეკლასად, რაც გვიჩვენებს იმ გზას,



თევზების ფილოგენეტიკური დამოკიდებულებათა სქემა (ა. ნ. სევერცოვიძე).

რომლითაც თევზები ხმელეთზე გამოვიდნენ. პირველთაგან შერთად პრიმიტიულად და ხრტილიან თევზებთან ახლოვლად ჩაითვლებიან ეგრედწოდებული ხრტილოვანი განოიდები (Chondrosteoidei), რომელთაც მიეკუთვნება ზუთხისებრი თევზები (Acipenseridae) და ნიჩაბცხვირიანები (Polyodontidae). Chondrosteoidei უპირისპირდებიან ძვლოვან თევზებს (Holosteoidae). უკანასკნელნი იყოფიან ორ ჯგუფად: ერთი—Holosteoidae (crossopterygii) მეტ წილად გადა-

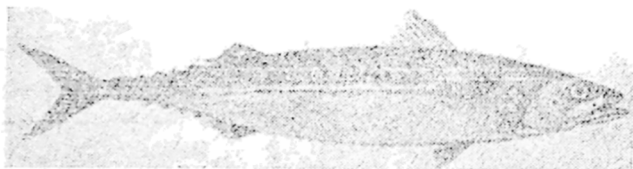
შენებულ ფორმებით არიან წარმოდგენილი, რომლებიც დასაწყისი იყო თანამედროვე ფოხნაკრტნიანთა (Polypterus), ორგვარადმსუნთქაეების (Dipnoi) და ხველეთის ხერხემლიანების—ოთხფეხიანების (Tetrapoda) განვითარებისათვის. მეორე ჯგუფია სხივისებრნი (Holosteoidei actinopterygii), რომლებიც იმავე წინაპართაგან არიან წარმოშობილი; როგორც Holosteoidei crossopterygii. დასაწყისი მისცა თანამედროვე ძვლოვან განოიდებს (Holostei)—Lepidosteus-ისა და Amia-ს გვარებს და ძვლოვან თევზებს (Teleostei). უკანასკნელი მეტად მრავალრიცხოვანია. მათგან სამი მეოთხედი ბინადრობს ზღვაში, ერთი მეოთხედი—მტკნარ წყალში. ძვლოვანი თევზები იყოფიან რაზმებად და ზოგიერთი მათგანი დიდრონ ჯგუფებად ერთიანდება.

II. თევზების აბაზალობა

1. სხეულის ფორმა და მოძრაობა

თევზების სხეულის ფორმა მრგვალიპირიანებთან, და მით უმეტეს უთავის-ქალოებთან შედარებით, ევოლუციის უმაღლეს საფეხურზე დგას, რადგან ის გაცილებით უფრო შეგუებულია წყალში მოძრაობას.

თევზის სხეულის იდეალურ ფორმად შეიძლება ჩაითვალოს ქაშაყისებრი ზვიგენის (*Lamna cornubica*) ფორმა (სურ. 40). მას უახლოვდება ორაგული



სურ. 40. ქაშაყისებრი ზვიგენი (*Lamna cornubica*).

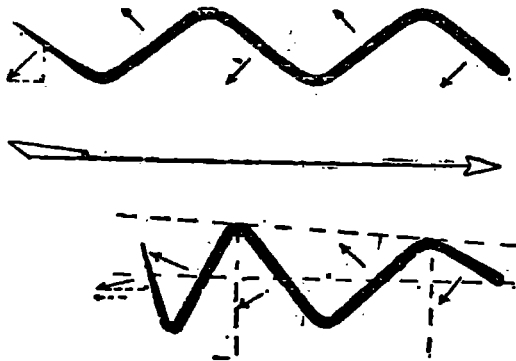
(*Salmo salar*). ვირთეზა (*Gadus morrhua*) ანუ ქაშაყი (*Clupea harengus*). მათი სხეულის ფორმა ისეა მომარჯვებული, რომ წყალი გააპოს. ის თითისტარისებრი ან ტორპედისებრია და რამდენიმედ შექცევტილია გვერდებში. თევზი ჰგავს ორმაგ სოლს, მისი სხეული წინიდან წაწვეტილია. მსხვილდება მხრის სარტყლის არეში ან ცოტა უფრო იქით, და შემდგომ სხეულის სიმაღლედ და სისქედ თანდათან კლებულობს ბოლოსაკენ, რომელიც განიერი და ბრტყელი კუდის ფარფლით თავდება. სხეულის ყველა კონტურები რბილია, კონტურის ხაზები თანდათან ქრება და სხეულს მძაფრი გაყოფა არსად არ ეჩნევა, რასაც შეეძლოს წყალში მოძრაობის დროს ხელის შეშლა. მათ აქვთ გაცილებით უფრო მკვიდრი, ვიდრე პრიმიტიულ Craniata-სი, შიგა ჩონჩხი და ძლიერი, უფრო დიფერენცირებული კუნთები, რომლებიც მძლავრი საშუალებაა სხეულის მოძრაობისათვის. ქაშაყისებრი ზვიგენის ტიპის თევზში რეალოზდება ის მექანიზმი, რომელიც ადამიანის გონებამ გამოიგონა ხრახნიანი გემისათვის, ტორპედისათვის, წყალქვეშა ნავისათვის.

მოძრაობის მთავარ ორგანოებად ითვლება კუდი და კუდის ფარფლი. უკანასკნელი ასრულებს წინააღმდეგობის იმ ზედაპირის როლს, რომელიც აუცილებელია ბიძკისათვის წინ წასაწევადა. მოქმედობს ის გემბოლოს ხოფის მსგავსად. კუდის მოლუნვის დროს წინააღმდეგობის ზედაპირი მცირდება ფარფლის სხივების ერთნაწილთან მიხლოვებისა და მისი ირიბული მდგომარეობის გამო. გაშლის დროს კუდის ფარფლი განივრდება და იღებს ნორმალურ ვერტიკალურ მდგომარეობას. ამის გამო წინააღმდეგობის ზედაპირი მატულობს. მასთან ფარფლი ახლა მეტი სიძლიერით სცემს წყალს. ამას გარდა, წინ მოძრაობის დროს თევზი წინ სვლით ირგველივ ქმნის წყლის მსრუტავ მოძრაობას. ეს მოძრაობა კუდის ლუნვითი მოძრაობას მხოლოდ სუსტ წინააღმდეგობას უწევს. რადგან ორივე მოძრაობის მიმართულება ერთნაწილს ხედება, ხოლო გაშლისას კუდს ხვდება დინების წინააღმდეგობის მთელი ძალა, და, მაშასადამე, წინწასაწევი მოქმედება თვალსაჩინოდ იზრდება.

კუდის ფარფლი შეიძლება აგებული იქნეს სიმეტრიულად და არასიმეტრიულად. პირველ შემთხვევაში მას ეწოდება იზობატიკური. თუ რომ ფარფლს ზედა ფირფიტა უფრო დიდი და გრძელი აქვს, ასეთი ფარფლი იქნება ეპიბატიკური. ფარფლს, რომელსაც დიდი ქვედა ფირფიტა აქვს, ეწოდება ჰიპობატიკური. ეპიბატიკური ფარფლის მოძრაობა იწვევს თევზის სვლას თავით ქვევით, ჰიპობატიკური ფარფლის მოძრაობა კი ქმნის, პირიქით, თევზის სვლას თავით ზევით. რის შედეგად თევზს შეუძლია კიდევაც ამოხტეს წყლიდან, როგორც მურინაეი თევზი. მაგალითად ზღვის მერცხალა (*Exocoetus*). წყლიდან ამოხტომა შეუძლიათ იმ თევზებსაც, რომლებსაც კუდის ფარფლი სხვანაირად აქვთ მოწყობილი, ხოლო მაშინ ამას ხელს უწყობს აგრეთვე მკერდის ფარფლების განრიგება. წყვილადი ფარფლების არსებობა აგრეთვე განვითარების დიდი ნაბიჯი არის *Acrania*-სა და *Cyclostomata*-სთან შედარებით. წყვილადი ფარფლების დანიშნულებაა გააჩეროს თევზის სხეული ნორმალურ მდგომარეობაში. რადგან თევზის სხეული წინ უფრო მსხვილია, ვიდრე უკან, და ზევით უფრო განიერი, ვიდრე ქვევით, ამიტომ სიმძიმის ცენტრი უნდა იყოს თავთან და ზურგის მხრისკენ უფრო ახლო, ვიდრე კუდისკენ და მუცლისაკენ. ამის გამო თევზს არა აქვს კვიდრი წონასწორობა და რომ არ გადატრიალდეს ის მუცლით, მას იჭერს წინააღმდეგობის ზედაპირები, და პირველ რიგში—მკერდის ფარფლები. ესენი წინსვლის აპარატის როლს კი არ ასრულებენ, არამედ წინააღმდეგობის პორიზონტალურ ზედაპირების პასიურ ფუნქციას: სხეულის პორიზონტალური მდგომარეობის შენარჩუნებისას ის ასრულებს აქტიურ ფუნქციას ბალანსირებისა, როგორც ქვევით მოძრაობისას, განსაკუთრებით ზევით მოძრაობისათვის. ისინი არიან სიღრმის საკენი: თევზის წყალიდან ამოტივტივების დროს ფარფლები ბრტყელი ზედაპირით ისე არიან განრიგებულნი, რომ მათი წინა ნაპირი ზევით მოექცევა: ჩაძირვის დროს კი, პირიქით, ფარფლის წინა ნაპირი ქვევით იწევს. თუ ამ წყვილად ფარფლებს ორივე მხარეზე მოვაკლით, თევზი მუცლით გადაბრუნდება. ამას გარდა ერთი ფარფლის რხევა წინიდან უკან, იმ დროს როდესაც მეორე სხეულზე რჩება მიმავარებული, თევზს მეორე

მხრისაკენ მიაბრუნებს. ზვიგენი, წაავლებს თუ არა პირს ნადავლს, მუცლით გადაბრუნდება მკერდის ფარფლის ერთ მხარეზე მოძრაობით.

წყვილადი ფარფლები თევზებს ჩვეულებრივ ორი წყვილი აქვს: მკერდის და მუცლის: ხოლო ხანდახან უკანა წყვილი (ანგალა -- Anguilla, ბარ-თევზა -- Pristis) და ხანდახან ორივე წყვილიც ისპობა. იცვლება მათი მდგომარეობაც: ხშირად მუცლის ფარფლები გადაიწევიან წინ მკერდის ქვეშ Scomber-ს, ანდა წინ ამ უკანასკნელთაგან -- ყელზე (ვირთევზა -- Gadus). გარდა წვილ და კენტი კუდის ფარფლებისა, თევზებს აქვთ ზურგის და ანალური კენტი ფარფლები. უკანასკნელი მოთავსებულია ყითასა და კუდის ფარფლის შუა. ზურგის ფარფლი შეიძლება იყოს ერთი ან რამდენიმე. ეს კენტი ფარფლები თევზს მოძრაობის დროს მდგრადობას და სიწყარეს ანიჭებენ, რომელიც საკიროების მიხედვით ხან აიწევა და ხან დაეშვება. თუ ამ ფარფლებს მოვაშორებთ, თევზი დაიწყებს რყევას და ზიგზაგისებურ მოძრაობას. განსაკუთრებულ შემთხვევებში კენტი ფარფლები აქტიურ როლს ასრულებენ ცურვის დროს. ასე, მაგალითად, ცხენ-თევზას (Hippocampus) კუდი სატაკი ორგანოს როლს ასრულებს და არა მოძრაობის. ეს მოძრაობა სწარმოებს ზურგის ფარფლის რხევით: და ეს შესაძლებელი ხდება სხივებისა და ლერძული ჩონჩხის შორის ხლართების განსაკუთრებული მოწყობილობისა და კუნთების კონების განსაკუთრებული განრიგებით. ფარფლების სხივები შეიძლება იქნეს უდრეკელი და რბილიც. მოძრაობის დროს თევზი ჩვეულებრივ ჰქმნის ორ სიმრუდეს. გრძელტანიან და სწრაფად მცურავ თევზებს, როგორც მაგალითად, ანგალას (Anguilla), ისინი შეიძლება მეტი ჰქონდეს, ხოლო ორზე ნაკლები არასოდეს; მრუდეები ყოველთვის წყვილები და დალაგებული და ავსებენ ერთიმეორეს (ნახ. 41).



სურ. 41. ანგალათა მოძრაობის დიაგრამა.

დიდი ისარი აღნიშნავს მოძრაობის მიმართულებას, მოკლე ისრები გვიჩვენებენ წნევის მიმართულებას ლუნების უკან მოძრაობის დროს.

თევზების სხეულის ფორმა თვალსაჩინოდ იცვლება, და ჩვეულებრივად შემაგუებელი ხასიათისაა, გარემოს ხასიათის შესაფერისი (ამის შესახებ იხ. „თევზთა ეკოლოგია“).

თევზების სიდიდე აგრეთვე საკმაოდ ცვალებადია. *Mistlichthys luzonensis* Goblidae-ს ოჯახის წარმომადგენელი ფილიპინის კუნძულებზე, არის დედამიწაზე ყველაზე პატარა ხეჩხემლიანი, მისი სიგრძე უდრის: 12—14 მმ., იმ დროს, როდესაც იმავე ოჯახის თევზი *Eleotris marmorata* ბორნეოსა და სუმატრადან უდრის სამ ფუტს (57 სანტ.). თევზებში ყველაზე უფრო დიდი ზვიგენი *Selache maxima*, რომელიც სუბარქტიკულ წყლებში ბინადრობს და შემოდის ატლანტიკის და წყნარ ოკეანეებში, აღწევს 124 მ. იმავე სიდიდეს აღწევს ტროპიკულ ზღვების მეორე ზვიგენი *Carcharodon* ავსტრალიასა და ახალ ზელანდიასთან ახლო. ზოგიერთი ნაპარსი ზვიგენები, რამდენადაც მათ სიდიდეზე შეიძლება ლაპარაკი, კბილების სიდიდის მიხედვით, აღწევდნენ სიდიდეს, რომელთან შედარებით *Selache maxima* მოგვიჩვენება ქონდრის თევზათ. ძელოვან თევზებიდან *Thynnus thynnus* თითქმის 3 მ. აღწევს. მახვილ-თევზა (*Xiphias gladius*)—თითქმის 4 მ., სამხრეთ ამერიკის *Arapaima* კი აქარბებს ამ სიკრძეს. ჩრდილოეთ ევროპის ნაპირების „ქაშუთ მეფე“ (*Regalecus*) თავისი წერილი ლენტისებური ტანით აღწევს 7 მ. სხეულის დიდი ზომა არის აგრეთვე ისეთი ნიშანთვისება, რომელიც არსებობისათვის ბრძოლაში უპირატესობას ანიჭებს და ამიტომ ევოლუციურ-პროგრესიულია. თევზები ამ მხრივ *Acrania*-სა და *Cyclostomata*-თან შედარებით შეადგენენ უმაღლეს საფეხურს.

2. თევზების კანი. ჯირკვლები

თევზების საერთო საფარი მოწყობილია გატილებით უფრო რთულად, ვიდრე მრგვალპირიანთა საფარი, და მით უმეტეს *Acrania*-სი. ეპიდერმისი მრავალშრიანია, ზედაპირზე კუტიკულას თხელი შრე. გარქავებას ადგილი არა აქვს. მხოლოდ გამრავლების პერიოდში ქაშაპთა (*Cyprinidae*) და ორაგულთა (*Salmonidae*) ოჯახების წარმომადგენლებს სხეულის სხვადასხვა ადგილას ემჩნევათ გარქავება, რომელთაც უწოდებენ „მარგალიტის ორგანოებს“. თევზების ეპიდერმისისათვის დამახასიათებელია მისი სიმდიდრე ერთუჯრედიან ჯირკვლებით. ამის გამო თევზების კანი ყოველთვის ლორწოვანია.

ჯირკვლები ორგანოა: ლორწოვანი და მარცვლოვანი, ან ცილოვანი, ეგრედწოდებული ლეიდიგის უჯრედები. კანის შემაერთებელქსოვილიანი ნაწილი კარგადაა განვითარებული, მისი ზედა შრე მდიდარია უჯრედიანი ელემენტებით, ხოლო ღარიბია ბოქკოებით, ქვედა ღარიბია უჯრედებით, ძაგრამ შესდგება შემაერთებელ ქსოვილიანი ბოქკოების ურთიერთპერპენდიკულარული შრეებისაგან, რომლებიც კონებადაა შეკრული.

თევზების კანი სულ სხვადასხვანაირადაა შეფერილი. ზოგიერთ შემთხვევებში ამ შეფერილობას აქვს ესათვის ბიოლოგიური მნიშვნელობა, ასე რომ თევზებზე მის განვითარებას აგრეთვე აქვს პროგრესულ-ევოლუციური მნიშვნელობა. თევზების შეფერილობა გამოწვეულია სამი მიზეზით: კანში პიგმენტის არსებობით, ოპტიკურ ინტერფერენციისაგან გამოწვეულ ანარეკლით და ირიდირებით. შეფერილობის მორფოლოგიური საფუძველი არის კანის გარე და შიგა შრეებში სპეციალურ უჯრედების არსებობა, რომლებიც შეიცავენ პიგ-

მენტს — ქრომატოფორებს და სინათლის ამრეკლი ირიდოციტებს. ქრომატოფორები ძლიერ დატოტილია და წარმოიშობიან შემაერთებული ქსოვილის უჯრედებისაგან. პიგმენტი მათში წითელია, ნარინჯისფერი და ყვითელი, ყველა სახეობანი ლიპოქრომების ჯგუფიდან, ან შავი-მელანინი. შეფერილობის დანარჩენი ფერები მიიღება სხვადასხვანაირად შეფერილ ქრომატოფორების კომბინაციით: ნივანე შეფერილობა—ყვითელი და შავის შერევისაგან, მურა—წითელი და შავის შერევისაგან და ა. შ. შესაძლოა, რომ ხანდახან ცისფერი პიგმენტიც იყოს. მელანინი ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტია, რომლისაგანაც სხეული სხვადასხვა ადგილას სარგებლობს. აგრეთვე გუანინიც, რომლისაგანაც ირიდოციტები შესდგებიან. ირიდოციტები, რომლებსაც პოლიგონალური ანუ მრგვალი სხეულის ფორმა აქვთ, გაუმეკვირვალი არიან და არცეკლის დიდი უნარი აქვთ. იმისდა მიხედვით თუ როგორ აირეკლება მათგან სინათლე, ისინი გვეჩვენება თეთრად ანუ კაშკაშა ვერცხლისფრად. კანის გარდა გუანინის კრისტალები ხანდახან ფერად გარსშიც გვხვდება. არაგუანინი და მელანინი როგორც ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტი და აგრეთვე სხვა პიგმენტებიც, თუ მათ თიოკმლები არ გამოყოფს, გროვდებიან არა მიოლოდ კანში, არამედ სხვა ადგილებშიაც. პიგმენტის მეტი ნაკლები რაოდენობით სხეულის სხვადასხვა ადგილას დაგროვებას კავშირი აქვს სინათლესთან: რამდენად დიდია სინათლე, იმდენად უფრო მუქი ფერის არიან თევზები. იქ, სადაც შეფერილობა უფრო მუქია (მაგალ. ზურგზე) მეტი მელანინი გროვდება, გვერდებსე, რომლებიც ოქროსფრადაა შეფერილი, გროვდება მეტი ირიდოციტები, მუცელი ხშირად თეთრად რჩება. იორდაცია იქმნება კანის გარეგანი შრის ირიდოციტებისაგან. ირიდოციტებს, რომლებიც ზოგიერთ თევზს ქერცლზე უგროვდება (მაგალითად, *Alburnus lucidus*), ხელოვნურ მარგალიტის დასამხადებლად იყენებენ. ქრომატოფორების შეკუმშვა და ექსპანსია ხდება ნერვული სისტემის ზეგავლენით (ამის შესახებ იხ. თევზთა ეკოლოგია). ზოგიერთ შემთხვევებში ერთუჯრედიანი ჯირკვლები ქმნიან გროვებს. მაგალ., ქაცვების, ეკლების და სხვ. დასაწყისში, როგორც ეგრედწოდებულ შხამიან თევზებში. ხოლო მრავალუჯრედიანი ჯირკვლები თევზებს არასოდეს არ გააჩნიათ.

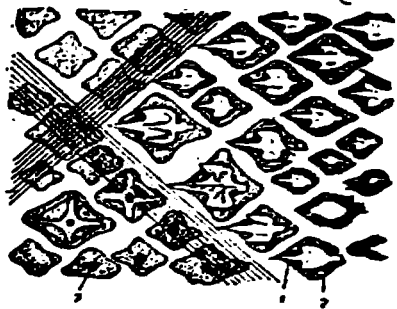
3. გ ა რ ე ჩ ა ნ ხ ი

თევზების კანი შეიძლება შიშველი იყოს, როგორც მრგვალპირიანთა კანი და მაშინ მასში ჩვეულებრივ დიდი რაოდენობის ერთუჯრედიანი ჯირკვლები მოიპოვება. ხშირად კი კანში ვითარდება გაძვლება, რომელსაც ეწოდება ქერცლი—ის გარეგნულად და განვითარების ხარისხის მხრივ ფრიად სხვადასხვანაირია. ზოგჯერ ქერცლები შეერთებით წარმოქმნიან ჯავშანს. წარმოშობით და განვითარების წესის მიხედვით ქერცლები სხვადასხვანაირია. არჩევენ ქერცლს პლაკოიდურს, განოიდურს და ძვლოვანს, ციკლოიდურს და ქტენოიდურს.

პლაკოიდური ქერცლი (სურ. 42) შეზრდილლაყუჩიანებს ახასიათებს. უკანასკნელთა კანი გლუვად გვეჩვენება, თუ რომ თავიდან კულისკენ ხელს შევახებთ

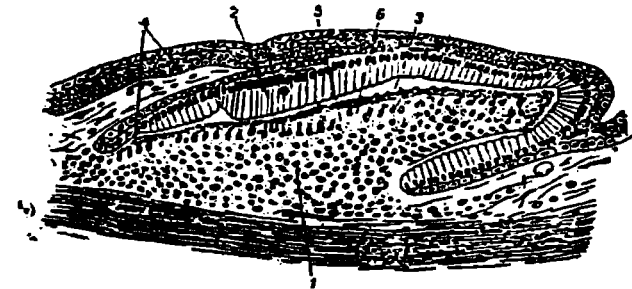
ხოლო ძალიან ხორკლიანად თუ რომ ზელს კუდიდან თავისკენ გავაეღებთ. ეს იმიტომ ხდება. რომ კანი რომბული ფირფიტებითაა მოფენილი, რომელთა შუაგულში უკან მიმართული წვეტიანი ჭაცვია მოთავსებული („შაგრენი“). ამ ჭაცვიან ფირფიტებს ეწოდება კანის კბილები, ან პლაკოიდური ქერცლი. კანის კბილები იმიტომ ეწოდება, რომ თავის აგებულებით და თავის განვითარების ისტორიით ისინი პირის ღრუს კბილებს შეესაბამებიან. ყველა ხერხემლიანთა კბილები ისტორიულად პლაკოიდური ქერცლისაგან წარმოიქმნა. ეს პლაკოიდური ორგანოებია. პირის ღრუს კბილების მსგავსად პლაკოიდური ქერცლს შიგნი აქვს ღრუ, რომელიც ამოვსებულია შემაერთებელი ქსოვილით, სისხლძარღვებით (პულპარული ღრუ). თვით ქერცლი შესდგება მეკრივი ნივთიერებისაგან—დენტინისაგან, რომელიც განსხვავებულია წვრილი განმტოებული კბილიანი მილებით, რომელშიაც შედიან პულპის უჯრედების წვრილი წანაზრდები. გარედან კბილაკი დაფარულია მინანქარის პომოგენური ბრჭყვიალა შრით.

ამნაირად ხდება პლაკოიდური ქერცლის განვითარება (ნახ. 43). ტყავის (cutis) დერილები ეზრდება ეპიდერმისს. ეპიდერმისის ძირითადი (მალპიგიის) შრის უჯრედები, რომლებიც გარშემოვლებული აქვს ამ დვრილს, უფრო მალღებნიან და ქმნიან ეგრედწოდებულ „მინანქარის ორგანოს“. დერილების უჯრედები—ოდონტობლასტები—გამოყოფენ თავისი გარე ზედაპირზე დენტინს,



სურ. 42. Scyllium-ის კანის გაჭრულება ზედაპირიდან.

1. კბილაკი; 2-ძირითადი ფირფიტა; 3-არხი, რომელიც უკანასკნელში გადის; 4-cutis-ის გაღაჯვარადინებული ბოჭკოები.



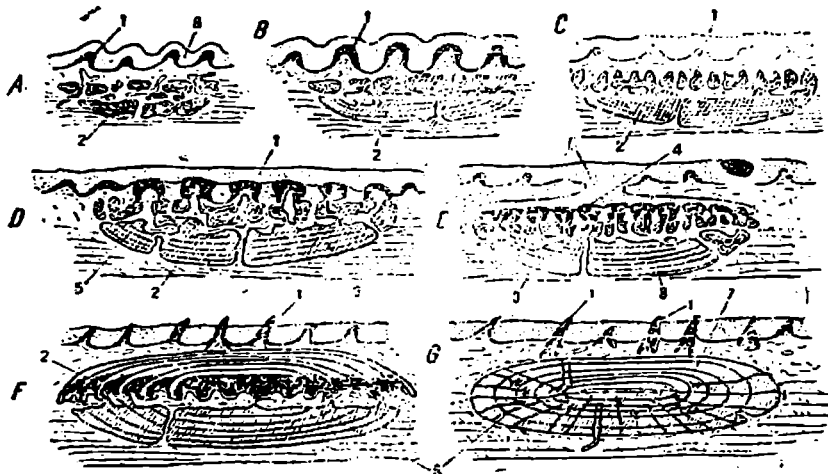
სურ. 43. Scymnus-ის პლაკოიდური ქერცლის ჩაახვა.

1. Cutis-ის დერილი; 2. მინანქარის ორგანო; 3. მინანქარი; 4. ეპიდერმისი; 5. ოდონტობლასტები; 6. დენტინი (Ihite, Versluys etc).

ღურ ქერცლებს შეუძლიათ საგრძნობი ვარიაციები განიცადონ, როგორც სიდიდის, ისე ფორმის მხრივ, ამასთან ცვლილებას განიცდიან ფირფიტაც და თვით კბი-

ეპიდერმისის ძირითადი (მალპიგიის) შრის უჯრედები, რომლებიც გარშემოვლებული აქვს ამ დვრილს, უფრო მალღებნიან და ქმნიან ეგრედწოდებულ „მინანქარის ორგანოს“. დერილების უჯრედები—ოდონტობლასტები—გამოყოფენ თავისი გარე ზედაპირზე დენტინს, თვით დერილი რჩება კბილის ღრუს პულპად, და მინანქარის ორგანო კი თავის ქვედა ზედაპირზე გამოყოფს შრეს. დერილის ფუძესთან წარმოიქმნება ქერცლის ფირფიტა, რომელსაც არა აქვს დენტინის აგებულება. ქერცლის ფირფიტა და კბილაკი ცალცალკე ჩაისახებიან და შემდგომ ერთმეორეს ეზრდებიან. პლაკო-

ლაკიც. სკაროსებს Raja-ს გვარიდან ისინი ძალიან დიდი აქეთ და ქმნიან ქაც-
 ვებს, რომლებიც განრიგებული არიან სხეულზე შედარებით იშვიათად. დიდ
 ზვიგენს Selache maxima ლაყუჩების რკალებზე აქვს გრძელი (25 სანტ-მდე)
 მკვრივი ბეწვებისაგან შემდგარი საცერი, რომლის დანიშნულებაა ლაყუჩებში
 გამავალი წყლის გაწურვა. ამ საცრის ბეწვები წარმოადგენენ პლაკოიდურ ქერცლს.
 ბარ-თევზას (Pristis) დინგის გრძელი წანაზარდი, შესდგება კირით გაჟღენ-
 თილ ხრტილისაგან, მის გვერდებზე მოთავსებულია სამკუთხიანი მაგარი ქაც-
 ვები—პლაკოიდური კბილები. პლაკოიდური ქერცლი აქეთ აქა-იქ სხეულზე
 მთლიანთავიანებსაც—Holocephali-ს. იმ თევზებს, რომლებიც სისტემაში უფრო
 საფეხურზე მაღლა დვანან, ის შეეცვლება სხვა სახის ქერცლით, ხოლო აქა-იქ
 კიდევ შერჩენილია ძველი საფარის ნაშთის სახით. ასე, მაგალითად, ჯავშნიან
 ქარიყლაპიას (Lepidosteus) პლაკოიდური კბილები ჩაესახება და ის მიეზრდება
 განვითარების პროცესში მყოფ განოიდურ ქერცლის უკანა კიდეც. გვხვდება
 Polypterus-ზედაც. ევრეთოოდებულ ჯავშნიან ლოქოსაც კი (Loricaria, callich-
 thys) ნორმალური წესით უვითარდება პლაკოიდური ქერცლი, რომელიც აგრეთვე

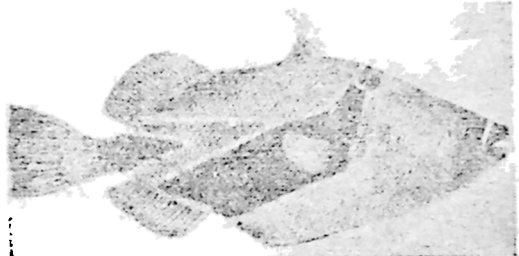


სურ. 44. დიაგრამა, რომელიც გვიჩვენებს შესაძლებელ წარმოშობას „კოსმოიდურ“ ქერცლისას (E), „რიზოდონტურ“ ქერცლისას (C), „ალფონისკოიდურ“ ქერცლისას (F) და „ლეპიდოსტეოი-
 დურ“ ქერცლისას (G) უბრალო მდგომარეობიდან A სტადია B, ან B და D-ზე გავლით. A, B, D
 მიპოთეტური სტადიები, რომელნიც გვიჩვენებენ ზედაპირულ კბილაკების ფიქსაციას.
 1. ქვემდებარე ევლოვანი ფირფიტა; 2. განსხმული მილებით; 3—4. კოსმინის შრე, წარმოშო-
 ბილი კბილაკებიდან; ის დაკარგულია C-ში და არ განვითარდა G-ში; 5. შემავრთებელი ქსო-
 ვილი cullis-ში; 6. ეპიდერმისი; 7. განოინის გარეგანი ფირფიტები; 8. ძვლის შინაგანი ფირფი-
 ტები (Goodrich).

ჩამჯდარია ამ თევზების ძელიან ქერცლის უკანა კიდეზე. უმაღლეს თევზების
 სხეულზე პლაკოიდური ქერცლის არსებობა იმას მოწმობს, რომ ეს თევზები
 ზვიგენის მსგავს წინაპართაგან წარმოიშვნენ.

ქერცლის შემდგომი ტიპი არის განოიდური ქერცლი. ქერცლის ეს სახე ფართოდ გავრცელებული იყო პალეოზოის გადაშენებულ თევზებში *Crossopterygii*-ს რაზმიდან *Palaeoniscoidei*-ში. ამჟამად მოიპოება *Polypteridae*-ს და *Lepidosteidae*-ს ოჯახებში. განოიდურ ქერცლს რომისებრი ფორმა აქვს, მსხვილია, დალაგებულია სწორი ირიბი რიგებად და ესახსრებიან ერთიმეორეს თავისი კიდეებით. გარედან ისინი დაფარული არიან ბრჭყევილა და ძალიან მკვრივი ეგრაჟოიდული განოინის შრით, რომელიც მინანქარს მოგვავაგონებს. *Amia*-ს გეარს ისინი მრგვალი ფორმის აქვს, წერილებია და აწეებიან ერთიმეორეს თავისი კიდეებით. მიუხედავად იმისა, რომ განოინი გარეგნულად სავეებით მინანქარს ჰგავს, თავის წარმოშობით ის სულ სხვა წარმონაქმია შემაერთებელ-ქსოვილური, მეზოდერმალური და არა ეპითელიალური წარმოშობის. ქერცლი ვითარდება ზედა ფხვიერი და ქვიდა ბრჭკოვანი შრის *cutis*-ის საზღვარზე, განსაკუთრებული უჯრედების—ოსტეობლასტების მოქმედების გამო, რომლებიც ქმნიან ძვალს. პლაკოიდური ქერცლი წარმოიშობა ეპიდერმისის და *cutis*-ის საზღვარზე. ამაშირად თანამედროვე განოიდური ქერცლი თითქოს არც ისეთი წარმონაქმი, რომელიც განსხვავდება პლაკოიდურ ქერცლისაგან. მაგრამ ჩვენ თუ პალეონტოლოგიურ მეთოდს მივმართავთ და ნახეხებზე შევსწავლით ნამარხ თევზების განოიდურ ქერცლს, ეპოვებთ აშკარა დასტურს იმის დასაბუთებლად, რომ ქერცლის პირველდაწყებითი ფორმა იყო ქერცლი პლაკოიდურ კბილების შეზრდით წარმოქმნილი, რომლების ბაზალურმა ფირფიტებმა წარმოქმნეს ქერცლის ქვედა ნაწილი, და კბილებმა კი შეზრდით მისცა დასაწყისი დენჯრის მსგავსი კოსმინურის შრეს და მინანქარისებრი განოინს. ასეთ კოსმინურ-ქერცლისაგან წარმოიშვა უკვე განოიდური (სურ. 44).

ციკლოიდური ქერცლი დამახასიათებელია ძვლოვანი თევზების უმრავლესობისათვის. მათ აქვთ წვრილი მრგვალი ან ელიპსური ძვლიანი ფირფიტები გარეგნობა, რომლებიც წინა კილით მოთავსებულია კანის ცალკე პარკში, უკანათი კი ფარავს უკანმდებარე ქერცლის წინა კიდეს. მათი ზედაპირი ხშირად დაფარულია წმინდა სკულპტურით (ეგრეთწოდებული სკლერიტები). თუ ქერცლის უკანა კიდე გლუვია, ქერცლს ეწოდება ციკლოიდური, თუ ის დაკბალულია—ქტენოიდური. ქერცლი ხანდახან სრულიად თავისებურ ძვლიანფირფიტების სახეს ღებულობს (ოჯ. *Agoniidae*, *Triglidae*, *Balistidae*) (სურ. 45),



სურ. 45. სწორკუთხაი რქაზურგა, *Ballistes rectangulus* (ნიკოლსკიდან).

რომელშიაც მოთავსებულია თევზის სხეული, როგორც ჯავშნიანი, ანდა გრძელნემსების, ქაცვების სახეს (ოჯ. *Tetrodontidae*, *Diodontidae*). ზოგიერთ ძვლოვან თევზებს ქერცლი სრულიად არ გააჩნიათ (მაგალ., ოჯ. *Siluridae*).

კონცენტრული რგოლები ქერცლის ზედაპირზე არიან თევზების ხნოვანობის მაჩვენებლები (იხ. თავი ზრდის შესახებ). ძელოვანი ქერცლის განოიდურ ქერცლისაგან წარმოშობა ექვს არ იწვევს. რომბული ქერცლი, ურთიერთზე შესახსრებელი, ცურვის დროს ზოგჯერ უხერხულობას ქმნის, ის წინააღმდეგობას უწევს სხეულს მოღუნვის დროს. ამიტომ რომბული ქერცლები არქაულ ფორმებისააღვის დამახასიათებელია და იცვლებიან ციკლოიდური ქერცლებით, რომლებიც ერთიმეორეს ნაწილობრივით ფარავენ და აძლევენ თევზს მეტი მოძრაობის უნარს. რომბული განოიდური ქერცლის ციკლოიდურით შეცვლას ვამჩნევთ არა მხოლოდ თევზების ევოლუციაში, არამედ ერთდამივე თევზშიაც; სხეულზე რომბული ქერცლია, უფრო მოძრავ კულზე კი—ციკლოიდური. ზუთხისებრთა ძვლის ფარები, ევრეთწოდებული „ხოკოები“ თუმცა ბრწყინავენ როგორც მინანქარი, მაგრამ არ არიან დაფარული; აგებული არიან ნამდვილი ძვლისაგან და ვითარდებიან მხოლოდ cutis-ისგან.

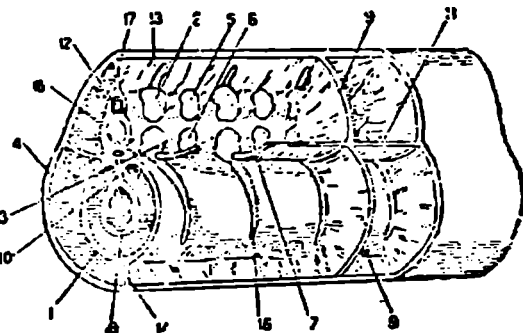
4. კ უ ნ თ ე ბ ი

მთავარი მასა სხეულის კუნთებისა (სომატურთა) თევზებშიაც წარმოდგენილია ორი დიდი კუნთით, რომლებიც მოთავსებულია სხეულის გვერდებზე და მიოსეტებით დანაწილებული სეგმენტებად, მიომერებად. მიოსეტები აქაც არაა ვერტიკალური, არამედ ხეუღს ქმნიან. მაგრამ თევზებში ჩვენ უკვე ვხედავთ მიოტომების დაყოფას—ზურგის ანუ დორზალური და მუცლის ანუ ვენტრალური ნაწილებად, სიგრძივი, შორიზონტალურად მდებარე ბოკოვანი ტიხრის გამო, რომელიც ხერხემლიდან კანისაკენ მიიმართება. ამას გარდა კუნთოვანი ბოკოვების პირველდაწყებითი სიგრძივი მიმართულება თევზების მუცლის არეში იწყებს დაირიბებას. თავდაპირველად სხეულის მუსკულატურის მთლიანი შრე იწყებს შრეებად დაშლას, ჩნდებიან ირიბი გარეგანი და ირიბი შინაგანი კუნთები. სხეულის მუსკულატურის ზედა და ქვედა კიდეებიდან დიფერენცირდება კუნთების წვრილი კონები, რომლებიც ხან ასწევენ და ხან დასწევენ ფარფლის სხივებს. უკვე გველთევზაზე იყო აღნიშნული ხახის არეში მუსკულატურის დაყოფა ზელაუჩის და ქველაუჩის მუსკულატურებად. აქ ყბა-ლაყუჩის აპარატის განვითარებასთან დაკავშირებით შიპობრონქიალური (ქველაუჩის) მუსკულატურა მნიშვნელოვანად უფრო რთულია. კიდურების მუსკულატურა ვითარდება მიოტომებთან დაკავშირებით და როგორც უკანასკნელნი ინერვირდება ზურგტვინის ნერვებით. რთულდება ვისცერალური მუსკულატურაც. ხახის საერთო მომჭერი (*m. constrictor communis*) ჯერ კიდევ არის, ხოლო ყბებთან დაკავშირებით ვითარდება ცალკე კუნთები. *Chondrichthyes*-ს მუსკულატურა უფრო სადა აგებულობისაა, ვიდრე *Osteichthyes*-ის.

შ ი გ ა ჩ ო ნ ჩ ხ ი

ხარხამალი. შიგა ჩონჩხი არის ორგანიზაციის ერთერთი მნიშვნელოვანი ნაწილი, რომელმაც ხერხემლიან ცხოველებს საშუალება მისცა არსებობისათვის ბრძოლაში მოგებებით უპირატესობა. ის იჭერს სხეულს, დასაყრდენია კიდუ-

რების, მასზე მიმაგრებულია კუნთები და იცავს სხვა უფრო ნაზ ორგანოებს. ამიტომ ხერხემლიანთა ევოლუციაში ჩონჩხის ევოლუცია დიდ როლს ასრულებდა. ჩონჩხი, თუ ის გაძვალდება, კარგად ინახება ნამარხ მდგომარეობაში და მით შესაძლებლობა გვეძლევა გამოვიყენოთ პალეონტოლოგიური მეთოდი ფილოგენეტურ განვითარების მსვლელობის აღსადგენად. დაბოლოს, მკიდროდ არის დაკავშირებული მთელ რიგ ორგანოებთან: კუნთებთან, ნერვულ სისტემასთან, სისხლძარღვებთან და საკმლის მოსანელებელ არხთან, გრძობათა ორგანოებთან და სხვ. ჩონჩხი არის საუკეთესო საშუალება შედარებით ანატომიური მეთოდის გამოსაყენებლად ფილოგენეზის საკითხებში. ჩონჩხის ევოლუცია განსაკუთრებით ნათელყოფს კლასების, რანგების და ა. შ. ადაპტურ ევოლუციას. ამფიოქსუსს, როგორც ჩვენ ვიცით, ჩონჩხის ადგილას ჰქონდა მხოლოდ ქორდა, პერიქორდალური შეპაერთებელი ქსოვილით შემოვლებული. ამფიოქსუსის მოძრაობა ხდება სხეულის გვერდული ღუნვის საშუალებით, უმთავრესად კუდის ნაწილის. ამასთანავე დაკავშირებული კუნთების და ნერვების სეგმენტაცია. შემდგომ ნაბიჯად მოძრაობის აპარატის განვითარებაში უნდა ყოფილიყო ღერძის ჩონჩხის განსახიერება. ის უკვე ნასახებრია მრგვალპირიანებში წყვილი ზედა რკალების სახით. თევზების ღერძის ჩონჩხი განიცდის ევოლუციას, მას ხრტილისა და ძვლისაგან უკვე ხერხემალი უვითარდება; მასთან ხრტილისა და ძვლის ნაწილები ვითარდებიან იქ, სადაც უმეტესად გამოსახულია ძაბვა და სადაც კუნთები მიმაგრების ადგილია. ხერხემლის განვითარებაში მონაწილეობას იღებენ ქორდა, მისი გარსი და უმთავრესად პერიქორდალური შეპაერთებელი ქსოვილი. უკანასკნელი, როგორც ვნახეთ, წარმოიშობა მეზოლერმისაგან, სომიტების საგან.

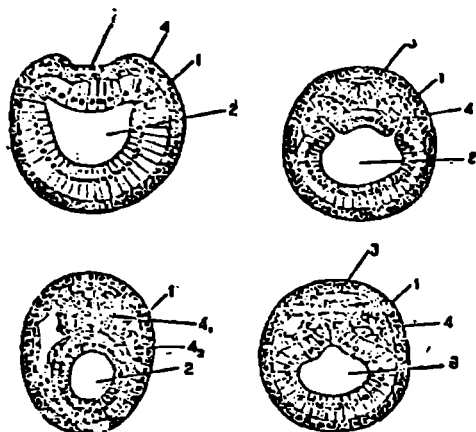


სურ. 46. შეპაერთებელ ქსოვილის სისტემის დიაგრამა Craniata-ს სხეულში, რომელიც გვიჩვენებს ღერძული ჩონჩხის დამოკიდებულებას განივი და სიგრძივი სექტებთან.

სომიტის ფუძის შიგა გვერდიდან იზრდება ნაოკი, რომელსაც ეწოდება სკლეროტომი, მიომერისა და ქორდის შუა მოთავსებული. სკლეროტომის ღრუ მას ყოფს ორ ნაწილად—კრანიალური (თავთან მდებარე) და კაუდალური (კუდთან მდებარე). ზურგის მეზოლერმის ეს ორმაგი სეგმენტაცია (სურ. 46 და 57) სომიტებზე და ნახევარსკლეროტომებზე გრძელდება თავის არეშიდაც. შეპაერთებელი ქსოვილის მთავარი მასა, რომლისგანაც აგებულია ღერძის ჩონჩხი, წარმოიშობა სკლერო-

1—სკლანქოციელის კედელი, 2—ზედა, 3—ქვედა კრანიალური რკალები, 4—სხეულის გადაჭრილი კედელი, 5—ზედა და 6—ქვედა კაუდალური რკალები, 7—ზედა ნენი, 8—ნაწლავი, ცელუმიკურ ღრუში ჩამოკიდებული, 9—განივი სეპტა, 10—სიგრძივი სეპტები, 11—პოლიზონტალური სეპტები, 12—ნერვული მილი, 13—ზურგის შუა სეპტა, 14—მუცლის შუა სეპტა, 15—ქორდის გარსები, 16—ქვედა ანუ პლევრალური ნეკი, 17—წყვიტიანი მორჩი.

ტომებისაგან. იქ სადაც მიოსპეტები ნერვულ სისტემის შეძაერებელ ქსოვილის შეზონაგებს და მილებს ჰყვეთენ, ვითარდებიან ნევრალური (ზედა) და ქემალური (ქვედა) რკალები, ქორდის ირგვლივ ვითარდებიან სხეულები. ნევრალური და ქემალური რკალები თავის ბოლოებით ერთდებიან ზევით და ქვევით და განსახლურავენ ნერვულ და ქემალურ მილებს.



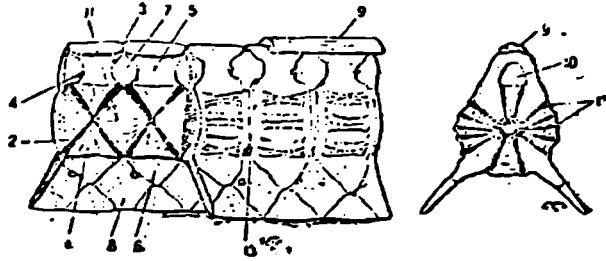
სურ. 47. ახალგაზრდა *Amphioxus*-ის განვითარებით, როგორც გვიხარათებს მებოდერმის წარმოქმნას. 1—ექტოდერმა, 2—ნაწლავთა ღრუ. 3—ტვინის ფირფიტა, 4—მებოდერმა, 4₁—ხურავის მებოდერმა, 4₂—მუცლის მებოდერმა (გვერდის ფირფიტა). (Hatschec-ით, Goodrich-იდან).

ნაირად წარმოიქმნება ძვლოვანი მალეები. უფრო პოიმიტიულ თევზებს გველთეფზას მსგავსად აქვთ პირველადი დიპლოსპონდილია, ე. ი. თითოეულ სეგმენტზე მოდის ორი წყვილი რკალი: კრანიალური და კაუდალური წყვილი. შექმდებში ჩვენ ვხედავთ ერთის მხრით რკალთა შეერთებას. აღსანიშნავია, რომ შეერთება შეუძლიათ ერთი სეგმენტის რკალებს ან ერთი სეგმენტის უკანა რკალს უკან მდებარე კრანიალურთან, ან ერთდებიან სამი რკალი ერთად—ორი ერთი სეგმენტის და ერთი მეორე სეგმენტის. ხანდახან შესაძლოა ერთი წყვილი რკალი სეგმენტში გაქრეს. ამგვარ კომბინაციით წარმოიქმნება მალთა შემადგენლობის სხვადასხვაობა. ქორდა თევზებს არ ესპობათ. ისახება და ვითარდება ისე, როგორც გველთეფზასი. ამნაირადვე წარმოიქმნება მისი გარსებიც. ხერხემლების განვითარებას შეუძლია შეამციროს მისი მნიშვნელობა, შეამციროს მისი განვითარების ხარისხი, მაგრამ ქორდა საესებით არასოდეს არ ისპობა და ის რჩება მალეებს შორის.

ამ რკალებსშუა კიდევ ჩნდება ინტერნევრალური და ინტერქემალური რკალები. ამნაირად თითოეულ სეგმენტზე მოდის ორი წყვილი რკალი. ამ სტადიაზე ჩერდება გველთეფზას ღერძული ჩონჩხის განვითარება ისიც არა მთელ სხეულში და მასთან ნაკლებათ გამოხატული (სურ. 20). თევზებს რკალები უფრო კარგად უვითარდებათ, ზედა და ქვედა რკალებს შეუძლიათ ერთიმეორეს შეუერთდნენ თავისი ფუძეებით, შემოეზარდონ ქორდას: ქორდის ბოქკოვანმა გარსმა შეიძლება განიცადოს გახრტილება და ამნაირად წარმოიშვეება ხერხემალთა სხეულები. დაბოლოს ხრტილი შეიძლება შეცვალოს ძვალმა და ამ-

Elaasmobranchii-ს ღერძისებრი ჩონჩხში რკალები ისახება ისე, როგორც *Cyclostomata*-ში,—იმ განსხვავებით, რომ უკანა ანუ კაუდალური რკალები უფრო ძლიერადაა განვითარებული. ამას გარდა აქ ისახებიან ქვედა რკალებიც თვით ქორდის ქვეშ. ქორდის ბოქკოვან გარსში შეიქრებიან პერიქორდალური

შემაერთებელი ქსოვილის უჯრედები; გარსში ხდება გახრტილება და ამნირად ფითარდება მალთა სხეული ხრტილის რგოლის სახით სეგმენტის უკანა ნახევარში. ზედა და ქვედა კაუდალური რკალები იზრდება ქორდის ირგვლივ და ქმნის ხერხემლის სხეულის გარეგან შრეს. კრანიალური რკალები თავისუფალი რჩება მეზობელ მალთა შუა შეკვილი. მათ უწოდებენ ჩამატებულ რკალებს (intercalaria) (სურ. 48). ხერხემლიდან გადიან გვერდის, ანუ განივი შორჩები, რომლებიც მიამაგრებს ნეკნებს. რკალებს, რომლებიც მალებს ქმნიან, კიდევ უწოდებენ: ზედას — basidorsalia-ს, ქვედას — hasiventralia-ს, და ჩამატებულს კი — interdorsalia-სა და interventralia-ს. ელაზმოზობრანქიების, როგორც

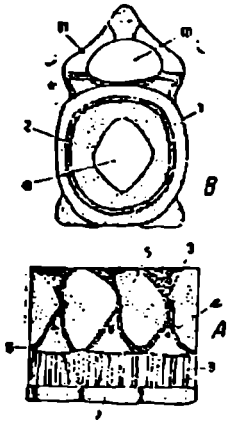


სურ. 48. *Laimna cornubica*. A—ტანის ხერხემლის სეგტის ნაწილი, ნაწილობრივ სივრცულად გაკვირილი; B—განივჯვითი ძლის ცენტრის მიმართულებით.

1—ცენტრი, 2—კიროვანი რგოლი, 3—ხეული ზურგის ფესვისათვის, 4—ხეული ნეცლის ფესვისათვის, 5—ხედა კაუდალური (basidorsale), 6—ქვედა კაუდალური რკალი (basiventrale), 7—ხედა და 8—ქვედა კრანიალური რკალები (intercalaria, interdorsalia და interventralia), 9—იოჯი, 10—ხუჯტუნიას არხი, 11—ქორდა, 12—რადიალური გაკირება, 13—მალშორისი იოჯი (Goo-drich-ით).

მალებს შორის ძლიერ განვითარებულია. მალთა სხეულებში შეიძლება გამოიქოს კირი ან ცილინდრის სახით, ან რამდენიმე, თითქოს ურთიერთში ჩართული სახით, ან რადიალურ ფირფიტების სახით, რომლებიც ცენტრალურ რგოლიდან გადიან. ელაზმოზობრანქიების შიგა ჩონჩხში ძელის ნასახიც არ მოიპოვება. ხერხემალში სხვადასხვა ელემენტები შეიძლება შეერთდნენ ან სრულიად გამოაყლდნენ. მსგავსად ელაზმოზობრანქიებისა ავებულია მთლიანთავიანების (Holocephali) (სურ. 49) ღერძული ჩონჩხი, იმ განსხვავებით, რომ აქ უფრო განვითარებულია კრანიალური რკალები, ეს ერთი, მეორე, თუცა პერიქორდალური შემაერთებელი ქსოვილის უჯრედები შეიქრებიან ქორდის გარსში, მაგრამ ისინი იქ არ ხრტილდებიან. მალთა სხეულები არ იქმნებიან, ხოლო ქორდის გარსში რგოლებად გამოიყოფა კირი, ოთხი ან ხუთი რგოლი თითოეულ სეგმენტზე. ამნირად ქიმიერის ხერხემალი უფრო პრიმიტიულია, ვიდრე ზვიგენის. ხოლო ეს პრიმიტიულობა, როგორც ჩანს, მეორადია, რაც აიხსნება სილრმის ფორმათა ნაწილობრივ დეგენერაციით, რომლებიც ცურვის დროს იყენებენ უფრო წყვილად ფარფლს, ვიდრე კულისას. პრიმიტიულია და მსგავსი ელაზმოზობრანქიების, განსაკუთრებით პალეოზოურის, ხერხემლის ავებულობა ორგვარად მსუნთქვისა (Dipnoi). ქორდა მთელ სიცოცხლეში შენარჩუნებულია, ხერხემალთა სხეულები არ არსებობენ, თუმცა მეზოდერმის უჯრედები ატანენ ქორდის გარსში. განვი-

თარებულია კაუდალური რკალები, რომელთა ფუძეები ეკრიან ქორდას. ცერატოდას (*Ceratodus*) კულში არიან კარგად განვითარებული კრანიალური რკალები (*interdorsalia*), სხეულის სხვა ადგილებში ისინი უერთდებიან განიერ კაუდალურ რკალების ფუძეებს. ასევე ხდება ქვედა რკალებზედაც. ზედა და ქვედა რკალები არ ერთდებიან თავისი ფუძეებით, და ქორდის გარსები გვერდებზე რჩებიან დაუხურავი. რკალების ფუძეები ხრტილოვანი რჩებიან, ხოლო წვრილი



სურ. 49. *Chimaera monstrosa*. A — ხერხემლის გვერდული სახე, B — ხერხემლის განიერ კრილი.

1—კიროვანი რკალი, 2—ცენტრი, 3—ხერხეტი ზურგის ფესვაკისათვის, 4 — ხერხეტი მუცლის ფესვაკისათვის, 5—ზედა კრანიალური რკალი, 6—ზედა კაუდალური რკალი, 7—ქვედა რკალი, 8—გაკიროვლი რკალები 9—ქორდა, 10—ტვივის მილი, 11—ზედა რკალი.

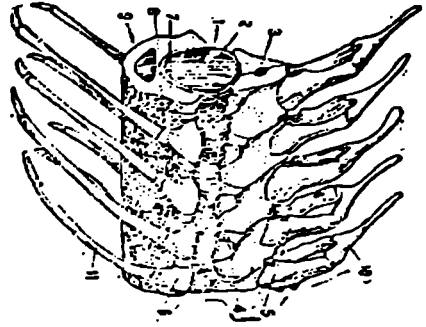
ნევრალური (ზედა) და ჰემალური (ქვედა) რკალები, ძვალდებიან. სავსებით სარწმუნოა, რომ თანამედროვე *Dipnoi*-ებს ხერხემალი რამდენიმედ დეგენერირებული აქვთ. ზოგიერთი განსხვავებით *Dipnoi*-ს მსგავსია ხრტილიან განოიდების (*Chondrosteoidei*) ლერძული ჩონჩხის აგებულება (სურ. 50). აქ აგრეთვე შენარჩუნებულია ქორდა და ჯერ კიდევ არ მოიპოვებია მალთა-სხეულები, ხოლო კრანიალური რკალები უკეთ განვითარებულია, ვიდრე *Dipnoi*-ების, თუმცა კაუდალური მთავარ როლს ასრულებს. აქაც ნევრალური რკალები ზედა ნაწილში და მათი შექრთველი წვეტიანი მორჩები და აგრეთვე ჰემალური წვეტიანი მორჩები ძვალდებიან. ამ მხრივ აქ პროგრესი არსებობს სელაქიებთან შედარებით, დანარჩენში კი ზუთისებრთა ხერხემალი უფრო პრიმიტიულია, ვიდრე უკანასკნელთა ხერხემალი.

Holosteoidei-ებს (*Holostei*, *Crossopterygii*, *Teleostei*) ხერხემალი უკვე უძვალდებათ, სხეული აქვთ ამფიციკლური ფორმის ჯაფშნიან ქარიყლაპიას (*Lepidosteus*) გამოკლებით, რომელსაც ხერხემალი ოპისტოციკლური აქვს, ე. ი. წინ გამობერილი და უკან ჩაზნექილი. პირველადი დიპლოსპონდილია ე. ი. ელემენტთა ორმაგობა თითოეულ სეგმენტში, *Holosteoidei*-ებს, ეკარგება, ხოლო მისი ნიშნები, მაჩვენებელი შემდგომ თევზთა ნათესაობისა პრიმიტიულ ხრტილოვანებთან, გვხვდება ზოგიერთ წარმომადგენლებში. მაგალითად, *Holostei-Amia calva*-ს წარმომადგენელს რკალების ფუძეები კულის არეში აქვს ხრტილის, აქვს ზედა და ქვედა კაუდალური და კრანიალური რკალები (*basidorsalia* და *interdorsalia*, *basiventralia* და *interventralia*), და კულის არეს უკანა ნაწილში თითოეულ სეგმენტზე მოდის კიდევ ხერხემლის ორი სხეული (სურ. 51). ასეთი ტიპი ფართოდ გავრცელებული იყო *Amioidei*-ის რაზმის ნამარხთევზებში—და კიდევ უფრო პრიმიტიულიც, ხერხემლის დიდი განსახიერებით; *Osteorhachis*-ის კულის თითოეულ სეგმენტში იყო ხერხემლის ორი მთლიანი სხეული, და წინ ეს უკანასკნელი თვით ქალამდე შესდგებოდნენ ზედა და ქვედა ნახევარგოლისაგან რიგრიგობით, *Caturus* კი ხერხემლის ასეთი აგებულება ჰქონდა როგორც სხეულის, ისე კულის ნაწილებში.

რკალეების წყვილადობის ნიშნები გვხვდება ძილოვან თევზებშიაც (Teleostei), ხოლო ეს აქ უფრო სუსტადაა გამოსახული. აქ განვითარების დროს ბრტილის სტადია ძირს იწევს და ძვალი უშუალოდ ვითარდება, ბრტილის გარეშე.

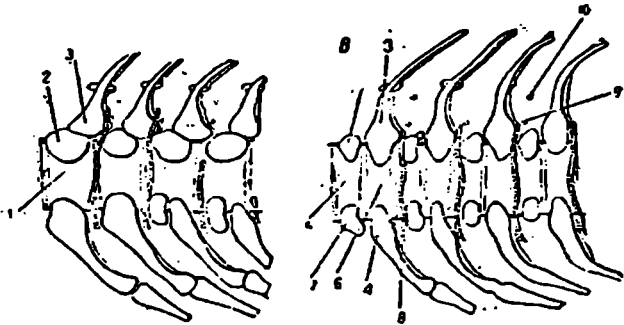
ჩვეულებრივად მალი ძვალდება როგორც მთელი, ხოლო პრიმიტიულ Teleostei-ს (Cypriniformes, Esociformes, Clupeiformes) ზედა ქვედა რკალეები შეიძლება ცალ-ცალკე გაუძვალდეთ. ამნაირად ჩვენ ეხედავთ, რომ ხერხემლის განვითარების საერთო ტენდენცია არის მეზოდერმის ჩონჩხოვნიური შრესაგან ძვლის მკვიდრი ხერხემლის შექმნა.

ტიპური მალი შესდგება მალის სხეულისაგან, რომელიც წინიდან და უკანიდან შეზნექილია და განსხვულია წერილი ხერხეტი ქორდის გასასვლელად. ზედა რკალეები გარსერტევიან ხურგტეინის მილს; შეეზრდებიან რა ზევით, ისინი ქმნიან წვეტიან მორჩს.



სურ. 50. ხეთის (*Acipenser sturio*) წინაქუდის ხერხემლის გვერდითი ხედი. 1—ქორდა, 2—ქორდის გარსი, 3—ხურგტეინის მილი, 4—კრანიალური რკალი (Interdorsale), 5—კაუდალური რკალი (basidorsale), 6—განივი მორჩი, 7—ქვედა კაუდალური რკალი (basiventrals), 8—ქვედა კრანიალური რკალი (Interventrals), 9—მილი აორტისათვის, 10—წვეტიანი მორჩი, 11—ნეწი.

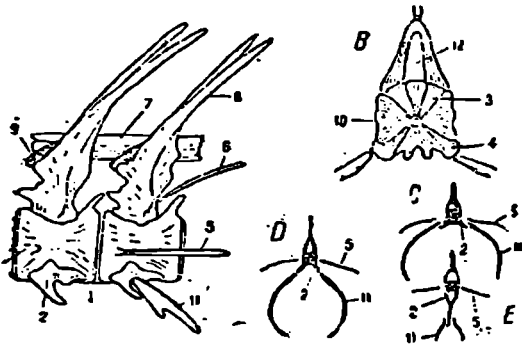
რკალეების ფუძედან მიდიან პატარა შესახსრების მორჩები მალეების ურთიერთთან შესაერთებლად. სხეულის არეში მალის სხეულიდან გამოდიან განივი მორჩები, რომლებიც უერთდებიან ნეკნებს; კუდის არეში ეს მორჩები ჩაიღუნებიან ქვევით, ქმნიან ქვედა რკალეებს და ეზრდებიან ერთი-მეორეს ქვედა წვეტიან მორჩის საშუალებით, ქმნიან რა ჰემალურ არხს, სადაც გადიან მილები. მალეებს უერთდება ნეკნები. უკანასკნელში მოსვლაში, რაჟელიც



სურ. 51. *Amlia calva*, ბრტილის სტადია. ხერხემლის წინა (A) და უკანა კუდის (B) ნაწილების ხედი მარცხენა მხრიდან. 1—ცენტრი, 2—ზედა კრანიალური რკალი (Interdorsale), 3—ზედა კაუდალური (basidorsale), 4—ქვედა კაუდალური რკალი (basiventrals), 5—წინა ნახევარმილი, 6—უკანა ნახევარმილი, 7—ქვედა კრანიალური რკალი (interventrals), 8—სემენტური შორისი მილი, 9—ხერხეტი მუცლის ძირისათვის, 10—ხერხეტი ხურგის ძირისათვის.

წელნი ორგვარი არიან: ერთი ძვეს ჰორიზონტალურ

ჰყოფს ზურგის და მუცლის მუსკულატურას,—ეს ეგრედწოდებული ზედა-ნეკნები, სხვები მოიცავენ სხეულის ღრუს—ქვედა ნეკნები. პირველნი ჩაისახებიან ჰორიზონტალურ მიოსეპტაში, მეორენი—განივში, ისინი განსხვავდებიან კიდევ ზრდის მიმართულებით. წყრილი კუნთშორისი, ანუ „ხორცი“ ძელები ძვლოვან თევზებში განლაგებულია მიოსეპტებში სხეულის მუსკულატურის ზედა ნაწილში. სხვადასხვა თევზებს ნეკნები სხვადასხვანაირად აქვთ განვითარებული (იხ. სურ. 52).



სურ. 52. A—Esoxi uclius-ის სხეულის ორი მალის გვერდითი ხედი. B—სხეულის მალის ვერტიკალური კრილი, C—მალი სხეულის წინა არედან, D—სხეულის უკანა არედან, E—კუდის არედან (Thynnus thynnus.) 1—ცენტრი, 2—ქვედა კაუდალური რკალი (Basiventrale), 3—ზედა კრანიალური, 4—ქვედა კრანიალური რკალი, 5—ეპიპლევრალური ნეკნი, 6—ეპინევრალური ნეკნი, 7—სიგარძივი იოგი, 8—მარცხენა ნევრალური რკალი (ზედა კაუდალური), 9—მისი ხრტილი (კრანიალური რკალი, (interdorsale), 10—ქორდა, 11—პლევრალური ნეკნი, 12—ზურგტვინის მრღი. (Goodrich-იდან).

თავის ქალა. თავის სეგმენ-ტაცია. როგორც დავინახეთ, თანამედროვე Craniata-თა წინაპრებს ქონდათ მთელი სხეულის ნათლაღ გამოხატული სეგმენტაცია. ეს პირველადი სეგმენტაცია გააჩნია Amphioxus-საც. ის გამოხატული აქვთ ტანისა და კუდის ნაწილებში მრგვალიპირიანებსა და თევზებს. მაგრამ მას ჩვენ ერთის შეხედვით უკვე ვერ ვამჩნევთ მრგვალიპირიანთა თავზე. თავის ჩონჩხი ანუ თავის ქალა არ ამჟღავნებს იმ სეგმენტაციას, რაც ნათლად გამოხატულია ხერხემლის პირველად, დიპლოსპონდილიაში მუსკულატურის სეგმენტაცია აგრეთვე არაა გამოხატული თავზე, და თავის ნერვებიც სხვანაირია, ვინემ ტანის. თევზთა თავის ქალა კიდევ მეტ განვითარებას აღწევს, და სეგმენტა-

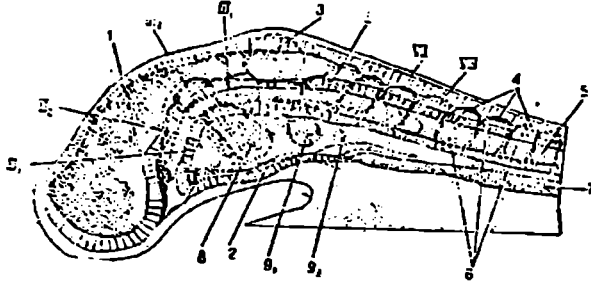
ცია სავსებით მკაფიო არაა. ამრიგად, შეგვიძლია ვიფიქროთ, რომ თავი სულ უფრო სხვანაირ ტიპზე აგებული, ვინემ ტანი, რომ ის არაა სეგმენტირებული, ანდა სეგმენტაცია გამოხატულია მხოლოდ ლაყუჩის რკალებში. მაგრამ თავის ზედმიწევნითმა გამოკვლევამ შედარებითი ანატომიური და უმთავრესად კი ემბრიოლოგიური მეთოდით დაამტკიცა, რომ Craniata-თა თავი აგებულია მთელრიგ სეგმენტებიდან, რომელნიც სავსებით ემსგავსებიან ტანის სეგმენტებს, და რომ ეს სეგმენტაცია თავდაპირველად ვრცელდებოდა სხეულის წინა ნაწილის ბოლომდე, როგორც ეს აქვს Amphioxus-ს. Protocraniata-თა აქტიურ კვებაზე გადასვლისას, მათში უფრო სრულქმნილი ლაყუჩის აპარატის განვითარებისა და გულის გაჩენის კვალობაზე მათი მოძრაობაც უფრო ენერგიული გახდა; სხეულის წინამდებარე ბოლოზე იწყო განვითარება თავის ტვინმა, განვითარდა გრძნობის ორგანოებიც; საკირო ხდებოდა გამაგრება მოძრაობისას წინითკენ მიმართულ-

სხეულის წინამდებარე ბოლოსი, რომელზედაც მიმაგრებულია კუდის ამპოდრა-
ვებელი კუნთები, რის გამოც საჭირო გახდა აქ მდებარე მნიშვნელოვან ორგა-
ნოთა დაცვა. ამ როლს ასრულებს ამ ადგილას განვითარებული ჩონჩხი.
მისთვის კი საჭირო მასალას წარმოადგენდა იგივე პერიქორდალური შემაერთე-
ბელი ქსოვილი, რომელმაც ტანის ნაწილში წარმოშვა წყვილი ზემო რკალები
და შემდეგში კი ხერხემალი. ეს პერიქორდალური ქსოვილი ტანში წარმოიშვეძი
პირველად მალათა სკლეროტომებიდან, სომიტებიდან, ანდა სხვანაირად რომ
ვთქვათ, ზურგის სეგმენტირებულ მეზოდერმიდან. განვითარების ადრეულ სტა-
დიებში ეს მეზოდერმა გრძელდება თავის არეშიაც და აქ ის აგრეთვე სეგმენ-
ტირებულია, შესდგება სომიტებიდან და თითოეული სომიტი კი შესდგება მიო-
ტომიდან, ორზაგ სკლეროტომიდან. ტანისაგან განსხვავება გამოიხატება იმაში,
რომ აქ სკლეროტომები არ ქმნიან წყვილ რკალებს, დისპლონდია აქ გამო-
ხატულია სკლეროტომთა ორმაგობაში; სკლეროტომები კი ერთობ მალე შეერწყ-
მიან ერთმანეთს, რითაც ქმნიან მომავალი თავის ქალას საფუძველს, ე. წ. პა-
რაქორდალურ ხრტილებს (parachordalia). ვინაიდან ეს ადგილი ისევე, რო-
გორც ხერხემალიც, ბოკლებულია მობილობას, არც კუნთებია საჭირო, მიო-
ტომთა ნაწილი ქრება. სამი სეგმენტის მიოტონები დასაბამს აძლევენ თვალის
მამოძრავებელ კუნთებს.

ტანში თითოეულ მეტამერს შეესატყევეს ზურგტვინის წყვილი ნერვი.
თითოეულ ნერვს აქვს ზურგის ფესვი, შერეული ფუნქციით, და მუცლის-მამოძ-
რავებელი. უკანასკნელი ემსახურება მიოტომიდან წარმოშობილ ტანის მუსკუ-
ლატურას. ზურგის ფესვში არის ორგვარი გრძნობითი ბოქკოები და ზიგნეულო-
ბის სამოძრაო ბოქკოები (ვისცერალურ) კუნთებისათვის. Amphioxus-თა ნერვთა
ფესვები გაყოფილია ისევე, როგორც Cyslostomata-თ, თევზებსა და უმაღლესი
ხერხელიანებს ისინი წარმოადგენილი აქვთ ტანში ერთი საერთო შერეული ნერვის
სახით. თავში კი ისინი გაყოფილია, არსებობენ როგორც ცალკე ნერვები, რო-
მელთაგანაც ზოგი შერეულია, ზოგიც მამოძრავებელი. მაშასადამე, თავში შე-
ნარჩუნებულია უფრო პრიმიტიული მდგომარეობა, ვინემ ტანში. ამრიგად თავის
არე თავდაპირველად სეგმენტირებული იყო, თავი გაჩნდა თავდაპირველად ერთ-
გვარ სერიის წინა სეგმენტთა შერწყმის შედეგად, რის გამოც გაქრა თავდაპირ-
ველად სეგმენტაცია. ემბრიონთა თავის განვითარების ზედპიწვენითმა შესწავ-
ლამ დაგვანახვა, რომ თავის შემადგენლობაში შეედიან 11 სეგმენტი (სურ. 53).
უფრო მოგვიანებით კი ტანის სეგმენტები ზედა რკალებთან ერთად შეეზარდა
თავის ქალას, რითაც მათ სხვადასხვა ხერხემლიანებში წარმოშვეს კეფის არე,
ასე რომ თავის უკანა საზღვარი ყველა ხერხემლიანთ ერთნაირი არა აქვთ. თა-
ვის ზღვარს, სიტყვის ნამდვილი მნიშვნელობით, წარმოადგენს ნერვთა მათვე
წყვილი (nervus vagus). მრგვალიპირიანების თავის საზღვარს სწორედ nervus
vagus წარმოადგენს, დანარჩენ ხერხემლიანების თავის ქალას საზღვარი კი მო-
თავსებულია vagus-ის უკან, ვინაიდან სეგმენტთა სხვადასხვა რაოდენობა აქ შე-
სულია თავის ქალას შემადგენლობაში.

თავის ქალას განვითარება. ხრტილოვანი თავის ქალა (Chondrocranium).
თავის ქალას ევოლუცია ხერხემლის ევოლუციის მსგავსია. უმარტივეს ფორმებს

ის ხრტილოვანი აქვთ, უმაღლეს ცხოველებს კი ხრტილი შეცვლილი აქვთ ძვლით. უმაღლეს თევზთა ჩანასახებს ხრტილი თავდაპირველად უჩნდება მე-



სურ. 53. ზეიგენის—*Pristilurus melanostomus*-ის ჩანასახის რეკონსტრუქცია. გამოსახულია ჩანასახის თავის სავიტალური კვთი, რომელიც ჩანს შიგნითა მხრიდან.

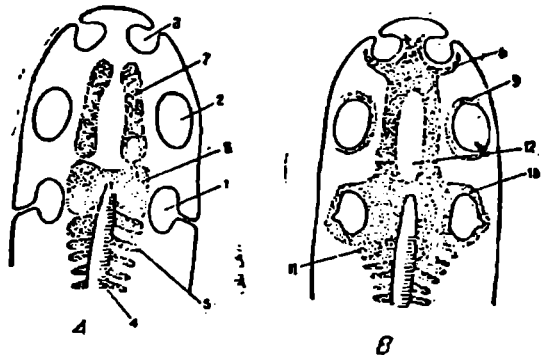
1—ტვინის შილაკი, 2—ნაწლავი (ორივე ორგანო განკვეთილია), 3—სმენის კაპსული, 4—ზიოტომი, 5—სომიტის ღრუ, 6—სკლეროტომი, 7—სომიტთა გვერდითი ფირფიტები, 8—საირაკულარული და ლაყურის ტომსიკა, 9, 9₁—პირველი და მეორე ლაყურის ტომსიკები, 11, 11₁, 11₂, 11₃, 11₄, 11₅, 11₆—პირველი, მეორე და ა. შ. სომიტები (მატვეეით).

ზენჭიმური სახით, შემდეგ კი ხრტილოვან ელემენტთა (სურ. 54) სახით, და რაც უფრო მალა დგას თევზთა ესა თუ ის ჯგუფი ევოლუციის თვალსაზრისით, მით ნაკლებია თავის ქალაში ხრტილიც.

თავის ქალას განვითარებას საფუძველი ჩაუყარა ქორდის წინა ბოლოს გვერდებზე შეზენჭიმში სკლეროტომებიდან წარმოშობილ მოგრძო ხრტილოვანმა ფირფიტებმა — ქორდის ახლო მდებარე

ხრტილებმა (parachordalia). მათ წინ ვითარდება თავის ქალას კედლისათ (trabeculae cranii)

წოდებული ხრტილთა კედლები. თავის გვერდებზე ჩნდება კიდევ ერთი წყვილი ხრტილი—გვერდითი ხრტილები. პარაქორდალიათა წინა განყოფილების მეზობლად სმენის ორგანოს ირგვლივ ვითარდება სმენის კაპსულები, ყნოსვის ორგანოს ირგვლივ კი — ყნოსვის კაპსულები, რომელნიც ჩვეულებრივად დაკავშირებული არიან ტრაბეკულთა წინა ბოლოსთან. პარაქორდალიათა უკანა ნაწილში აშკარად სჩანს, რომ თავის ქალას უკანა განყოფილებაში შედის ხერხემლის რამოდენიმე რკალი. ქორდის წინ,



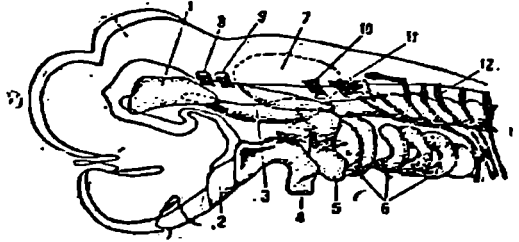
სურ. 54. Craniata ს თავის ქალას განვითარების საილუსტრაციო დიაგრამა. A—უფრო ადრეული, B—უფრო მოგვიანო სტადიები.

1—სმენის ბუშტულა, 2—თვალის ბუშტულა, 3—ცხვირის ტომსიკა, 4—ქორდა, 5—ხერხემლის სკლეროტომი, 6—პარაქორდალური არე, 7—თავის ქალას ტრაბეკულები, 8—ცხვირის კაპსული, 9— თვალის კაპსული, 10—სმენის კაპსული, 11—ყფის სეგმენტი, ანუ სკლეროტომი, 12—წინა ძირითადი ფონტანელი (Goudrich ით). პარაქორდალურ ხრტილებსა და ტრაბეკულებს

შორის, მოთავსებულია ტვინის ქვედა ჯირქველი ანუ ჰიპოფიზი (hypophysis cerebri).

შემდგომში პარაქორდალური ხრტილები შეეზრდება ტრაბეკულთა უკანა ბოლოებს და ერთმანეთთან შეზრდით გარს ერტყმიან ქორდას. ურთიერთშეზრდილია აგრეთვე ტრაბეკულთა წინა ბოლოები. ამის შედეგად ვლებულობთ ხრტილის ფირფიტას, რომელიც ქვემოდან ამოეგება ტვინს და წარმოადგენს თავის ქალას ფუძეს. ქორდას წინ ამ ფირფიტაში ზოგჯერ მთელი სიცოცხლის განმავლობაში იმყოფება ნახვრეტი—თავის ქალას ფუძის წინა ძირითადი ფონტანელი (fenestra basicranialis anterior). ზემოდ ხსენებული კასულები ერთობ ადრე ერწყმიან თავის ქალას ფუძეს, ისევე როგორც გვერდითი ხრტილები. თავის ქალას ხრტილოვანი ფუძე იზრდება ზემოთ, ქმნის რა თავის ქალას გვერდითი კედლებს. შემდეგ კი უკანასკნელები შეეზრდება ერთმანეთს თავის ტვინის ზევით. ამრიგად იქმნება თავის ქალას სარქველი, რომელიც ჩვეულებრივად არასრულია; ხუფში დარჩენილი ნახვრეტი—ფონტანელი—უმარტივეს თევზებს (ხრტილოვანთ) დაფარული აქვთ შემაერთებული ქსოვილით, უმაღლეს თევზთ კი დაფარული აქვთ ძვლებით.

თავის ქალას ქვეშ, მისგან დამოუკიდებლად, გვერდითი ფირფიტების მეზოდერმაში ვითარდება ვისცერალური რკალები (სურ. 55), გაყოფილი ვისცერალური ნაპრალეებით. თავის სომიტებს ვისცერალური რკალები არ ემთხვევა. რკალები მოიცავენ საკმლის მომწელებელი არხის წინა განყოფილებას და მოთავსებული არიან ლაყუჩის ნაპრალეებს შორის. თავდაპირველად ისინი მოთავსებულია თავის ქალას ჩონჩხის ქვევით, შცმდგომ კი არათანაზომიერი ზრდის მეოხებით, ხდება მათი გადაწევა ტანის უკანა არესაკენ.



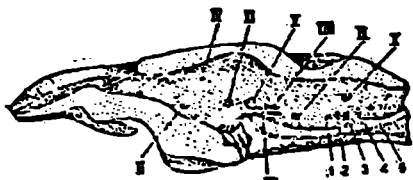
სურ. 55. Acanthias ჩანასახის თავის რეკონსტრუქცია.

- 1 - გვერდითი ხრტილი, 2—ტრაბეკულა, 3—პარაქორდალური ხრტილი, 4—ყბას რკალი, 5—ქიოიდური რკალი, 6—ლაყუჩების რკალები, 7—სპეის კასული, 8, 9, 10, 11—ზე-5, მე-7, მე-9, მე-10 თავის ქალას ნერვები, 12—ზურგტვინის განვლიონი(სვერცოვით Goodrich-იდან).

წინა წყვილი უფრო განვითარებულია, ის წარმოადგენს საყრდენს პირის კედლებისათვის და ეწოდება ყბის რკალი. მეორეც აგრეთვე ძლიერ განვითარებულია და მას ეწოდება ქიოიდური, ანუ ენისქვეშა, და მის შიგნით უკან კი ჩვეულებრივად ძვეს ხუთი ლაყუჩის რკალი. ყბას რკალის უკან, უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ მის გვერდებზე, ზოგჯერ კიდევ ვპოულობთ ხრტილოვან ელემენტებს, რომელთაც ტუჩის ხრტილები ეწოდებათ (ორ-ორი თითოეულ მხარედან ზემო ნახევარში და ერთი ქვემო ნახევარში).

თავის ქალას იმ ნაწილს, რომელიც შეიცავს თავის ტვინს, ეწოდება ნერვული თავის ქალა (neurocranium), იმ ნაწილს კი, რომელიც ვითარდება საკმლის მომწელებელი არხის წინა განყოფილების ჩრველივ, ეწოდება ვისცე-

რალური თავის ქალა (splanchnocranium). Neurocranium-ში არივენ კეფის, სმენის, თვალისა და ყროსვის განყოფილებებს. თავის ქალას იმ ნაწილს, რომელიც ძვეს ქორდის გარშემო და ვითარდება პარაქორდალურ ხრტილებიდან, ეწოდება ქორდალური თავის ქალა. თავის ქალას იმ ნაწილს, რომელიც ძვეს ნერვთა მეთე წყვილის წინ. უწოდებენ უძველეს თავის ქალას (palaeocranium), კეფის იმ ნაწილს კი, რომელიც ვითარდება თავის ქალაში შესულ მალეებიდან, უწოდებენ ახალ თავის ქალას (neocranium) (სურ. 56).



სურ. 56. შუა სივრძიევეთი *Heptanchus neurocranium* ზე.

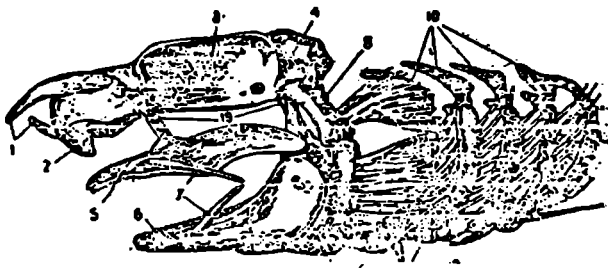
II, III, IV, V და ა. შ. ზერელები თავის ქალას ნერვებისათვის, 1, 2; 3 და ა. შ.—კეფის აქტი პიტალურ ნერვთა ზერელებია, რომელიც გადაიან neocranium ის კედელში. (Hile-დან და სხვები)

ორი შუა განყოფილება არის ძლიერ განვითარებული და ეწოდებათ: ზემოს-ჰიომანდიბულარული (hyomandibulare), ქვემოს-ჰიოიდური (hyoideum) (სურ. 57).

ხრტილოვან თავის ქალას მთლიანად ეწოდება — chondrocranium.

ლაყუჩის რკალთა რაოდენობა სხვადასხვაგვარია. უმდაბლესი ზვიგნებს ისინი მოკპოვებით შეიღამდე, ჩვეულებრივად კი ხუთია. ისინი წარმოიშებიან თავის ქალასაგან. დამოუკიდებლად, მაგრამ შემდგომში შედიან მასთან მეორად კავშირში იოგთა მეშვეობით ანდა უშუალოდ შესასხრებით. განსაკუთრებით მკიდროდა თავის ქალასთან დაკავშირებული hyomandibulare ს ზემო ბოლო. სასაკვადრატული ხრტილი სხვა-

ყბის რკალის ზემო ნახევარს ეწოდება სასაკვადრატული ხრტილი — palatoquadratum, ქვედა ნახევარს კი, რომელიც ხრტილოვან თევზებში ქვედა ყბის როლს თამაშობენ, ეწოდება მეკელის ხრტილი (cartilago Meckeli). ჰიოიდური რკალი და ლაყუჩის რკალები იყოფა ოთხ განყოფილებათ: pharyngo, epi-, cerato- და hypohyale, ანუ branchialia. ერთი მხარის რკალები ქვეშით უერთდება მეორეს რკალებს ცენტრალურ-მენტთა მეშვეობით, რომელთაც ეწოდებათ basihyale და basibranchialia, ანუ copulae. ჰიოიდურ რკალში ჩვეულებრივ:



სურ. 57. ზვიგნის — *Scyllium canicula*-ს თავის ქალას გვერდითი ხედი.

1—როტორალური ხრტილები, 2—ცნოსვის კაპსული, 3—ორბიტი, 4—სუნის კაპსული, 5—სასაკვადრატული ხრტილი, 6—მეკელის ხრტილი, 7—ტუნების ხრტილები, 8—ჰიომანდიბულარული ხრტილი, 9—ჰიოიდური, 10—ლაყუჩის რკალები, 11—ლაყუჩის სხივები, 12—ე. წოდ. გარეთა ლაყუჩის რკალები (extra branchialia). (ვიდურსჭვიმიდან, პარკერიოთ).

დასხვა თევზებს სხვადასხვანაირად აქვთ მიმაგრებული თავის ქალაზე. თევზთა უმეტესობას (ზვიგენები, ძვლიანები, პანოიდები) ჰიომანდიბულარული ხრტილი მტკიცე იოგით აქვს შეერთებული სასაკეადრატულ და მეკელის ხრტილთა უკანა ნაწილთან და წარმოადგენს საკეადრატებს ყბების თავის ქალასთან მისამაგრებლად. ასეთ თავის ქალას ეწოდება ჰიოსტილური (სურ. 58). სხვა, უფრო იშვიათ შემთხვევებში (პრინიტიული ზვიგენები, როგორცაა Notidanus, Heptanchus) სასაკეადრატული ხრტილი შეერთებული აქვთ თავის ქალასთან უშუალოდ, და გარდა ამისა ყბების უკანა კიდესთან იოგებით მტკიცედ ემაგრება ჰიომანდიბულარული ხრტილი. ყბებთან ორმაგად დაკავშირებულ ასეთ თავის ქალას ამ დღისტილური ეწოდება. მთლიან-თავიანებს (Holocephelia), აგრეთვე ორმაგმუსნთქაეებს (Dipnoi) სასაკეადრატული ხრტილი შეზრდილი აქვთ მხოლოდ თავის ქალას ფუძესთან, და ჰიომანდიბულარული ხრტილი არაერთარ მონაწილეობას არ იღებს ყბის რკალის მიმაგრებაში. ასეთ თავის ქალას აუტოსტილური ეწოდება. ეს ტიპი მეორადი განვითარებისაა და დაკავშირებულია მასივური კბილებით უფრო მეტი და მტკიცე ფუძის შექმნასთან (სურ. 59).

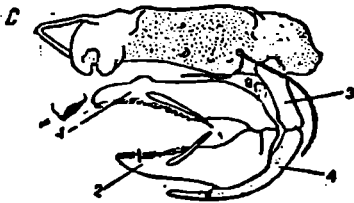
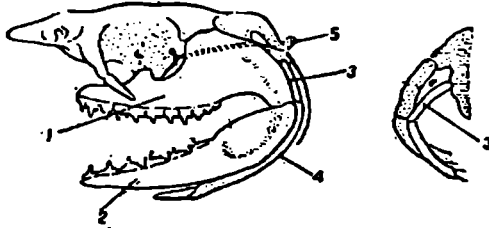
ვისცერალურ რკალებს შორის მოიპოვება ლაყუჩის ნაბრალები. პირველ ლაყუჩის ნაბრალს, რომელიც ყბისა და ენისქვეშა (პიოიდურ) რკალთა შორის იმყოფება, ეწოდება ს ა შ ხ ე ფ ე ლ ა.

თავის ქალას გაძვალეების ტიპები. ხრტილოვანი თავის ქალა აქვთ ხ რ ტ ი ლ ო ვ ა ნ თ ე ვ ზ ე ბ ს (Chondrichthyes). Osteichthyes თავის ქალაში ისევე, როგორც ხერხემალშია, ჩნდება გაძვალეებიანი. თავდაპირველად თავის ქალას გაძვალეებიანი მხოლოდ ავსებენ chondrocranium-ს, მაგრამ უშაღლეს თევზებში ძვალის საესებით აძევენ ხრტილს, და მაშინ chondrocranium-ის ნაცვლად ჩვენ გვაქვს ძვლოვანი თავის ქალა ანუ osteocranium. ხრტილის შეცვლა ძვლით ერთობ პროგრესიული მოვლენაა. ძვალის უფრო მეტი ვინა; ვინამ ხრტილი, ის წნეის 7-ჯერ მეტ წინალობას უძღვებს, ვინამ ხრტილი. ამიტომაც ჩონჩხის ძვლოვანი ნაწილები უფრო ნაკლები მოცულობისა იძლევიან იმავე შედეგებს. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ამას ხმელეთის ცხოველთათვის, მაგრამ ის თევზებშიაც არ კარგავს მნიშვნელობას. ძვლოვანი ჩონჩხის მქონე თევზებს ის უჩნდება ხრტილის სახით.

ძვლები, რომელნიც ძვლოვანი თავის ქალას წარმოქმნაში მონაწილეობენ, ორგანიზაციის არიან: საფარველი, ანუ კანოვანი გაძვალეებიანი, და მათი შემოცვლილი ხ რ ტ ი ლ ო ვ ა ნ ი გაძვალეებიანი. პირველთ აგრეთვე უმართებულოდ უწოდებენ—მეორადს, და უკანასკნელთ კი პირველადს. ასეთი სახელწოდება სწორი არაა, ვინაიდან საჩველოვანი ძვლები ფილოგენეზის პროცესში ჩნებიან თავდაპირველად, ე. ი. შემცველ ძვლებზე ადრე, და ამ ისტორიული თვალსაზრისით უფრო სწორი იქნებოდა მათთვის გვეწოდებია პირველადი, და მის შემცველი გაძვალეებათათვის კი, რომელნიც უშაღლეს თევზებს უფრო მოგვიანებით უჩნდებათ—გვეწოდებია მეორადი. საფარველი ძვლები ვითარებიან შემაერთებელ ქსოვილში დამოუკიდებლად იმ ხრტილისაგან, რომელზედაც ისინი მოთავსებული და გამოყოფილი არიან მისგან შემაერთებელ ქსოვილის შრით. მაგრამ ძვლები თანდათანობით შედიან ხრტილთან მკიდრო კავშირში. პირველი

ნაბიჯი აქეთვე გამოიხატება იმაში, რომ ძვალი ვითარდება იმ შემაერთებელ შრეში, რომელიც გარს ერტყმის ხრტილოვან ნაწილებს, პერიქონდრიუმში (perichondrium), და მკიდროდ ედება ხრტილზე. ასეთ გაძვლებას ეწოდება პერიქონდრალური განვითარების შემდგომი ეტაპი გამოიხატება ხრტილში ძვლის შეზრდაში: ხრტილი ქრება, შემაერთებელი ქსოვილი კი შეეზრდება წარმოშობილ არეს, და იქ კმნის ძვალს. ეს არის ევრედწოდებული ენდოქონდრალური გაძვლება: ის ცვლის ხრტილს. ძვალი ამ შემთხვევაში პრეფორმირებულია ხრტილით.

ჩონჩხის ყოველ ძვალს თავისი ისტორია აქვს. წარმოშობის შემდგომ ის განიცდის სხვადასხვა ცვლილებებს, იღებს ამათუიმ ფორმას, უკავშირდება

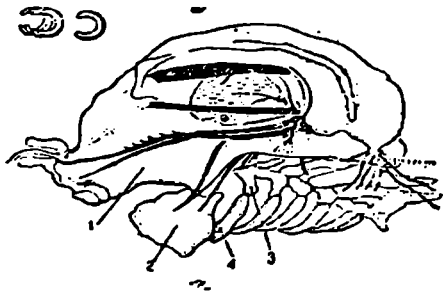


სურ. 58. დიაგრამები: A და D—ამფისტილიური თავის ქალა (Hapianchus), C და B—ჰიოსტილიური თავის ქალა (Scyllium). A და C—წინა ხედი, D და B—უკანა ხედი.

1—სასაკვლავო ხრტილი, 2—მეკვლის ხრტილი, 3—ჰიპანდიბულარული, და 4—ჰიპიდური ხრტილები. (Goodrich-ით).

აქვე მხოლოდ პლაკოიდურ ქერცლებით, რომელნიც თავზედაც მოიპოვებიან. შემადარი კბილანები ფარავენ უფრო პრიმიტიულ Ostracodermi-თა თავს. Osteichthyes-ების თავის ქალას ძვლოვანი საფარველი თავდაპირველად დიდად წაგავდა ტანის ქერცლებს. ქერცლები და ფირფიტები მათ საფარველს. დარჩა თვალების, ნესტოების, პირის, კენტ ან თხემის თვალისა და ლაყუჩის ხერცლები. ზრდის ანდა შეერთების გზით ფირფიტები დიდდებოდნენ და უფრო მკიდროდ უერთდებოდნენ ერთმანეთს. ამის შედეგად ვლგებულობთ განსაზღვრულ გაძვლებებს, რომელთა განვითარების ბედიც შესამჩნევია ყველა თევზებისა და იქამდე უმაღლეს ხერხემლიანებშიც.

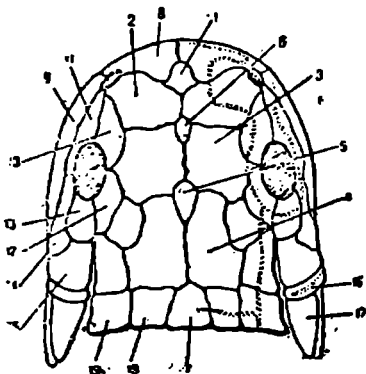
საფარველი გაძვალეზანი თევზთა თავის ქალაში. მე-61 სურათზე სჩანს ჰიპოთეტეკურ პრიმიტულ თევზის საფარველ გაძვალეზათა ზოგადი გეგმა. ის, რასაც ჩვენ ვაზნეუთ თანამედროვე და ნამარხ Osteichthyes სხვადასხვა წარმომადგენლებს, წარმოადგენს ამ გეგმის სახეცვლილებებს ამათუიმ თავისებურებებით. თავის ქალას საფარველი წარმოქმნილია წყვილი ცხვირის ძვლებით (nasalia), შუბლის (frontalia) და თხემის (parietalia). თვალბუდე გარშემორტყმულია შუბლისწინა (praefrontale), თვალბუდის უკანა (postorbitale), ცრემლის (lacrimale) და ყვრიმალის (jugale) ძვლებით. წინაყბის (praemaxiliaria) და ყბების (maxillaria) ძვლები, რომელშიაც ჩამჯდარია კბილები, ამავრებენ ზედაყბას. კეფის არეს უკანა კიდე წარმოიქმნა კენტ კეფისშუა (dermosupraoccipitale) და წყვილ კეფისუკანა (postparietalia და tabularia) ძვალით, ყბის კუნთებით დაკავებულ ალაგას თხემის არეს კიდევანებზე მოთავსებული იყო საფეთქელშუა (intertemporale) და საფეთქელქვეშა (subtemporale) სახელწოდების ძვლები. კიდევანებიდან კი ეს კუნთები დაფარული იყო „ლოყის“ ძვლებით — ქიცვიან (squamosum) და კვადრატულ-ყვრიმალის (quadratojugale). ეს უკანასკნელი ძვალი ფარავდა უკანას, კვადრატულს, სასაკვადრატული ხრტილის არეს. ქვედა ყბაზე იყო კბილის ძვალი (dentale) კბილებით; დიდი კუთხის ძვალი (angulare) ფარავდა ქვედა ყბის შესახსრების არეს, შიგნითა მხარედან — კუთხი ზედა (supraangulare), spleniale, postspleniale, წინა-შესახსრების (praearticulare), შესახსრების (articulare) ძვლები. Hyomandibular-ს ზემოდ იმყოფებოდა საფარველის წინა ძვალი (praeoperculum), რამოდენიმე ძვალი ამავრებდა ნაოქს, რომელიც ფარავდა ლაყუჩის ხერელებს: სარქველის (operculum), სარქველსქვეშა (suboperculum) და სარქველშუა (interoperculum), და აგრეთვე გვერდითი gularia. კენტი შუათანა gularia აესებდენ მათ შუა შორისეთს. ზოგჯერ გვხვდებოდა კიდევ: როსტრალური ძვალი (rostrale), ყბებშორისი და ცხვირის ძვლების შუა-ცხვირისშუა (internasale), nasalia შორის იყო — შუბლსშორისი (interfrontale). რა თქმა უნდა, თევზთა სხვა რაზმებში ადგილი აქვს თავის ქალას ხუფის და კიდევანების საფარველ გაძვალეზათა ამ სრული სქემიდან სხვადასხვა გადახრებს.



სურ. 59. Callorhynchus antarcticus. თავის ქალა. აუტოსტილიური თავის ქალას მგავალით.
 1—სასაკვადრატული ხრტილი, 2—მეკელის ხრტილი, 3—ჰიომანდიბულარული და 4—ჰიოიური ხრტილები (Goodrich-ით).

გარდა ჩამოთვლილ საფარველ გაძვალეზებისა უკანასკნელნი იმყოფებოდნენ როგორც სასაზე, ისე თავის ქალას ქვედა მხარეზე. ეს გაძვალეზები უფრო მუღმივია, ვინემ თალის გაძვალეზანი. თავდაპირველად ისინი განვითარდა როგორც კბილების დასაყრდნობი ფუძე. შემდგომში კი კბილები შეიძლება კიდევ:

გამჭრალიყო. ქვედა ყბის შიდა მხარეზე აგრეთვე განვითარებული იყო საფარველი გაძვალეზანი. თავის ქალას ფუძეს სახით შუა ხაზზე ძვეს პარასფენოიდი (parasphenoidium). პარასფენოიდის წინ ძვეს წყვილი, და სხვა შემთხვევებში კი კენტი სახნისი (vomer). როგორც ჩანს, კენტი წარმოშობილი უნდა იყოს წყვილისაგან. Palatoquadratum-ის (სურ. 61) წინა ბოლოზე ვითარდება კანოვანი გაძვალეზა, რომელზედაც ჩვეულებრივ მრავალი კბილია--კანოვანი სასოვანი გაძვალეზა (dermpalatinum). მის უკან იმავე სასაკვადრატულ ხრტილზე ვითარდება სამი ფრთისებრი ძვალი (pterygoidea). მათგან ორი წინა ძვალი—endopterygoideum და ectopterygoideum—წარმოად-



სურ. 60. თევზთა თავის ქალას საფარველი ძვლების განლაგების დიაგრამა ძვლოვან თევზთა (Osteichthyes) პრიმიტიულ წარმომადგენლის თავის ქალას ხედი ზემოდან.

- 1—ethmoideum, 2—nasale, 3—frontale, 4—parietale, 5—interfrontale, 6—internasale, 7—supraoccipitale dermale, 8—praemaxillare, 9—maxillare, 10—prae frontale, 11—lacrimale, 12—postfrontale, 13—postorbitale, 14—jugale, 15—squamosum, 16—praeoperculum, 17—operculum, 18—postparietale, 19—tabulare. (Goodrich).

ძვლები: კეფის არეში ძირითადი კეფის ძვალი (basioecipitale) გარს ერტყუმის ქორდას (რომელიც მოზრდილ ინდივიდულებს უჭრებათ) და თავის უკანა ზედაპირზე აქვს შეზნეპილობა, როგორც ეს აქვს მალეებს; კეფის ძვალი ხერხემალთან დაკავშირებულია იოგის მეშვეობით, უშესახსრებოთ. ორი გვერდითი კეფის ძვალი (exoccipitalia, ანუ occipitalia lateralia) გარს ეკვრიან კეფის ხერხელს; ამ ძვლებში გადის მთელი რიგი ხერხელები, რომელთა მეშვეობითაც მალეებთან ერთად თავის ქალაში გადის ზურგტვინის ნერვები; იგივე ძვლები უკნიდან განსაზღვრავენ ხერხელს ნერვთა, მათვე წყვილისათვის (n. vagus),

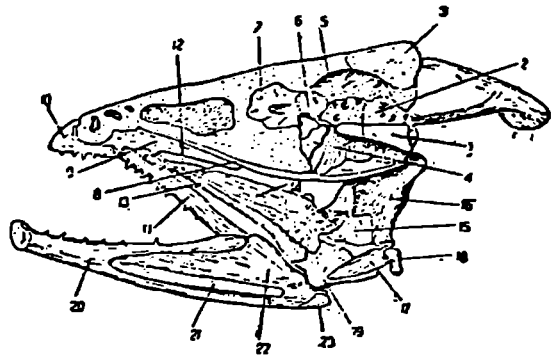
გენენ საფარველ ძვლებს და ზოგჯერ მათზე მოთავსებულია კბილები. ნესამე—metapterygoideum—პრეფორნირებულია ხრტილისაგან.

თევზის თავის ქალას გაძვალეზის შემცვლელი ხრტილი. Osteichthyes-ებს ხრტილოვანი თავის ქალა, chondrocranium, ყველას ერთნაირად როდი უჭრება. უმარტავეს ფორმებს (მაგალითად Chondrosteoides) ის ჯერ კიდევ მთლიანად შენარჩუნებული აქვს, შოავალ Teleostei-ს, მაგალითად, კობრს (Cyprinus carpio) მისგან არაფერი არ დარჩა: ხრტილი შეცვლილია ძვლით, ენდოქონდრალური გაძვალეზებით. ამის პარალელურად მცირდება საფარველ გაძვალეზათა რაოდენობა. უკანასკნელნი ყველაზე უფრო განვითარებული ქონდა უმდაბლეს კლასის უძველეს წარმომადგენლებს, ენდოქონდრალური კი განვითარებული იყო Teleostei-ს უმაღლეს წარმომადგენელთა თავის ქალაში. მაგრამ ზოგჯერ (Dipnoi-ს) ქვეკლასის უმაღლეს წარმომადგენლებში ხდებოდა ენდოქონდრალურ გაძვალეზათა რედუქცია და chondrocranium-ის ნაწილობრივი რესტავრაცია.

განვითარებულ: osteocranium-ში (სურ. 61 და 62) მოიპოვება შემდეგი შემცვლელი

რომელიც შეადგენს palaeocranium-ის უკანა საზღვარს. კეფის ხერხელის ზემოდ მდებარეობს კეფის ზედა ძვალი (supraoccipitale). სმენის არეში იმყოფება ხუთი გაძვლები: ყველაზე მუდმივია სმენის წინა ძვალი (prooticum), რომელიც განსხვავდება ხერხეტებით სახის ნერვისათვის (n. facialis) და არხით ვენისათვის. უკან ძვეს უკანა სმენის ძვალი (opisthoticum), რომელიც ერთობ ცვალებადი და სხვადასხვანაირად განვითარებულია. Prooticum იცავს წინა ნახევარ რკალოვან არხს. სმენის არეს ზემო ნაწილი დაკავებულია ორი ძვლით: სმენის სოლისებრი (splenoticum) და სმენის ფრთისებრი (pteroticum). პირველი მათგანი (ptoticum-თან ერთად) ფარავს წინა ნახევარ რკალოვან არხს, მეორე—ჰორიზონტალურს. სმენის არეს ზედა-უკანა კუთხეში, უკანა ნახევარ რკალოვან არხის ზემოდ ძვეს სმენის ძვალი (epioticum).

წინა prootica-დან თავის ქალას ფუძეში ძვეს ძირითადი სოლისებრი ძვალი (basisphenoideum). ეს ძვალი უკვე არ მიეკუთვნება ქორდალურ თავის ქალას, არამედ ვითარდება ტრაბეკულებზე. ზოგჯერ ეს ძვალი ან სულ არ მოიპოვება ანდა უერთდება პარასფენოიდს. ძირითად სოლისებრი ძვალთან შეერთებულია წყვილი ფრთისოლისებრი ძვლები (alisphenoidae), რომელნიც მოთავსებულია მხედველობის ნერვებისა და სმენის წინა ხერხეტებს შორის. ეს ძვლები მონაწილეობენ თავის ქალას გვერდითი კედლის წარმოქმნაში. მხედველობითი ნერვის ხერხელის წინ ვითარდება ჯერ წყვილი თვალბუდე-სოლისებრი ძვლები (orbitosphenoidae), რომელნიც შემდგომში ერთიანდებიან თვალბუდეთა შორისო ძვიდის სახით. თვალბუდეთა წინ ეგვრდნობიან თვალბუდისწინა ხრტილზე ვითარდება გვერდითი ეთმოიდალური ძვალი (ethmoideum laterale). წინ rostrum-ზე წარმოიშვება შუათანა ეთმოიდი (mesethmoideum), რომელიც ვრცელდება ცხვირის ხრტილებსა და ცხვირის ძვიდებზე.

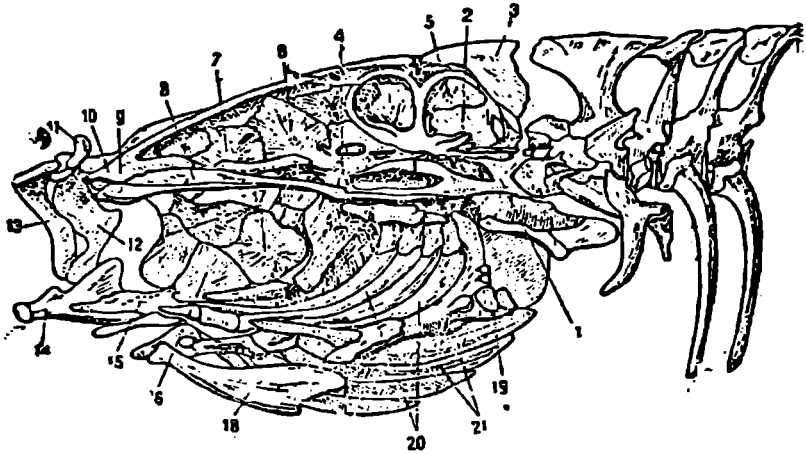


სურ. 61. ორაგულის—*Salmo salar* თავის ქალა (სიგარძივი კვეთი).

- 1—basioccipitale, 2—exoccipitale, 3—supraoccipitale,
- 4—basisphenoideum, 5—prooticum, 6—alisphenoideum, 7—orbitosphenoideum, 8—parasphenoideum,
- 9—voimer, 10—praemaxilla, 11—maxilla, 12—palatinum, 13—pterygoideum, 14—mesopterygoideum,
- 15—metapterygoideum, 16—hyomandibulare, 17—simplecticum, 18—stylohyale, 19—quadratum, 20—dentale, 21—მეკელის ხრტილი. 22—articulare, 23—angulare. (Goodrich-ით.)

სასაკვადრატულ ხრტილის არეში წინითკენ ვითარდება უკანა ძვალი (palatinum), შუაში კი მოხსენებული უკანა ფრთისებრი ძვალი (metapterygoideum), და უკან, ქვედა ყბასთან შესახსრების ადგილას—კვადრატული

ძვალი (quadratum). ზემოდხსენებული საფარველ სასის ძვალი შეეზრდება ხრტილოვან პალატიუმს (palatinum), და ამრიგად სასის ძვალი სხვადასხვა ზედადგენლობისაა. ასეთივე აგებულობის ძვლებია sphenoticum, რომლის წარმოქმნაშიც მონაწილეობას იღებს საფარველი ძვლები, postfrontale და pleroticum, რომელიც წარმოიქმნება squamosum-ის მონაწილეობით. მეკელის ხრტილის უკანა ნაწილში ვითარდება შეწყველი ძვალი—შესახსრებითი ძვალი—(articulare). ენისქვეშა რკალში ჩვენ ვხედავთ ძვლებს, რომელნიც შეესატყვისებიან ხრტილოვან ნაწილებს: hyomandibulare რკალის ზემო განყოფილებაში მიესახსრება squamosum-ის ქვემო კიდეს. Hyomandibulare-ს ქვედა ბოლოდან



სურ. 62. კობრის—*Cyprinus carpio*-ს თავის ქალას სვრამივი კვეთი.

1—basioccipitale, 2 - exoccipitale, 3—supraoccipitale, 4—prooticum, 5—epitoticum, 6—alisphenoidium, 7—orbitosphenoidium, 8—parasphenoidium, 9—vomer, 10—mesethmoidium, 11—rostrale, 12—maxilla, 13—praemaxilla, 14—dentale, 15—articulare, 16—quadratum, 17—pterygoidea, 18—urohyale, 19—ხახისქვეშა კბილები, 20—ლაყენის რკალები, 21—radial branchiostegil. (Godrich-ით).

კვადრატულ ძვლისაკენ გადის symplecticum, და მცირეოდენი ძვალი—interhyale კი ძოწოდებულია hyomandibulare-ს hyoideum-თან (რკალის ქვედა განყოფილებასთან) შესაერთებლად. ქვემოდ მოთავსებულია კიდევ hypohyale-ლაყენის რკალებში ჩვენ ვხედავთ pharyngo-, epi-, cerato- და hypobranchialia-ს, რომელნიც ქვემოდ დაკავშირებული არიან ძვლოვან copulae-თა მეშვეობით.

თავის ქალას ევოლუცია თევზთა სხვადასხვა რაზმებში. შეზრდილ-ლაყენიანთ (Elasmobranchii) აქვთ ხრტილოვანი თავის ქალა. Chondrocranium თავის ტვინის ირგვლივ ქმნის მთლიან ხრტილოვან კოლოფს (სურ. 56). ზვიგენთა უმეტესობის თავის ქალას წინა ნაწილიდან გამოდის წანაზარდი—rostrum, რომლის სიდიდისა და ფორმის განსხვავებანი საფუძვლად ედებიან ოჯახთა განსხვავებას. პირი არასოდეს არაა ბოლოში, და როგორც ის, ისე

ცხვირის ხერხელებიც, იმყოფებიან თავის ქვემო მხარეზე. თავის ქალა ფართოა, პლატიბაზალური, ე. ი. ჩანასახის ტრაბეკულები ფართოდაა განტოტილი და მონარდილი ცხოველის ტვინს თავის ქალაში უკავია თვალბუდის არეც. თავის ქალას შემადგენლობაში უკნიდან შემოდის მთელი რიგი ნალები და მოიპოვება ხერხელები კეფის ნერვთათვის. ზვიგენტა თავის ქალა შეზრდილია ხერხემლის სვეტთან, სკაროსთა კი--შესახსრებული. ჩვეულებრივად თავის ქალა ჰიომანდილურია (სურ. 58), და hyomandibulare წარმოადგენს საკიდარს. Hexanchus და Heptanchus გვარების, პრინიტიულ ზვიგენების (Hölldani-დან) თავის ქალა ამფისტეილურია (ისევე როგორც გადაწვებულ Acanthodii-საც). პირის გვერდებზე აქეთ ტუჩის ხრტილები. სასაკვადრატული ხრტილები ერთმანეთს უერთდებიან თავიანთი წინა ბოლოებით თავის ქალას ქვემოთ. ლაყურის რკალები ნორმალურად არის ხუთი; Notidant-Hexanchus და Chlamidoselachus-ის წარმომადგენლებს აქვს ექვსი და Heptanchus-ს კი შვიდი ლაყურის რკალი. სკაროსების ლაყურის რკალთა გარეთა მხარეზე თავსდება წვრილი ხრტილები—ლაყურის სხივები.

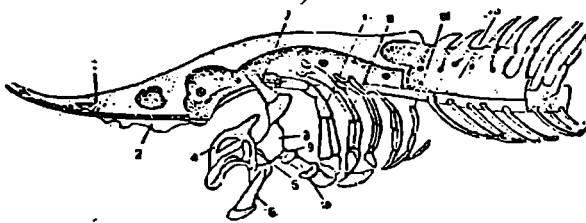
მთლიან თავიანების (Holocephali!) (სურ. 59) თავის ქალა აგრეთვე ხრტილოვანია, chondrocranium სრული და დაწულია. თავის ქალას დამახასიათებელი თავისებურებაა სასაკვადრატულ ხრტილის სრული შეერთება თავის ქალასთან, თავის ქალა აეტოსტილიურია: palatoquadratum წარმოდგენილია თავის ქალას ნორჩით. რომელიც საჭიროა ქვედა ყბასთან შესახსრებლად. ტუჩების ხრტილები ძალზე განვითარებულია.

Teleostomi-თავან ყველაზე პრინიტიული და ელახზომბრანქიებთან ყველაზე ახლო მდგომი თავის ქალა აქვს Chondrosteoidei-ს. თავის ქალა წარმოდგენილია კარგად განვითარებულ chondrocranium-ით. Rostrum-ი განვითარებულია ერთობ ძლიერ. უკან თავის ქალა ძალზე წაგრძელებულია უკნისკენ და შეჭმინველად ვადდის ხერხემალში, ვინაიდან მასში შედის ტანის შიგელი რიგი სტემენტები (სურ. 63). Chondrostei-ს უკვე აქვს საფარველი გაძვლებანი. ძალზე განვითარებული parasphenoïd-ი ამაკრებს მთელ თავის ქალას დაბლიდან; ნოიპოვება სახნისი (vomer), რომელიც გადაწეულია წინ rostrum-ისაკენ. სასაკვადრატული ხრტილები შეერთებულია წინა ბოლოებით და არ უერთდებიან თვით თავის ქალას, და სუსტად განვითარებული მთელი ყბის აპარატი შეერთებულია თავის ქალასთან საკიდარის (hyomandibulare) მეშვეობით. გაძვლებანი აგრეთვე ვითარდებიან ყბაზე, ჰიოიდურ და ლაყურის რკალებში ხრტილის ხელუხლებლად. შემოდან თავის ქალა დაფარულია მრავალრიცხოვანი საფარველი ძვლებით. ისინი ერთობ ზერელეთაა განლაგებული კანში, ძალზე გამოკანდაკებულია და უკანით ვადდის ტანის ფარებში. წინ, rostrum-ზე, კანის გაძვლებანი წვრილი და მოზაიკურია და ჯერ კიდევ შეუძლებელია სხვა Osteichthyes საფარველ ძვლებთან მათი შედარება.

Holosteoidet-ის თავის ქალა Chondrosteoidei-სთან შედარებით განვითარების მხრით საგრძნობ ნაბიჯს წარმოადგენს წინ. თანამედროვე Crossopterygii-ებს (Polypterus) chondrocranium-ი უნარჩუნდება, მაგრამ არა საცხებით მისი თალი დაწულია მხოლოდ ეთმოიდურ და კეფის არეში, და ამასთან შუაში

წარმოიშევა დიდი ფონტანელი. ფონტანელი მოიპოვება თავის ქალას ფუძეშიც. მაგრამ თავის ქალაში უკვე მოიპოვება ხრტილის შემცველი გაძვლებანიც. კეფის ხერხლის ირგვლივ ვითარდება ერთი კეფის გაძვლება. სმენის არეში მოიპოვებიან: *opisthotica* (რომელნიც უერთდებიან *epitotica*-ს), პატარა-პატარა *prootica* და *sphenotica*. თვალბულის არეში თავის ქალას ფუძე და გვერდითი კედლები წარმოქმნილი არიან *sphenoethinoideum*-ის (რომელსაც *alisphenoidea*-ს და *orbitosphenoidea*-ს ადგილი უკავია) თავისებური გაძვლებებით. სხვა *Teleostomi*-ებს აქვს კიდევ პატარა შუათანა *mesethmoideum* და გვერდითი *ectethmoidea*. *Polypterus*-ის საფარველი გაძვლებანი ჯერ კიდევ ზერეულთ მდებარეობენ და უკან აგრეთვე გადადიან ტანის ქერცლებში. უმაღლეს თევზთა (*Actinopterygii*) საფარველ გაძვლებათაგან განსხვავება გამოიხატება იმაში, რომ ზოგიერთი ელემენტები შეერთებულია ურთიერთშორის, სხვები წარმოდგენილია დამატებითი პატარა ფირფიტების დიდი რაოდენობით. თვალსაჩინოა ხორბის შუათანა მოზრდილი ფირფიტები (*Jugularia*).

Crossopterygii-თა ნამარხ წარმომადგენელთა შემცველი ძვლების შესახებ ჩვენ ჯერ კიდევ ცოტა რამ ვიცით. საფარველი ძვლები ამ ჯგუფში საერთოდ



სურ. 63. ზუთის (*Acipenser*) თავის ქალას ჩონჩხი გარეგან ჩონჩხის ნაწილების პოცილებისას. 1—rostrum, 2—parasphenoideum, 3—თავის ქალას შემადგენლობაში შესული მალები, 4—palatoquadratum, 5—quadratum, 6—mandibula, 7—hyoimandibulare, 8—symplecticum, 9—interhyale, 10—hyoideum. I, II, III, IV, V—ლაყუჩის რკალები (ვიდებრჭეიმიდან, Goodrich-ით).

ემსგავსებიან *Polypterus*-ის ასეთსავე ძვლებს, მაგრამ უფრო მრავალრიცხოვანი არიან და მასთან თავის გარშემო ქმნიან მთლიან ჯაგშანს. *Osteichthyes*-ის თავის ყველაზე უფრო სრული კანოვანი ჩონჩხის ძვლების ზემოთმოცემული ჩამოთვლა ყველაზე მეტად მიეკუთვნება ნამარხ *Crossopterygii*-ებს.

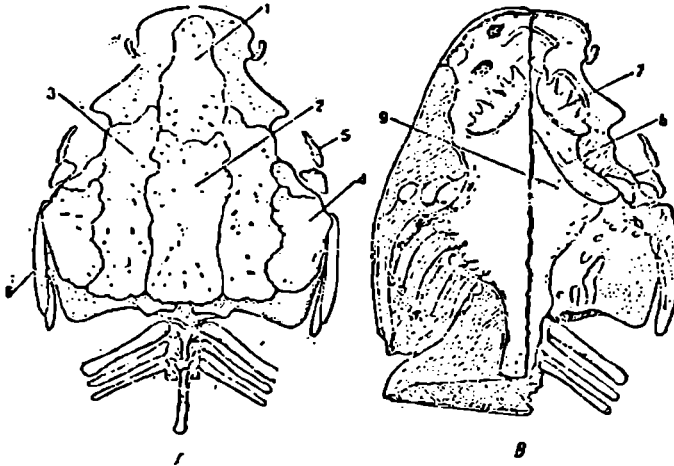
Holostei-ს (*Amia* და *Lepidosteus*) თავის ქალას ანაგობა კიდევ უფრო მაღალ დონეზე დგას და უახლოვდება უმარტივეს *Teleostei*-თა თავის ქალას ანაგობას. *Chondrocranium* კიდევ განვითარებულია, მაგრამ გაცილებით მეტადაა რედუცირებული; შემცველ გაძვლებათა რაოდენობა გაცილებით მეტია. *Amia*-თ აქვთ სამი კეფის ძვალი, სმენის ძვლები კი ყველა აქვთ გარდა *pteroiticum*-ისა, აქვთ წყვილი *alisphenoidea* და *orbitosphenoidea*. *Amia*-თა საფარველი გაძვლებანი ძირითადად უკვე გავს ძვლოვან თევზთა ასეთსავე გაძვლებებს; უმთავრესი განსხვავებანი გამოიხატება ზოგიერთ ძვალთა უქონლობაში (არ არის მაგალითად *supraoccipitale*) და ზოგიერთი დამატებითი ძვალთა არსებობაში.

Teleostei-ს ზერა ზმში (სურ. 61 და 62) ვამჩნევთ osteocranium-ის უმალეს განვითარებას. მისი ზოგადი გეგმა ამასთანავე დამყარებულია Holostei-ს osteocranium-ზე. ყველაზე პრიმიტიულ წარმომადგენელთ chondrocranium-ი კიდევ საგრძობლად შენარჩუნებული აქვთ (მაგალითად Salmo), და საფარველი გაძვალეზანი განქარძობებულია და ადვილად შორდება chondrocranium-ს. მაგრამ უმალეს წარმომადგენლებს (Gadiformes, Perciformes და სხვ.) ძვალი სავსებით ცვლის ხრტილს, და საფარველი გაძვალეზანი შეზრდებიან ხრტილს და მტკიცედ მიეზრდებიან შემცვლელ ძვლებს. Teleostei-ს თავის ქალას სხვაობას წარმოადგენს ზოგიერთ შემთხვევებში შეზრდა pharyngobranchialia-თა, რომელნიც ქმნიან ხახისზე და ძვლებს. მათ მოპირდაპირეთ ქვემოდან მოთავსებულია ვანუგითარებელი მეხუთე რკალის ნაწილები—ვერთწოდებული ხახისქვეშა ძვლები. ლაყუჩის რკალზე ზოგჯერ მოთავსებულია ერთობ ძალუძად განვითარებული ლაყუჩის ბუტკოები, რომელნიც ქმნიან საცერს მიკროორგანიზმთა ვასაცრელად.

გამოცალკეებით დვას ორმაჯადმსუნთქავთა (Dipnoi) თავის ქალა. ამ ქვეკლასის უუძველეს ნამარხ წარმომადგენლებს (მაგალითად Dipterus) chondrocranium-ი საგრძობლად უნდა ქონრდათ შეველილი ძვლებით, მრავალრიცხოვანი საფარველი ძვლებაც მოთავსებული იყენ თავდაპირველად ზენაპირად; ზოგი მათგანი შეზრდილი იყო ფარებათ. უფრო შემდგომ ფარებში ძვლების რაოდენობა კლებულობს. თანამედროვე Dipnoi-თა თავის ქალას აქვს კარგად განვითარებული chondrocranium, Ceratodus-ს კი უფორტანელოთ (სურ. 64). თავის ქალა პლატიზახლურია. Dipnoi-ს ხრტილოვანი გაძვალეზანი აგრეთვე რედუცირებულია: ერთად-ერთი შემცვლელი ძვლებია გვერდითი კეფის ძვლები (exoccipitalia). საფარველი გაძვალეზანი აგრეთვე არასრულადაა განვითარებული. თავის ქალას ზუფზე მოთავსებულია ორი კენტი ძვალი: წინა შუათანა და უქანა შუათანა, და ოთხი წყვილი ძვალი: ორი გვერდითი და ორი ქიცვის ძვალი (squamosum). Teleostei-ს საფარველ ძვლებთან მათი შედარება საძნელოა. ლაყუჩის ზუფი დამაგრებულია operculum და interoperculum-ის მეშვეობით. ენისქვეშა და ლაყუჩის რკალები ხრტილოვანია. თავის ქალაში შევიდა ტანის სამი მალი. მათგან უქანა ჯერ კიდევ ატარებს განვითარებულ ნეკნებს, რომელთაც „თავის ნეკნები“ ეწოდება. ყველანზე მევეთრი თავისებურება, რომელიც Dipnoi-ს სხვა Osteichthyes-თაგან განსხვავებს,—ესაა თავის ქალას სრული ავტოსტილია. სასაკვადრატული ხრტილი მკიდროდ უერთდება თავის ქალას წინ და უქან. Hyomandibulare განუვითარებელია ან არ გააჩნია. ავტოსტილის განვითარება აქ გამოწვეული უნდა იყოს Dipnoi-სათვის სპეციფიკურ დიდ და რთულ სასის კბილთა განვითარებით. ეს კბილები მემკვიდრეობით უნდა იყოს მიღებული ერთობ შორეულ წინაპართაგან. მსგავსივე კბილები მოთავსებულია ქვედა ყბაზე. უქანასკნელი ერთობ მკვირვია. ნამარხ ფორმათა dentale დიდია, Neoceratodus-ს კი მასზე კბილები არ აქვს და სუსტადაც აქვს განვითარებული, Lepidosiren-სა და Protopterus-ს dentale სრულიადაც არ გააჩნია. კბილები მოთავსებულია spleniale-ზე. ნეკელის ხრტილი არ ძვალდება. თანამედროვე Dipnoi-თა ლაყუჩის რკალები

(ხუთამდე რაოდენობით) სუსტადაა განვითარებული. Lepidosiren-სა და Protopterus-ს ისინი არ აქვს დაყოფილი განყოფილებებით. Copulae არ აქვთ. ამრიგად Dipnoi-ს თავის ქალა განირჩევა დიდი თავისებურებით.

კიდურთა ჩონჩხი. კენტი ფარფლები. როგორც ზემოთაც იყო ნათქვამი, სხეულის შუათანა ხაზზე თევზებს აქვთ კენტი ფარფლები. არჩევენ ზურგის ფარფლს, კუდის ფარფლს და ანალურს, ანუ კუდის ქვეშა ფარფლს. ზურგის ფარფლი შეიძლება იყოს ერთი ან რამოდენიმე. ყველა ფარფლს აქვს ჩონჩხი. ჩონჩხი არ აქვს მხოლოდ ეგრედწოდებული ცხიმის ფარფლს, რომელიც ზოგიერთ თევზს (Salmonidae, Siluridae) უვითარდება.



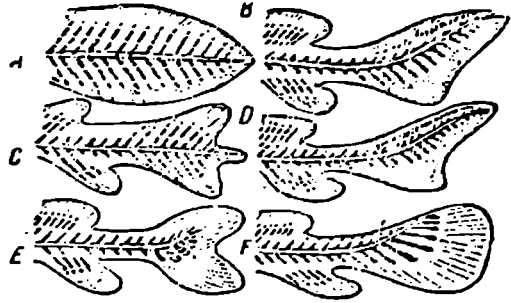
სურ. 64. *Ceratodus forsteri*. A—თავის ქალას ხედი ზემოდან. B—თავის ქალას ხედი ქვევოდან. მარცხნიდან—ქვედა ყბა მოცილებულია და ლაყუჩები განკვეთილია განივად. 1—ethmoideum, 2—უკანა შუათანა ფირფიტა (კეფის), 3—გვერდითი ფირფიტა—praefrontale, 4—pteropticum, 5—suborbitale, 6—operculum. 7—სასის კბილი, 8—palatopterygoideum, 9—parasphenoideum. (Goodrich-ით).

ზურგზე, ნამდვილი ზურგის ფარფლის უკან. ფარფლთა ჩონჩხის ნაწილები ესახსრება ფარფლთა განსაკუთრებულ სამაგრებს, რომელნიც მათი მეორე, ლერძთან ახლო მდებარე პროქსიმალურ ბოლოთი ჩამჯდარი არიან მალათა წვეტიან მორჩებში. ფარფლთა ჩონჩხის ნაწილებს ეწოდება პტერიგიოფორები, ანუ სხივები (radialia). ეს სხივები Teleostei-ს შეიძლება ქონდეს მთლიანი, ხისტი და მხეხლეტავე (*Acanthopterygii Teleostei*-დან), ანდა ისინი შესდგებიან ზემოთკენ დიქოტომიურად განშტოებულ რბილ პატარა სახსრებიდან (წინანდელი *Anacanthini*). უმდაბლეს, ხრტილოვან თევზებს ისინი აგებული აქვთ ძელიდან კი არა, არამედ ხრტილიდან და რქოვან ძაფებიდან.

ფარფლების ფორმა ერთობ ცვალებადია. განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კუდის ფარფლის (სურ. 65) ჩონჩხის ფორმასა და ანაგომას. ყველა თევზთა ემბრიონების (აგრეთვე *Cyclostomata*-თა ემბრიონებისაც) კუდის ფარფლი.

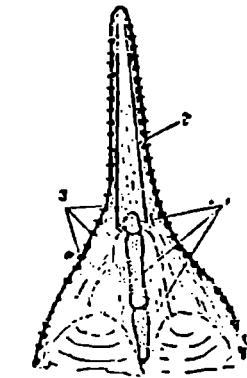
სავსებით სიმეტრიულია, ზემო და ქვემო ლაპოტები ერთნაირი აქვთ, ღერძ-ჩონჩხი კი პირდაპირი მიმართულების. ასეთ ფარფლს პ რ ო ტ ო ც ე რ კ ა ლ უ რ ს უწოდებენ.

უფრო გვიანდელ სტადიაში ცმბ-რიონთა ჩონჩხ-ღერძი იხრება ზე-მოთკენ და მუცლის ლაპოტიც დიდდება. ამგვარად ვლტებულობთ ჰეტეროცერკალურ ფარფლს. ასეთი ფარფლი აქვს აგრეთვე მო-ზრდილ Elasmobranchii, Holocephali-და Chondrosteoidei-ს. აქ ფილოგენეზი მეორდება ონტოგენეზში. Holosteoidei-ს მუცლის ლაპოტი, განავრძობს გადიდებას, ქვემო მორჩის წანაზარდები ამოი-ბერებიან და კუდის ორივე ლაპო-ტი ერთნაირი ხდება. კუდი, რომელიც თავისი შინაგანი ანაგობით არასიმეტრიულია, ასეთი ხდება გარეგნობითაც. ასეთ კუდს კ ო მ ო -ც ე რ კ ა ლ უ რ ი ეწოდება. Dipnoi-ს კუდის ფარფლი გარეგნულად პროტოცერკალურია. სინამდვილეში კი აქ ადგილი



სურ. 65. კუდის ფარფლის სახეცვლილებანი და ენდო-ჩონჩხის სხივთა (radialia) დამოკიდებულება ჩონჩხ-ღერძთან.

A—დიფიცერკალური ტიპი (Dipnoi), B—ჰეტეროცერკალური ტიპი (Selachii), C—სახეცვლილი დიფიცერკალური კუდი (Caelacanthini), D—ჰეტეროცერკალური (Chondrostei), E—ჰემოცერკალური ტიპი (Teleostei), F—ფარფლი ჰეტეროცერკალური ტიპი (Amioidel). (Goodrich-ით).



სურ. 66. ზეიგენ Scyllium-ის ზურგის ფარფლის განივ-კვეთი.

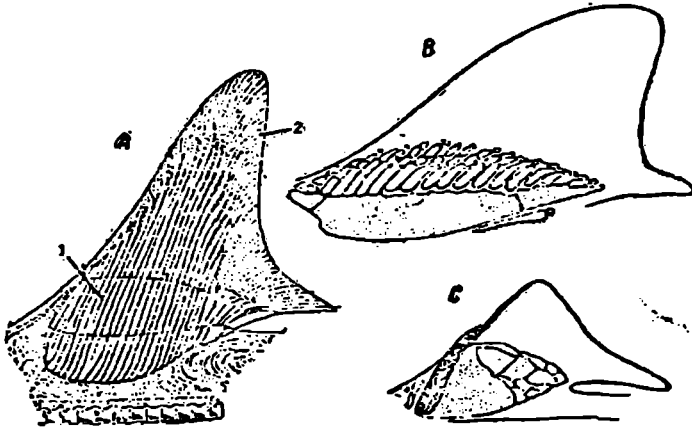
1—radii, 2—ceratotrichia
3—პლაკოიდური კბილები. (Goodrich-იდან).

აქვს ფორმის მეორადი მსგავსებას. უძველეს Dipnoi-თა კუდი ჰეტეროცერკალური იყო. თანდათანობით ფილოგენეტურ განვითარების კვალობაზე ღერძ-ჩონჩხი ქვემოთკენ გადახრას იწყებს, ფარფლის ზურგის ლაპოტი მუცლის ლაპოტის ოდენა ხდება, და ფარფლიც მეორად

დად სიმეტრიული, ანუ დიფიცერკალური ხდება. Dipnoi-ს ფარფლები ასეთი ტიპის მაგალითს წარმოადგენენ. მასალა, რომლისაგანაც აგებულია ფარფლთა ჩონჩხი, ნაირნაირია თევზთა სხვადასხვა რაზმებში. Elasmobranchii-თა სხივები (radii) ხრტილოვანია და სამ ნაწილადაა დანაწილებული. თვით საფარფლე ნაოკებში ისინი შორს არ შედიან და ნაოკი უმთავრესად დამაგრებელია. შემაერთებელ ქსოვილის უჯრედებით (სურ. 66) გამოყოფილ განსაკუთრებულ მოქნილ წვრილი სხივებით—ceratotrichia-ებით რქისმაგვარ ნივთიერებიდან. ფარფლთა დამამაგრებელი radii-ები თავდაპირველად ორია (სეგმენტზე), პირვანდელი დიპლოსპონდილიის შესატყვისად, მოზრდილ ფორმებს კი ისინი მეტი აქვთ. Radii-ები ხშირად ერთიანდებიან, აჩენენ რა ხრტილოვან ფირფიტებს (სურ. 67), რითაც ფარფლის საფუძველი უფრო

მტკიცე ხდება. ეს ხდება განსაკუთრებით იმ შემთხვევებში, როცა ფართლების წინ ეკლები იპოთება (შეგალითად *Acanthias*).

Osteichthyes-ის ფართლთა ასეთი ჩონჩხი ცელილებებს განიცდის. *Chondrostei*-ს ხრტილოვანი *radii*-ები კარგადაა განვითარებული, მაგრამ სელაქიათა ასეთივე *ceratotrichia*-ებმა, სხივები—*actinotrichia* სუსტადაა განვითარებული და შეცვლილია ძვლოვანი სხივებით (*lepidotrichia*), რომელნიც სახეცული კანის ქერცლებს წარმოადგენენ. *Holostei*-სა და კიდევ მეტად *Teleostei*-ს ძვლოვანი სხივები უფრო ვითარდებიან და *radii*-ების განვითარება წყდება ისე, რომ ისინი ფართლის ნაოკში შესვლას ვერ ასწრებენ. *Actinotrichia*-ებმა



სურ. 67. *Selachii*-ათა წინა ზურგის ფართლის ჩონჩხი.
 A—*Zygaena malleus*, B—*Heptanchus cinereus*, C—*Acanthias*. აღნიშვნები იგივეა.
 (Fürbringer-ით, 4 ავტორიდან).

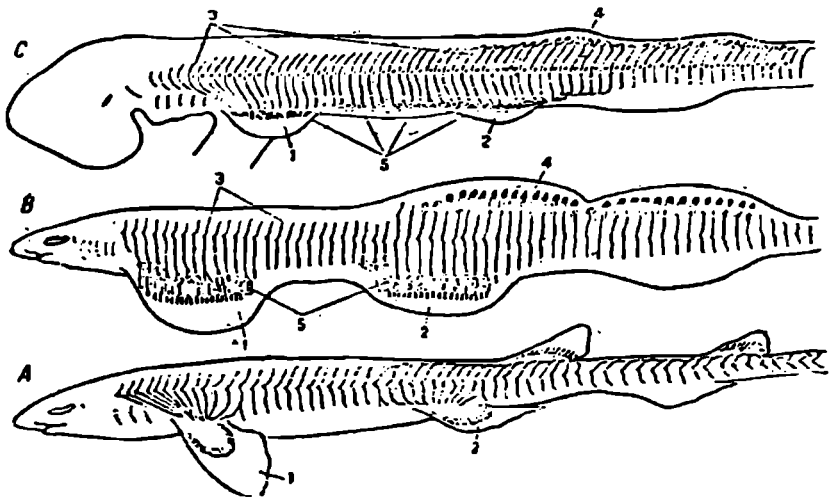
ჩანასახოვან მდგომარეობაში აქაც გვხვდება. *Dipnoi*-ს კენტ ფართლთა ჩონჩხი წარმოდგენილია ეგრედწოდებულ *caniplotrichia*-ებით. ეს უკანასკნელი ბოკოვანი და ოდნავ გაკირული აქვთ თანამედროვე *Dipnoi*-ებს და ნამარხთ კონსინი ძვლოვანი ქონდათ. გარედან ისინი კიდევ დაფარული არიან ქერცლებით-მათი წარმოშობა და *ceratotrichia*-ებთან მათი შესაძლებელი ნათესაობის საკითხი უკერ კიდევ გამოურკვეველია.

კენტ ფართლთა, აგრეთვე წყვილ ფართლთა (რომელთაც ქვემოლ შევხებით) შესახებ წარმოდგენას გვაძლევს ემბრიონის ფართლთა განვითარების განხილვა. ფართლები ვითარდებიან კანის ნაოკის სახით. ეს ნაოკი ზურგით გადის სხეულის უკანა ბოლომდე, სადაც ის ხედება ანალურ ხერელიდან მომავალ მეორე ასეთსავე ნაოკს. ვლებულობთ ერთს მთლიან ფართლს, რომელიც ზურგზე გაყოლებით მიდის და გარს უვლის სხეულის უკანა ბოლოს და ვრცელდება წინით-კენ—ანალურ ხერელამდე, და ზოგჯერ კი მის წინაც. შემდგომში ჩვეულებრივად ვითარდებიან ამ კენტ ნაოკის მხოლოდ ცალკე უბნები. ნაოკში შეზრდილია სხეულის მიოტრომაგან წარმოშობილი კუნთოვანი თიკმლები (თითოთითოა

თითოეული მხრის მიოტომიდან). ეს თირკმლები ზოგჯერ ვითარდებიან არამართო განვითარებაში მყოფ ფარფლის არეში, არამედ მთელი ნაოქის გასწვრივ, განიცილიან რა შემდგომ შუალედ ადგილებში რედუქციას. შემდგომში ეს კუნთოვანი თირკმლები გამოიყოფიან თავისი მიოტომისაგან და იქცევიან ფარფლის კუნთებად. მეზენქიმა კუნთოვან თირკმლებს შორის იკუმშება და მასში ვითარდება ცალკე ჩონჩხოვანი ელემენტები ჩხირების სახით; ეს უკანასკნელნი შემდგომში განიცილიან გახრტილებას; კუნთოვანი თირკმლების თითოეულ წყვილს შორის მოიპოვება თითო-თითო ჩიხრი. ამრიგად, ვითარდებიან სტრტილოვანი radii-ები. თითოეულ თირკმლისაგან გადის ტრტი იმ ნერვისა, რომლითაც ინერვირდება ესა თუ ის მიოტომი (სურ. 68).

კენტ ფარფლთა განვითარების ისტორიიდან ვიცით, რომ თევზთა კენტი ფარფლები—ზურგის, კუდისა და ანალური—წარმოადგენენ ნაწილებს ერთ კენტ ნაოქისას, რომელიც წააგავს ზურგის მხარეზე მოთავსებულ ნაოქს და აგრეთვე ამფიოქსუსის სხეულის მუცლის მხარეზე ატრიოფორებაძღვ მოთავსებულ ნაოქს. კენტ ფარფლთა ანაგობა მეტამერულია ტანის საერთო მეტამერობის კვალობაზე.

კენტ ფარფლთა განვითარების ისტორია შუქსა ჰყენს წყვილ ფარფლთა განვითარების ისტორიას.



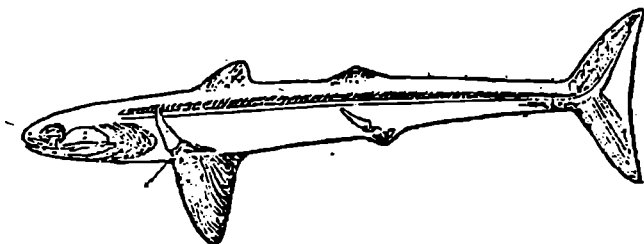
სურ. 68. Scyllium canicula, კენტი და წყვილი ფარფლები მობრძილი ფორმისა (A და B) და ემბრიონისა (C), B-ს ფარფლები გაშლილია.

1—მკერდის ფარფლი, 2—მუცლის ფარფლი, 3—ზურგტვინის სერუები, 4—კუნთოვანი თირკმლები ზურგის და 5—მუცლის ფარულეში, აგრეთვე მათ შორის შუალედში. (Goodrich-ით).

წყვილი ფარფლები, მათი სარტყლები, წარმოშევა და ევოლუცია

Cyclostomata-თ წყვილი კიდურები არ გააჩნიათ. თევზებს აქვთ მკერდისა და მუცლის ფარფლები, რომელნიც მხრისა და მენჯის სარტყელს უერთდებიან. ყველაზე პრიმიტიულია შეზრდილლაყუჩიანთა (Elasmobran-

·chii) და მთლიანთავიანთა (Holocephali) მხარის სარტყელი. ის ყოველმხრიდან წარმოდგენილია ხრტილოვანი რკალით, რომელიც მოქცეულია სხეულის კედლის მუსკულატურაში უკანასკნელ ლაუჩის რკალის უკან. სარტყლის ორივე ნახევარზე ურთიერთშეერთებულია ქვემოთკენ და თავისუფალია ზემოთკენ, ასე რომ მხარის სარტყელი ზემოდან არასრული გვერგვს წააგავს. თითოეული რკალის უკანა კიდეზე მოთავსებულია შვერილი, რომელიც წარმოადგენს ფარფლთან შესახსრების ადგილს. ამ შვერილის რკალის ზემო ნაწილს ეწოდება ბეკი (pars scapularis), ქვემოს კი—კორაკოიდი (pars coracoidalis). ელაზმობრანქიათა ნაშარბ წარმომადგენელს—Pleuracanthus-ის მხარის სარტყელის ნახევრები გაყოფილია ისე რომ ერთმანეთს არ შეერთდებიან. ნაშარბ პრიმიტიულ Cladoselache-ს (სურ. 69) მხარის სარტყელის ქვემო ნაწილი შესდგება ცალკე ნაწილებისაგან (radii-ები). სკაროსების (Batoidei) მკერდის ფარფლთა ძალუმად განვითარების კვალობაზე მხარის სარტყელიც აგრეთვე ძალუმად განვითარებულია და რკალთა ზემო ბოლოებით თავის ქალას ემაგრება. ამასთან დაკავშირებით ხერხემლის წინა არეში მისი ცალკე ელემენტები ერთიანდებიან.



სურ. 69. Cladoselache-ს ჩონჩხის რეკონსტრუქცია.

1—radii-ათა არასახსრებით შეერთებულ ბახალურ ნაწილთაგან შემდგარი მხარის სარტყელის ნაწილი (Dean-ით).

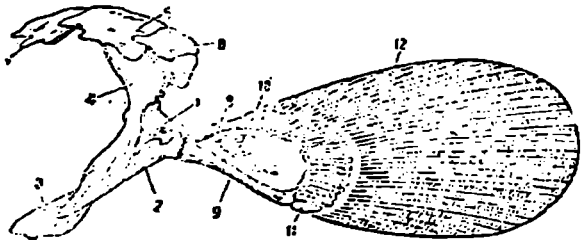
Osteichthyes-ის ემბრიონს აგრეთვე თავდაპირველად უვითარდება ხრტილოვანი სარტყელი, პირველადი მხარის სარტყელი (მსგავსად ზეიგენებისა). მაგრამ შემდგომში მასში ჩნდება გაძვალეება. მსგავსად თავის ქალას განვითარებისა, თავდაპირველად ჩნდება სარქველოვანი გაძვალეებანი, შემდეგ კი შემცველნიც, და ფილოგენეზის პროცესში ძვალი თანდათანობით ავიწროებს ხრტილს.

Chondrostei-ს პირვადი ხრტილოვანი სარტყელი თუმცა სრულადაა წარმოდგენილი, მაგრამ გარედან მას აწვება საფარველი ძვლები, „ნეორადი მხარის სარტყელი“. ასეთი სარტყელი არის ორი: ქვედა სარტყელს ეწოდება ლავიწები (clavicula), ზედა სარტყელს კი ეწოდება cleithrum. Dipnoi-ს აგრეთვე უნარჩუნდება მხარის სარტყელი, შემდგარი ორი ნახევრისაგან; ორივე ეს ნახევრები ერთდებიან ქვემოთკენ და გარედან იხურებიან clavicula და cleithrum-ით. Teleostomi-ს პირველად სარტყელში ჩვეულებრივად არის ორი შემნაცვლე გაძვალეება (სურ. 70): ზემო გაძვალეებას ეწოდება ბეკი (scapula), და ქვემოს კი—კორაკოიდი (coracoidium). მათ შორის მოთავსებულია შესახსრების ზედა-

პირი. მეორადი სარტყელი, რომელიც წარმოდგენილია *clavicula*, *cleithrum*, *supraclavicula* და სხვა დამატებითი ნაწილებით უფრო პრიმიტიულ ფორმის ცხოველებში, უფრო ზედაპირულად მდებარეობს და დაფარულია ქანდაკებით. მხარის სარტყელი ვითარდება მეკრდის ფარფლთა ჩონჩხთან დაკავშირებით (იხ. ქვემოთ).

თევზებს მენჯის სარტყელი, სუსტად აქვთ განვითარებული, ვინაიდან თევზის მოძრაობისათვის დიდი მნიშვნელობა არა აქვს თვით მეკრდის ფარფლებსაც, რომელთა მუსკულატურის დასამაგრებლად მოწოდებულია მენჯის სარტყელი: მენჯის სარტყელი ღერძის ჩონჩხს არ უკავშირდება. შებრდილლ-აუჩიანებს (*Elasmobranchii*) ის უდიფერენცირდება ფარფლთა ჩონჩხთან განუწყვეტელ კავშირში მყოფ წყვილი ორგანოს სახით. ნამარბ *Cladoselache*-ს მოზრდილ ფორმასაც კი მენჯის სარტყელი სუსტად დიფერენცირებული და აშკარად სეგმენტირებული აქვს ფარფლის სხივთა ძირითად განყოფილებიდან.

თანამედროვე მოზრდილ სელაქიებს ეს სეგმენტაცია უკვე გამჭკაალი აქვთ. მენჯის სარტყელი აქ წარმოდგენილია კენტი ფირფიტით, რომელაც აკავშირებს მარჯვენა და მარცხენა მეკრდის ფარფლებს და დასვრეტილია ნახვრეტებით ნერვებისათვის; ზოგჯერ კი ამ ფირფიტს ფარფლთა მიმაგრების ადგილის ზემოთ აქვს შორჩი (*processus iliacus*). მთლიანთავიანების (*Holocephali*) მენჯის სარტყელი ყოველთვის წყვილია, და



სურ. 70. *Polypterus bichir*-ის მხარის სარტყელი და მეკრდის ფარფლი.

1—scapula, 2—coracoideum, 3—clavicula, 4—cleithrum, 5—supraclavicula, 6—postclavicula, 7—posttemporale, 8—metapterygium, 9—propterygium, mesopterygium, 11—radialia, 12—lepidotrichia. (Goodrich-ით).

processus iliacus იზღენად დიდია, რომ სარტყელი წააგავს მხარის სარტყელს და უკანასკნელის მსგავსად ნესდგება ორი ნაწილისაგან: ზემო ნაწილი—*pars iliaca* და ქვემო ნაწილი—*pars ischiopubica*. მენჯის ასეთი ძალუნი განვითარება დაკავშირებულია მუცლის ფარფლთა ძალუმაღ განვითარებასთან. მუცლის ფარფლები კი აქ წარმოადგენენ მოძრაობის ორგანოს, ნაცვლად სუსტად განვითარებულ ძათისებრ გაქიმულ კუდისა. *Chondrosteoidei*-ში მენჯის სარტყელი (სურ. 71) მხოლოდ ძალზე სუსტად ძვალდება, რჩება რა ხრტილოვანი. ახალგაზრდა ინდივიდების სარტყელი აშკარად სეგმენტირებულია (იხ. *Polyodon folium*), მოზრდილ ფორმების სეგმენტები კი შეერთებულია და ვლებულობთ მთლიან წყვილ ფირფიტას, რომელიც *Holosteoidei*-ს სარტყელს წააგავს. მენჯის სარტყელი *chondrosteoidei* მიუთითებს *radii* თა შეერთების გზით სარტყელის წარმოშობაზე. *Holostei*-სა და *Teleostei*-ს სარტყელი სავსებით ძვალდება.

ორგვარად მშენებთქათა (Dipnoi) მენჯის ფირფიტა კენტიან, ისევე როგორც ელახმობრანქიათა მენჯის ფირფიტა. თვით წყვილ ფარფლთა ჩონჩხი მასალის მიხედვით ენსგავსება კენტ ფარფლთა ჩონჩხს. უმარტივეს, ხრტილოვან თევზთ ის აგებული აქვთ ხრტილოვან ელემენტთაგან (radii), რომელნიც დამაგრებულია რქისებრი ელემენტებით (ceratotrichia); Osteichthyes-ის ფარფლთა ხრტილოვანი სხივები მცირდება რაოდენობისა და განვითარების ხარისხის მხრივ და შეინაცვლება ძვლის სხივებით (lepidotrichia). რქოვანი სხივები აგრეთვე რედუცირდება.



სურ. 71. ნიჩბცხვირა *Polyodon folium*-ის მუცლის ფარფლის ჩონჩხი. მარჯვნივ — ფარფლის წინა კიდე; პირველად და დაყოფილ radialia-თა პროქსიმალური ნაწილები შეერთებულია, ახენჯ რა basipterygium ს

ფარფლებში ხრტილოვან ელემენტთა განლაგება ერთობ ნაირნაირია (სურ. 72). ნამარხ პრიმიტიულ ზვიგენ Cladocheilus-ს მკერდისა და მუცლის ფარფლთა ჩონჩხები, რომელნიც პორიზონტალურად მდებარეობენ და ფართო საფუძველი აქვთ (სურ. 69), წარმოდგენილია მთელი ცოტად თუბევრად პარალელური დაუნაწვევრებელი ხრტილოვანი radialia-ებით. ფარფლი მოგვაგონებს ზურგის ფარფლს. თანამედროვე ელახმობრანქიებს პროქსიმალური radialia ჩვეულებრივად შეერთებული აქვთ ორ ან სამ ხრტილოვან

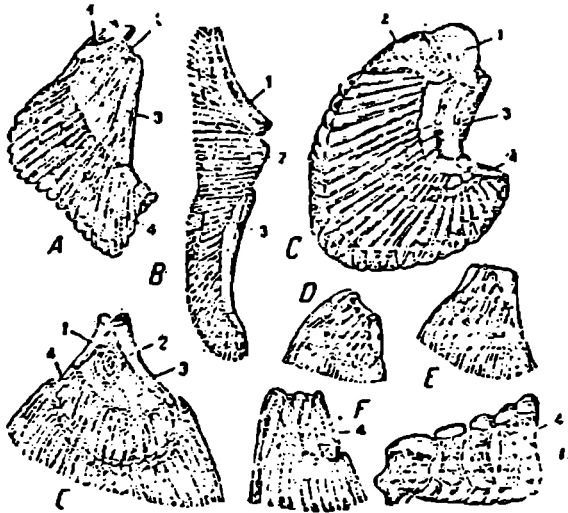
ელემენტად, რომელთაც ძირითადი (basalia) pro-, meso- და metapterygium ეწოდება. ასეთ ფარფლს ეწოდება უნივერსალური, ერთმწკრივიანი. ქვანახშირის პერიოდის ნამარხ ზვიგენ Pleuracanthus-ის მკერდის ფარფლი სხვა ტიპისაა: აქ იმყოფება დანაწილებული ღერძი, რომლის წინ და უკან მოთავსებულია ხრტილოვანი სხივები (radii). ასეთ ფარფლს ორმწკრივიანი, ბისერალური, ანუ არქიპტერიგიი ეწოდება (სურ. 73).

Chondrosteoidei-ის მკერდის ფარფლის ჩონჩხი შესდგება რამოდენიმე ხრტილოვან სხივიდან, რომელნიც წინ მისახსრებულია სარტყელზე, უკან კი სუსტად განვითარებულ metapterygium-ზე. Radii-ები, როგორც ნათქვამია, სუსტადაა განვითარებული, და ფარფლიც დამაგრებულია ძვლოვანი, წარმოშობით მეორადი სხივებზე. Holostei-ს (*Amia*, *Lepidosteus*) radii-ები რამდენიმე დვალდებიან, თავსდებიან უშუალოდ მხარის სარტყელზე, და ფარფლის ხრტილოვანი ჩონჩხი წარმოდგენილია მხოლოდ რამოდენიმე პატარა ხრტილით, რომელნიც მოთავსებულნი არიან გაძვალეზულ radii-თა გარეთა მხარეზე. Holostei-სა და Teleostei-ს ფარფლში მთავარ როლს ასრულებენ მეორადი ძვლოვანი სხივები (lepidotrichia). Dipnoi-ს მკერდის ფარფლის (ისევე როგორც მუცლის ფარფლისაც) ჩონჩხი ხრტილოვანია და აგებულია იმავე ტიპზე როგორც Pleuracanthus-ისაც; გრძელ სახსროვან ღერძს წინ და უკან ემაგრება წერილი დანაწევრებული ხრტილოვანი სხივები, რომელნიც შორის იჭრებიან ფარფლის ლაპტში, ე. ი. აქ გვაქვს ბისერალური არქიპტერიგიი (სურ. 74).

ფოჩნაკრტენიანების (Crossopterygii) მკერდის ფარფლს ლაპოტის-გარეგნობა აქვს და უნისერიალურია ისევე, როგორც ელაზმობრანქიების მკერდის ფარფლი. მასში არის pro-, meso- და metapterygium-ი, რომელთაც ნაწილობრივ ესახსრება გაძვალებული radialia-ები. ნამარხ ფოჩნაკრტენიანებს, როგორც ჩანს, გააჩნდათ ფარფლის ჩონჩხის ორივე ტიპი: უნისერიალური და ბისერიალური.

მუცლის ფარფლთა ჩონჩხი ძირითადად წააგავს მკერდის ფარფლთა ჩონჩხს, მაგრამ ის მაინც უფრო მარტივია.

წყვილ კიდეურთა წარმოშობა. Cyclostomata-თ არ გააჩნდათ-



სურ. 72. სხვადასხვა თევზთა მკერდის ფარფლები: A—ზოგენი *Acanthias vulgaris*, B—სკაროსი, *Raja*, C—*Chimaera*, D—*Acipenser*, E—*Amlia calva*, F—*Lepidosteus*, G—*Polypterus*, H—*Salmo*.

1—propterygium, 2—mesopterygium, 3—metapterygium, 4—radial, 5—კანის სხივები. (Ferreil-ბაჟი-იდან Boulenger-ით).

წყვილი კიდეურები, არ გააჩნიათ ისინი *Acrania*-თაც. საკვიროა ვიკითხოთ—საიდან წარმოიშვა ფარფლები? ფარფლთა შედარებითი ანატომიური შესწავლა, ზოგიერთ პალეონტოლოგიურ მონაცემებზე დაყრდნობით, მაგრამ უმთავრესად წყვილ ფარფლთა განვითარების აღრინდელ სტადიათა ემბრიოლოგიური შესწავლა შუქსა ჰფენს უმარტრეცს ხერხემლიანთა ამ ევოლუციას, ე. ი. წყვილ კიდეურთა გაჩენას.

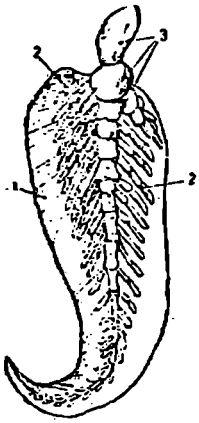
სელაქიათა ჩანასახს წყვილი ფარფლები უვითარდება სხეულის გვერდებზე (იხ. სურ. 68) ეპიდერმისის გასწვრივი ნაოქის სახით. კენტი ფარფლები კი ასეთივე ნაოქის სახით მათ უვითარდებათ სხეულის ზურგისა და მუცლის მხარეზე. ამ ნაოქებში შესულია მეზენქიმა და კუნთოვანი თირკმლები, ტანის მიო-

ტომთა ქვედა ბოლოს წანაზარდები. ისინი ქმნიან რადიალურ კუნთებს. ფარფლის ნაოქის ზურგისა და მუცლის კუნთებს შორის ვითარდება მეზენქიმური ფირფიტა, რომელშიაც აღრიდანვე დიფერენცირდება სხივები, რომელნიც თავისუფალნი არიან დისტალურად და პროქსიმალური ბოლოებით კი ერთიანდებიან ფირფიტად. რომელიც ზემო-ქვემოთკენ იზრდება და ქმნის მხარის სარტყლის ჩანასახს. ზურგის ტვინიდან კილურის კუნთებისაკენ მიმავალი ნერვები გადიან მხარის



სურ. 73. *Pleuracanthus ducheni*-ის რესტავრაცია. (პარკერ და გაველიდან, Bouleenger-ით).

სარტყელში. ნერვთა რიცხვი შეესატყვისება თავიანთ თირკმლებით ფარფლის ნაოქში შესულ მიოტომთა რიცხვს. ამრიგად ჩვენ აქ ჩამოყალიბების იმავე წესთან გვაქვს საქმე, როგორსაც ადგილი აქვს კენტ ფარფლთა წარმოქმნისას. ასეთივე ტიპი დამახასიათებელია Chondrostei-სა და Holosteoidei სათვის. ასაკის კვალობაზე იწყება ფარფლთა საფუძველის სიგრძის შემცირება, მათი კონცენტრაცია, ჩონჩხის ხრტილოვანი ელემენტები კი იყოფა რიგებათ—*radii*-ებათ.

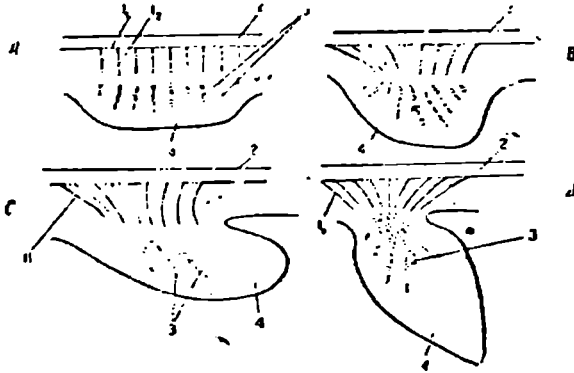


სურ. 74. *Neoceratodus*-ის მარცხენა მკერდის ფარფლი 1—რქოვანი სხივები, 2—ხრტილოვანი *radialia*, 3—ღერძის წილაკები. (Билдерсгейм-იდან).

ასეთი განვითარება გვაფიქრებინებს, რომ როგორც წყვილი, ისე კენტი ფარფლები წარმოიშვნენ ფილოგენეზის პროცესში კანის უწყვეტი გვერდითი ნაოქებიდან, რომელნიც წააგავან ამფიოქსუსის კენტ ფარფლის ნაოქებსა და მეტაპლევრალურ ნაოქებს. გვერდითი ნაოქები მოწოდებული იყვნენ სხეულის მუცლის ზედაპირის გასაღიღებლად. სუსტად განვითარებული ასეთი ნაოქები გააჩნია თანამედროვე ზვიგენებსაც. ამ ნაოქებში თავდაპირველად არ იყო ჩონჩხი, მაგრამ ასეთი მათ შეიძინეს მის შემდეგ; რაც ისინი დიდი ზომისანი გახდნენ. თავდაპირველად ჩონჩხი განვითარდა მთელ რიგ დაუნაწევრებელ სხივთა სახით, როგორც ეს ქონდა ზვიგენის ჩანასახს, კუნთები განვითარდა მიოტომთა წანაზარდების სახით. თავდაპირველად ნაოქი იყო გრძელი და უწყვეტი, მაგრამ ვინაიდან წყლის სიღრმეში საპის ფუნქციის შესრულება უმთავრესად უხდებოდა მის წინა და უკანა კიდეებს, მისი შუათანა ნაწილი მნიშვნელობის დაკარგვისა გამო რედუცირებულ იქნა; გაჩნდა მკერდისა და მუცლის ფარფლები. მეზენქიმურ წარმონაქმნიდან პროქსიმალურ ნაწილში განვითარდა მხარისა და მენჯის სარტყელი. სხივთა შეერთებამ წარმოშვა *metapterygium*-იც.

გვერდითი ნაოკიდან წყვილ ფარულთა წარმოშობის თეორია, რომელიც აკებულა ემბრიონების ფარულთა განვითარების ისტორიის შესწავლაზე, მართლდება როგორც შედარებითი ანატომიური, ისე პალეონტოლოგიური ფაქტებითაც. ჩვენ დავინახეთ, რომ Clondrosteoidei-თა ნორჩ ეჭვმპლარებს ემჩივათ ძირითად ხრტილთა სეკმენტაცია, რომელნიც radii-თა შერთებისაგან წარმოიშვნენ. ის შენარჩუნებულია სკაფირინქის (Scaphirhynchus) მენჯის სარტყელში და მისი კვალი ემჩნევა პრიმიტიულ ზვიგენს Chlamydoselachus-ს (Notidani-დან). პრიმიტიულ ნაშარხ Cladoseleche-ს ფარულები განლაგებულია ისე, როგორც ისინი განლაგებული აქვს თანამედროვე ზვიგენთა ჩანასახს. ყველა მსგავსი ფაქტები ერთობ დამაჯერებელს ხდის გვერდითი ნაოკის თეორიას.

თავდაპირველ ფარულებს ქონდათ ფართო საფუძველი და ჰორიზონტალურად ელაგნენ. ფარულები უნისერიალური იყვნენ. თევზთა ევოლუციური განვითარების განმელობაში, წყლის სიღრმის საქისა და წონასწორობის ორგანოთა სახით წყვილ ფარულთა ფუნქციის შექცევაში განვითარების კვალობაზე,



სურ. 75. დიაგრამა. რომელიც უჩვენებს წყვილ ფარულში ჩონჩხისა და ნერვების კონცენტრაციის შედეგს. A, B, C-ს მიჯვავართ სელაქიის ტიპისაქენ; A, B, D-ს—Dipnoi-ს ტიპისაქენ. 1, 1, და სხვ.—ნერვები, 2—ხერვის ტვინი, 3—radialia, 4—ფარულის ნათქი. (Guodrich-ით).

იწყება ფარულთა უკანა კიდის გამოცალკეება ტანისაგან. სელაქიებს ასეთი გამოცალკეება დიდათ არ განუცდიათ, Dypnoi-თ კი განუვითარდათ გრძელი ლაპოტი. ამის გაყოფა ფარულის ღერძი იწყებს განვითარებას სულ უფროდაუფრო წინითგან ფარულის ლაპოტის ცენტრში. ფარულის ლაპოტის უკანა კედარომ თავისი ჩონჩხი ნიილო ღერძზე უნიდან მისახსრებული radialia-თა სახით. ასე ჩამოყალიბდა ბისერიალური არკიპტერიგიუმი (სურ. 75). თანამედროვე თევზთა ვამჩნევთ ორივე ტიპს: უნისერიალურს და ბისერიალურს. ზოგადი ევოლუცია მიდიოდა იმავე მიმართულებით, როგორც ჩონჩხის სხვა ნაწილთა ევოლუცია: პირვად ხრტილოვან ჩონჩხის შემცირების და მეორადი ძელოვანი ჩონჩხის განვითარების, აგრეთვე Teleostei-ს ფარულთა საფუძველის ჰორიზონტალურ მდგომარეობის ვერტიკალურ მდგომარეობათ შეცვლის სახით.

წყვილ ფარფლთა წარმოშობის სხვა თეორია, რომლის მიხედვითაც თითქოს წყვილი ფარფლები ლაყუჩის რკალთაგან (სარტყელისაგან) და მათი სხივებიდან (თვით კიდურები) უნდა წარმოშობილიყოს, ამჟამად საკესპიო უარყოფილია. ეს თეორია არ ეთანხმება არც იმას, რომ უფრო უძველეს თევზებს (ზეიგენებს) ფარფლები ჰორიზონტალურად აქვთ განლაგებული, არც იმას, რომ მათი მუსკულატურა ტანის მუსკულატურაა (ე. ი. წარმოშობილია შიორტომთაგან და არა ვისცერალური, წარმოშობილი გვერდითი ფირფიტისაგან), არც იმას, რომ არა ერთი ნერვი—*n. vagus*-ის ტოტი (როგორც ეს ხდება ლაყუჩის რკალებში) აინერვირებს ფარფლთა კუნთებს, არამედ მთელი წყება ზურგტვინის ნერვებიანა. ლაყუჩის რკალის თეორიას ეწინააღმდეგება ისეთი ფაქტებიც, როგორცაა კიდურთა სარტყლების ამოზრდა კიდურთა ჩონჩხის საფუძველიდან და ისიც, რომ ყველაზე პრიმიტიულია ირა ფარფლის ბისერიალური ფორმა (ამას მოითხოვს ლაყუჩის რკალის თეორია), არამედ მისი მონოსერიალური ფორმა და ნხარის სარტყელის მდებარეობა მუსკულატურის გარეთ და არა მის შიგნით, როგორც ეს აქვს ლაყუჩის რკალებს.

კიდურების შესახებ საკითხის მაგალითზე ჩვენ ვხვდებით შედარებით ემბრიოლოგიურ, შედარებით ანატომიურ და პალეონტოლოგიურ მეთოდთა გამოყენებას ხერხემლიანთა ევოლუციის შესახებ საკითხთა გადაჭრაში.

6. თევზთა სუნთქვის ორგანოები

ლაყუჩის ხერხელები, ლაყუჩები და სახურავი აპარატი. თევზთა სუნთქვის ორგანოები მკიდროდ დაკავშირებულია ჩონჩხთან და უახლოეს ურთიერთობაში იმყოფებიან ვისცერალურ რკალებთან და სახურავ აპარატთან. სუნთქვის ორგანოებია ლაყუჩები, რომელნიც მთელი სიცოცხლის განმავლობაში ფუნქციონირებენ. იშვიათად თუ შევხვდებით თევზებში სხვაგვარად სუნთქვას და მასთან დაკავშირებით მაშინ ვითარდება სუნთქვის განსაკუთრებული ორგანოები. სუნთქვის ორგანოთა განვითარების მხრივ თევზები უფრო მაღალ საფეხურზე დგანან, ვინამ *Cyclostomata*, და მით უმეტეს—*Amphioxus*-ი. ამ უკანასკნელს არ გააჩნია ლაყუჩები, აქვს მხოლოდ წამწამის ეპითელიუმით ამოგებული ლაყუჩის ხერხელები. და მათი ფუნქციაც იქ არა მარტო სუნთქვაში გამოიხატება, არამედ იმაშიც, რომ ეპითელიუმის წანწანები იწვევენ წყალის დინებას, რომელთანაც ერთად ხახაში ჩადის საკვებიც. *Cyclostomata*-ს ლაყუჩის ტომსიკათა ლორწოვანი გარსი დაკვეცილია ნაოქებათ, რომელნიც სუნთქვითი ზედაპირს ადიდებენ. თევზების ლაყუჩის ფუნქციებს გაცილებით მეტი ზედაპირი აქვთ, რაც ადიდებს ჟანგბადოვან ცვლის ინტენსივობას და ორგანიზმის საერთო ენერჯიას, იძლევა რა უფრო სწრაფი მოძრაობის შესაძლებლობას აქედან გამომდინარე ყველა შედეგებით არსებობისათვის ბრძოლაში.

თევზებს ლაყუჩის რკალები გაუჩნდა, როგორც ხახის ექტოდერმალური კედლის წყვილი წანაზარდი, რომელთა შემხვედრათ იზრდება ექტოდერმის შეზენეილობანი. როგორც ერთნი, ისე მეორე გამოზენეილობანი ერთმანეთს ხვდ-

ბიან, ერთიანდებიან და აჩენენ ლაყუჩის ხერგლებს. ლაყუჩის ხერგელთა რაოდენობა კლასის უმდაბლეს წარმოშობადგენლებს მეტი აქვთ, ვინემ უმაღლესს.

Elasmobranchii-ებს აქვთ 5-დან 7-მდე ლაყუჩის ხერგელი, Hieptanchus-ს აქვს 7 ლაყუჩის ხერგელი, Notidani-ს პრიმიტიულ ჯგუფის წარმომადგენლებს—Hexanchus-სა და Chlamydoselache-ს აქვთ 6 ხერგელი. დანარჩენ სელაქიებს (Selachii) აქვთ 5 ლაყუჩის ხერგელი. Holocephali-ს სულ აქვს 4 ლაყუჩის ხერგელი. ძელოვან თევზების (Teleostei) ლაყუჩის რკალთა რიცხვი ლაყუჩებთან ერთად უდრის 4 ს. მეხუთეს ისინი არ გააჩნია, ზოგჯერ ადგილი აქვს როგორც მეოთხე, ისე მესამე ლაყუჩის რედუქციას.

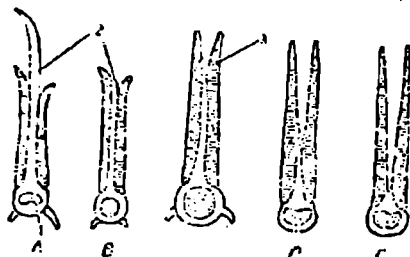
პირველი ლაყუჩის ხერგელი იმყოფება ენისქვეშა რკალსა და პირველ ლაყუჩის რკალს შორის, ლაყუჩის ხერგელთა წინ, ჩვეულებრივად თვალის უკან. ელანზომობრანქიებს აქვთ კიდევ ნახერგეტი, რომელსაც სპირაკულა (spiraculum) ეწოდება და რომელიც ხახისაკენ ვადის. ეს ნახერგეტი მოთავსებულია სასაკვადრატულ ხრტილსა (ყბის რკალსა) და hyomandibulare (ჰიოიდურ რკალის) შორის, და ელანზომობრანქიათა ჩანასახების ხერგლის კედლებზე, ისევე როგორც სხვა ხერგლებშიდაც, მოთავსებულია ლაყუჩის რკალები. ამრიგად, ეს ხერგელი სხვა არაა რა თუ არა პირველი ლაყუჩის ხერგელი. Osteichthyes-ის spiraculum ჩვეულებრივად ქრება. მაგრამ უნარჩუნდება ზოგიერთ ფორმებს: ზუსთებს (Accipenser), ნიჩბცხვირებს (Polyodon) და Polypterus-ებს, ემბრიონალურ მდგომარეობაში გააჩნია ზოგიერთ Teleostei-თაც (Salmo). Holostei-ს (Amia და Lepidosteus) მოზრდილ ფორმებს, თუმცა დაფარულ მდგომარეობაში, მაგრამ მაინც გააჩნია spiraculum-ი. Chondrostei-ს, ისევე როგორც ელანზომობრანქიებსაც, spiraculum-ში წინა კედელზე აქვთ ლაყუჩის რკალები, რომელთაც „ტრუ-ლაყუჩი“ (pseudobranchia) ეწოდება, ვინაიდან ის ვენური სისხლით კი არ მარაგდება, არამედ არტერიალურით. ვინაიდან თანამედროვე უმაღლეს თევზების უკანა ხერგლები (რკალები) ზოგჯერ რედუქციას განიცდიან, Cyclostomata-თა ლაყუჩის ნახერგელთა რიცხვი აღწევს 14-ს, Ostracodermi-ს კი ისინი აქვს 15-ის რაოდენობით, პრიმიტიულ ზვიგენტა ლაყუჩის ხერგელთა რიცხვი აღწევს 7-მდე, უნდა ვიფიქროთ, რომ თევზთა წინაპრებს ლაყუჩის ხერგელთა რიცხვი მეტი ქონდათ, ვინემ თანამედროვე თევზებს. მაგრამ ვინაიდან არც ერთ თანამედროვე ან ნამარხ თევზთა ლაყუჩის ხერგლების რიცხვი არ აღემატება 7-ს, უნდა ვიფიქროთ, რომ უუძველეს თევზებს ისინი გააჩნდათ 7 ან 8-ის რაოდენობით, spiraculum-ის ჩათვლით. Amphioxus-ის ლაყუჩის ხერგელთა დიდი რაოდენობა მეორადი მოვლენაა და წარმოადგენს ხახაში წყლის დინების გამაძლიერებელ მოწყობილობას.

ლაყუჩის ხერგლები იყოფა ლაყუჩთაშორისო ძგიდეებით—სეპტებით, რომელნიც შიგნიდან დამაგრებულია ლაყუჩის რკალებით. ელანზომობრანქიებს სეპტები კარგად აქვთ განვითარებული და ორივე მხრიდან ამოგებულია ნაოკებად დაწყობილ ხახის ეპითელიუმით. მაგრამ ლაყუჩის ნაოკები ლაყუჩთაშორისო ძგიდეებით ბოლომდე არაა ამოგებული. ძგიდის თავისუფალი კიდე შეზრდილია კანთან. რის მეოხებითაც ლაყუჩის ხერგლები შეიძლება დაფარულ იქნას წინამორბედ ხერგლის კილით. თითოეულ სეპტაში იმყოფება ორი „ნახევარლაყუჩი“

(hemibranchia), რომელნიც ერთად ქმნიან მთელ ლაყუჩს (holobranchia). ჰიოიდურ რკალზე მოთავსებულია ერთი ნახევარლაყუჩი მის უკანა ნხარზე, ე. ი. პირველ ლაყუჩის სერელში. უკანასკნელ მეხუთე ლაყუჩის სერელში წოთავსებულა ნახევარლაყუჩი მხოლოდ წინა მხარეზე, ე. ი. მე-4 რკალზე, მე-5 კი ლაყუჩის ფურცლებს მოკლებულია. საშხეფელაში, როგორც აღნიშნული იყო, მოიპოვება „ცრულაყუჩი“.

მილიანთავიანების (Holocephali) ლაყუჩთაშორისო ძვიდეები უფრო მოკლეა, ვინამ სელაქიებისა, რის გამოც ლაყუჩის ფურცლები ოდნავ ცილდებიან სებტების გარეთა კიდეებს. სებტების რედუქციის ეს პროცესი კიდევ უფრო შორს უვითარდება Teleostomi-ს (სურ. 76); სებტები კიდევ უფრო მოკლე აქვს Acipenser-ს, და ამ უკანასკნელზე კიდევ უფრო მოკლე კი—Teleostei-ს. უკანასკნელთ ძვიდე შეიძლება სულმთლადაც გაუქრეთ, და მაშინ უკვე აღარ უჩნდებათ ლაყუჩის ღრუები (რომელნიც გარეთ გამოდიან განსაკუთრებულ ნახერცებით), არამედ სხეულის თითოეულ მხარეზე არის თითო ლაყუჩის ღრუ, რომელშიაც გამოშვებულია საეარცხლისებრი ლაყუჩები; ეს ღრუ გარედან დაფარულია ლაყუჩის სახურავის ძვლებით (operculum, suboperculum, Interoperculum) და ენისქვეშა ძელის სხივებზე (radii branchiostegi) გადაჭიმული რბილი აპკით (membrana branchiostegalis).

ამ ლაყუჩის ღრუდან მოიპოვება წყლის მხოლოდ ერთი გამოსავალი. ლაყუჩის სახურავის კიდეები შემოქობილია ღრეკადი აპკით.



სურ. 76. ლაყუჩთა სებტა. A—Sclachtil, B—Chilinaera, C—Acipenser, D, E—Teleostei.

1—ლაყუჩის რკალი, 2—ლაყუჩთაშორისო ძვიდეები, 3—ლაყუჩის ფურცლები. (Bridg-თი Ihle-დან. Versluys etc.)

Holocephali-ს ლაყუჩის სახურავი

უვითარდება კანის ნაოქის სახით. ეს ნაოქი გამოდის ჰიოიდური რკალის გარეთა ზედაპირის გასწვრივ და ფარავს ლაყუჩის ყველა ხერცლებს. ზვიგენ Chlamydoselachus-ის, როგორც აღნიშნული იყო, თითოეული ლაყუჩის ძვიდეს გარეთა ბოლო გრძელდება კანის ნაოქში, რომელიც ფარავს უკან მდებარე ხერცელს. ჰიოიდურ რკალიდან გამოსული პირველი ამ ნაოქთაგანი სხეებზე დიდია, მარჯვენა-მარცხენა მხარეთა ნაოქები კი ერთმანეთშია შეზრდილი, და ისინი წარმოადგენენ ლაყუჩის სახურავის ჩანასახს. ზემოთ აღწერილი იყო Holosteoidei-ს ძვალოვანი ლაყუჩის სახურავი, რომელიც თავის მაქსიმალურ განვითარებას აღწევს ძვალოვან თევზებში. ლაყუჩის სახურავის განვითარებასთან ერთად ხდება წინა ნახევარლაყუჩის (ჰიოიდურ რკალზე) რედუქცია, ვითარდება ნახევარლაყუჩი სახურავის შიგნითა მხარეზე, სადაც მას უწოდებენ ოპერკულარულ ლაყუჩს, რომელიც ამავე დროს ცრულაყუჩსაც წარმოადგენს.

Dipnoi-ს (Neoceratodus) ლაყუჩის აპარატი ძალუმად მოგვაგონებს Holocephali-ს ლაყუჩის აპარატს: ლაყუჩთაშორისი ძვიდეები კარგად განვითარებულია, და ლაყუჩის ყველა ფურცლები მოთავსებულია ამ ძვიდეების წინა და უკანა

კედლებზე. ამასთანავე, ორი ძვილის წინა და უკანა კედლების ნახევარლაყუჩები ერთდებიან და გადაზრდილნი არიან ხერელის ზეო-ქვემო მხარეებზე. Protoperus და Lepidosiren-ის ფილტვების მნიშვნელობის გაზრდისა გამო ემჩნევათ ლაყუჩების შესატყვისი რედუქცია. მოიპოვება ლაყუჩის სახურავი.

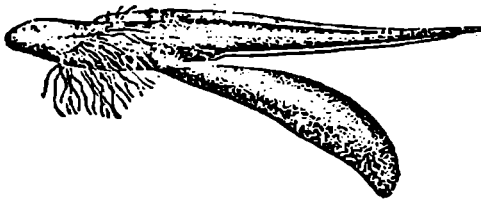
ლაყუჩის რკალთა ჩაზნექილ მხარეზე თევზთა უმრავლესობას ორ მწკრივად აქვთ მოთავსებული ეგრედწოდებული „ლაყუჩის ბუტკოები“, რომელიც წარმოადგენენ ლორწოვანი გარსის წანაზარდებს ან ძვლის წარმონაქნებს. ჩვეულებრივად ერთი რკალის წინა მწკრივის ბუტკოები ხვდება წინმდებარე რკალის უკანა მწკრივის ბუტკოებს შუა. ამის გამო ლაყუჩის ბუტკოები წარმოადგენენ საცერს, რომელიც წინააღმდეგობას უწევს ლაყუჩის ხერელებში სუნთქვისა და კვების პროცესში ხახაში მოხედრილ წყალთან ერთად მაგარ სხეულთა შეჭრას და ამ გზით ლაყუჩთა დანაგვიანებას. ზოგიერთ თევზებს ეს ბუტკოები ერთობ ძლიერ განვითარებული და მრავალრიცხოვანი აქვთ. განსაკუთრებით ითქმის ეს იმ თევზებზე, რომელნიც პლანქტონის წვრილი ორგანიზმებით იკვებებიან. *Selache maxima*-ებს, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ისინი წარმოადგენილი აქვთ თმისებრი პლაკოიდური კბილებით.

ლაყუჩის ფურცლები წარმოადგენენ ადვილს, სადაც ხდება აირცვლა. ორი სისხლძარღვი გადის თითოეული რკალის გარეთა, ამოზნექილ მხარეზე. ერთ სისხლძარღვს სისხლი მოაქვს გულიდან. თუმცა ეს სისხლი რედუცირებულია, ღარიბია უანგბადით, სისხლძარღვი წარმოადგენს ლაყუჩის არტერიას (*arteria branchialis*), რომლისგანაც თითოეულ ფურცელში გადის ტოტი. ეს უკანასკნელი ფურცელში იყოფა კიდევ უფრო წვრილ არტერიებად და შემდეგ კი კაპილარებად, რომელნიც მოთავსებულნი არიან ფურცლის ლორწოვან გარსში. არტერიალური კაპილარები გადადიან ვენურში, გროვდებიან წვრილ ვენებში, ეს უკანასკნელი კი ერთდებიან ვენაში, რომელიც გადის ფურცლის მეორე მხარეზე, ე. ი. არა იმ მხარეზე. რომელზედაც გადის არტერიალური ტოტი. ეს ვენა ერთვის ლაყუჩის ვენას (*vena branchialis*), რომელიც აგრეთვე გადის ლაყუჩის რკალის გარეთა მხარეზე და არტერიალური სისხლი მიაქვს ზენოთვენ, წყვილ აორტაში.

გარეთა ლაყუჩები. დამატებით შინაგან ანუ ნამდვილ ლაყუჩებისა ზოგიერთ თევზებს უვითარდება კიდევ გარეთა ლაყუჩები. უკანასკნელი ორგანოა: ნადვილი გარეთა ლაყუჩები და გარეთა ლაყუჩების ძაფები. ელახ-მობრანქიათა ემბრიონებს სწორედ გარეთა ლაყუჩები გააჩნიათ. ისინი ვითარდებიან უკანა ნახევარლაყუჩთა ლაყუჩის ფურცელთა წვრილი ძაფისებრი წანაზარდების სახით და ჰიოიდურ და ყბის რკალებზე. თითოეულ ძაფში მოიპოვება სისხლძარღვოვანი წნული, რომელიც იმყოფება ამძრავი და სარინი სისხლძარღვებს შორის რედუცირებულ და ოქსიდირებულ სისხლით. ლაყუჩის ძაფები გააჩნიათ ზეგნთა ემბრიონებს. კვერცხიდან გამოჩეკვის შემდეგ ლაყუჩის ძაფები ქრება. ლაყუჩის ძაფები აღბად მოწოდებულია არამარტო სუნთქვისათვის, არამედ იმისათვისაც, რომ შთანთქან კვერცხის შიგნით არსებული საკვები მასალა ცილას სითხის სახით, რომელშიაც ტივტივებს ლაყუჩის ძაფები. მსგავსი გარეთა ლაყუჩის ძაფები გააჩნდათ *Teleostomi*-ის ზოგიერთ მატლებსაც (*Chondrostel*,

ზოგიერთი *Telcostei*, მაგალითად, *Gymnarchus* ი, *Mormyridae*-თა ოჯახიდან) (სურ. 77).

ნამდვილი ლაყუჩები გააჩნიათ ემბრიონებსა და *Dipnoi*-ს (*Protopterus* და *Lepidosiren*) მატლებს, *Polypterus*-ს და შემდეგ—ამფიბიებსაც. ისინი ვითარდებიან შინაგან ლაყუჩთაგან დამოუკიდებლად, ზოგჯერ უფრო ადრეც კი; სანამ გაჩნდებოდეს ლაყუჩის ხერხელები და ლაყუჩის სახურავი, როგორც წანაზარდი ლაყუჩის ძვიდეთა გარეგან, ექტოდერმით დაფარულ ზედაპირისა. გარეთა ლაყუჩები სისხლით მრავდება აორტალურ რქალებიდან. *Polypterus*, *Calamoichthys*-ის (*Crossopterygii*) მატლებს (სურ. 78) გააჩნიათ მხოლოდ ერთი წყვილი გარეთა

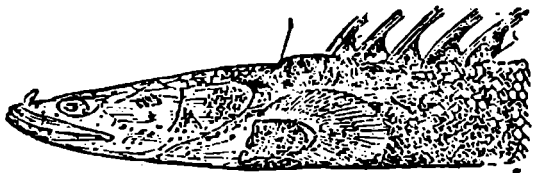


სურ. 77. *Gymnarchus niloticus*-ის 10 დღის მატლი. (Kerr-ით Goodrich-იდან).

ლაყუჩები ნაკრტენისებრ განტოტილ დიდ წარმონაქმნთა სახით, რომელნიც დამაგრებულია ძიბილურ რქალის მოკლე და ხრტილოვანი წანაზარდით. *Protopterus*-ისა და *Lepidosiren*-ის მატლებს (სურ. 79) ოთხი წყვილი გარეთა ლაყუჩი აქვს. *Protopterus*-ი მოზრდილ მდგომარეობაშიც ინარჩუნებს ლაყუჩთა სამ უკანა წყვილს (თუნ-

დაც რედუცირებული სახით).

ამფიბიათა მატლების მსგავსად ორგვარადმსუნთქვეთა და ფოხნაკრტენიანთა მატლების გარეთა ლაყუჩთა განვითარება ერთობ საინტერესო ფაქტია იმ მხრივ, რომ ის მიუთითებს ამ თევზთა და ამფიბიათა შორის ნათესაობაზე.

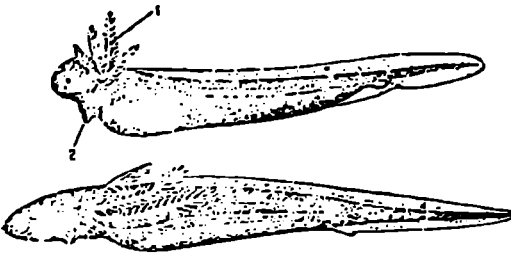


სურ. 78. ახალგაზრდა *Polypterus*-ის წინა ნაწილი. 1—გარეთა ლაყუჩი

თევზთა სუნთქვის მექანიზმი და მისი ევოლუცია. თევზთა სუნთქვითი მექანიზმი (სურ. 80) ერთობ რთულია და ერთნაირი არა აქვს ყველა თევზებს. ყველაზე რთული და სრულქმნილი სუნთქვითი მექანიზმი აქვს ძელოვან თევზებს (*Teleostei*), უფრო მარტივი და არასრულქმნილი კი ზეიგენებს (*Selachii*). დანარჩენ *Teleostomi*-ებს, გარდა *Dipnoi*-ებისა, რომელნიც განცალკევებით დგანან, შუალედი საფეხურები უკირაეთ ამ ორ რაზმს შუა. ჩვეულებრივად სუნთქვითი მექანიზმი წარმოდგენილი აქვთ საკირხნი ტუმბოს სქემის სახით. ამ სქემის მიხედვით ტუმბოს ღრუს წარმოადგენს ლაყუჩისა და ლაყუჩთან მდებარე ღრუები, და უმაღლეს თევზთა ლაყუჩის რქალები (მათი მუსკულატურით) და ლაყუჩის სახურავი მოწოდებულნი არიან ამ ღრუს გაფარ-

თოება-შეკუმშვისათვის. გარდა ამისა ამ ტუმბოში იმყოფება სარკველები. ძელოვან თევზთა ასეთ სარკველებს წარმოადგენენ, ერთის მხრივ, ლაუჟის სახურავის სარკველი, მეორეს მხრივ—განსაკუთრებული სარკველი პირში (სურ. 80, სქემა A, და A₂).

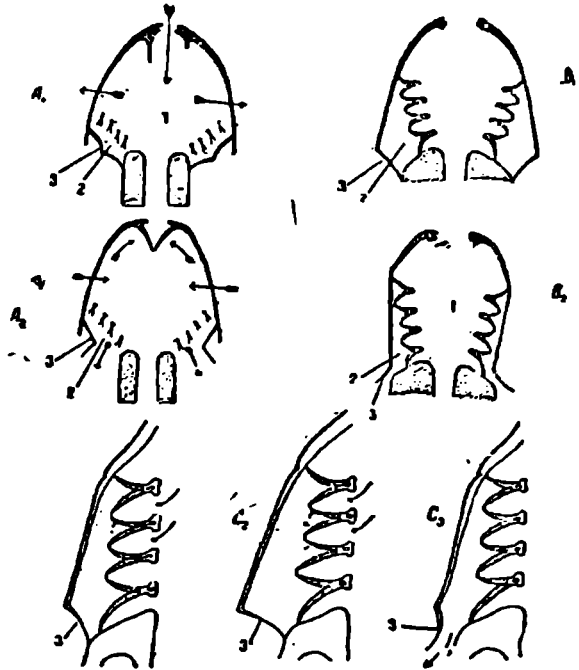
ლაუჟის ღრუს გაფართოებისას ლაუჟის სახურავის სარკველი მიეკვრის ტანს წყლის წნევისა გამო. ამრიგად ლაუჟის ღრუ ღია რჩება მხოლოდ პირის მხარეზე, წნევა მასში შემცირებულია და წყალიც მიეშურება პირისაკენ, აღებს რა შიგნიდან სარკველს. და როცა პირის ღრუ იწყებს კუმშვას, წყლის წნევის ზეგავლენით სარკველი პირში იკეტება შიგნიდან, ლაუჟის სახურავის სარკველი კი იღება და ლაუჟის ღრუდან წყალი ლაუჟის ხვრელებით გადის გარეთ ლაუჟის ფურცლების განბანვით.



სურ. 79. *Lepidosiren paradoxa*-ს განუთარების სტადიები.
1—გარეთა ლაუჟები, 2—ცემენტის ორგანო.

სინამდვილეში Teleostei-ს სუნთქვის პროცესი გაცილებით რთულია. აქ გარდა საკირხნი ტუმბოსა აგრეთვე მოქმედებს და უმთავრეს როლს თამაშობს შემწოვი ტუმბო. მის მუშაობაში მონაწილეობას იღებს არა მარტო სახურავი აპარატი, არამედ ლაუჟის ფურცელთაგან შემდგარი ლაუჟის „ცხაურიც“. სუნთქვა შეიძლება ხდებოდეს პირის სარკველის მონაწილეობის გარეშეც, და ლაუჟის ფურცელთა სუნთქვითი ზედაპირის გამოყენება ამასთანავე გაცილებით უფრო რთული და სრულქმნილია. ძელოვან თევზებს, როგორც დავინახეთ, ლაუჟითაშორისო ძგიდეები რედუცირებული აქვთ, სავარცხლისებრი ლაუჟები თავისუფლად არიან მოთავსებული რკალების გარეთა მხარეზე და შედიან ლაუჟთან მდებარე ღრუში. გარდა ამისა ფურცლებში მოიპოვება საკუთარი ჩონჩხი, წვრილი ერთ მწკრივად მდებარე ხრტილოვან უჯრედთაგან შემდგარ ძაფებიდან. ამ ხრტილს ეწოდება უჯრედოვანი ხრტილი. ის ერთობ წვრილი და დრეკადია. ცოცხალ მსუნთქვე თევზის ორი მეზობელი რკალის ლაუჟის ფოთლები ერთმანეთზე მიკრულია კიდეებით, რის მეოხებითაც ლაუჟის ხვრელებიდან გარეთკენ ლაუჟთან მდებარე ღრუში გასავალი არე ყოველთვის დაკეტილია. სუნთქვისას საკუთრივ ლაუჟის ღრუდან (პირის ღრუს გაგრძელება) ლაუჟთან მდებარე ღრუში (რომელიც განსაზღვრულია სახურავითა და membrana branchiostegalis-ით) წყალი უნდა გადიოდეს უწვრილეს ცხაურში, რომელიც წარმოიქმნა ლაუჟის ფოთლებითა და მათი ნაოკებით, შეორადი ფოთლე-

ბით, რომელნიც ისეა აგებული, რომ სავსებით ეკვრიან ერთმანეთს. ლაყურის სახურავი თავისი რბილი ელასტიკური კილით ეკვრის სხეულს და ძალუძს მასზედ სრიალი, ისე რომ სახურავის აპარატის მოცილებისას არ ცილდება სხეულს (სურ. 80, სქემა B₁ და B₂). უკანასკნელ შემთხვევაში წნევა ლაყურთან მდებარე ღრუში ნაკლები ხდება, ვინემ წნევა ლაყურ-პირის ღრუში, წყალი შედის პირიდან ლაყურის ფოთოლთა ცხურიდან და მიეშურება ლაყურთან მდებარე



სურ. 80. თევზთა სუნთქვის მექანიზმი. A₁ და A₂ - ჩვეულებრივად მიღებული სქემა. B₁ და B₂ - ლაყურის სახურავისა და ცხურის მუშაობის სქემა. C₁, C₂ და C₃ - ლაყურის სახურავის შემწოვე პუნქტის მუშაობის სხვადასხვაგვარი ფაზები.
1-პირისა და ლაყურის ღრუ, 2-ლაყურის ახლო მდებარე ღრუ, 3- ლაყურის სახურავის რბილი კიდე. (Воскобойников-ით).

ღრუში. ამასთანავე მიღწეულია ქანგბადის მაქსიმალური გამოყენება, ვინაიდან ცხურიდან წყალის შესრუტვისას წყლის თითოეული წვეთი შეხებაში მოდის კაპილართა უწვრილეს ქსელთან. ძვიდეთა მუსკულატურა ამასთანავე გამოყენებულია ძვიდეთა კაპილარებით სისხლის მოძრაობისათვის. პროტეისის შემდგომ სტადიაში სახურავი და ბრანქიოსტეგალური აპარატი ეკვრიან სხეულს, წნევა ლაყურთან მდებარე ღრუში მატულობს და წყალი მექანიკურად, ამ მიმართულებით ნაკლებ წინალობისა გამო, განზე სწევს კილის სარკველს და გარედ გამოდის.

გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ, გარემოების მიხედვით, ძელოვან სევზთა ორივე ტუმბო მუშაობს; ამასთანავე შემწოვი ტუმბო თავაშობს მთავარ როლს, ერთობ დიფერენცირებულია, რთულია და, როგორც ჩანს, ამ კლასს ის უფრო შოგვიანებით აქვს შექმნილი. პირიქით, საკირხნი ტუმბოს დამახასიათებელი ნაწილები ამჟღავნებენ რედუქციას (რედუქციას განიცდიან პირის სარკველი და ლაყუჩის რკალთა სამოძრაო მუსკულატურაც). ამასთანავე, ეს ტუმბო ოითქმის შეუმჩნეველად მუშაობს. სელაქიებს აქვთ აგრეთვე ტუმბოთა ორივე ტიპი, მაგრამ უფრო განვითარებულია საკირხნი ტუმბო, ვინაიდან შენწოვი აპარატი უკერ კიდევ არასრულქმნილია. აქ კიდევ არ გვაქვს საერთო ლაყუჩთან მდებარე ღრუ, ლაყუჩის ხერელები გარეთ გამოდის. ამასთანავე თითოეული ლაყუჩის ხერელი იფარება კანის ნაოქით (სურ. 81), რომელიც მიზრდილია წინმდებარე ლაყუჩთაშორისო სეპტის პერიფერიულ ბოლოზე. თითოეული ნახევარლაყუჩის გარედა ბოლოები ცოცხალ თევზს მოღუნული აქვს და მკიდრო შეხებაშია უკანმდებარე ნახევარლაყუჩის გარეთა ბოლოებთან. ამრიგად, Teleostei-ს მსგავსად, ვლებულობთ ლაყუჩთა მხრიდან მუდამ დახშულ ლაყუჩის ღრუს, და მთელ რიგ ლაყუჩთან მდებარე ღრუებს, ისე რომ თითოეულ ლაყუჩის ხერელზე (აგრეთვე — ტომსიკაზე) მოდის ცალკე ღრუ, ვინაიდან ნახევარლაყუჩთა ბოლოების შეკვრის ადგილას ლაყუჩის რკალი იყოფა ორ ნაწილად, რომელთაგანაც საკუთრივ ლაყუჩის ხერელი ყოველთვის დახშულია, გარეთა, გვერდითი ანუ ლაყუჩთან მდებარე ლაყუჩი დახშულია წყლის შეწოვის პროცესის დროს და იღება წყლის გარეთ გადენის დროს. წყალი საკუთრივ ლაყუჩის ხერელიდან ლაყუჩის ფოთლებით გადის შესატყვის ლაყუჩთან მდებარე ხერელში. მეორადი ფოთლები სხედან პირვადი ფოთლის მთელ ზედაპირზე კი არა, არამედ იმ ნაწილზე, რომელიც მიმართულია ლაყუჩის ხერელისაკენ.

ამის მეოხებით, სეპტის გასწვრივ ჩნდება არხი, რომლიდანაც ცხაურით წესრუტული წყალი ლაყუჩის ხერელით გადის ლაყუჩთან მდებარე ხერელში.

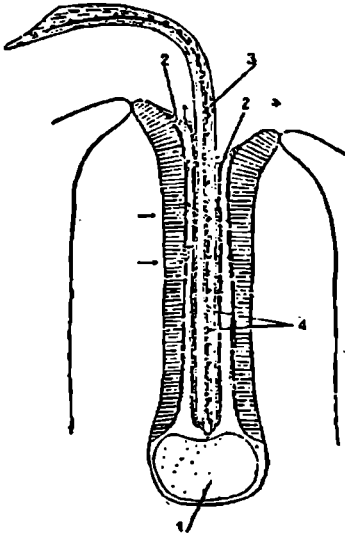
ამრიგად, Teleostei-დან განსხვავება მდგომარეობს ლაყუჩთაშორისო სეპტების არსებობაში. სურათებზე ჩანს Teleostei-სა და Selachii-ს სუნთქვის მექანიზმთა შორის მსგავსება-განსხვავება (სურ. 82).

ი.ევზთა სხვადასხვა ჯგუფების სუნთქვის აპარატის ურთიერთშედარებით შეგვიძლია დავსახოთ ის ეტაპები, რომლითაც ხდებოდა საკირხნი ტუმბოიანი ტიპებიდან (სელაქიები) დამწნები ტიპებისაკენ (ძელოვანი თევზები) განვითარება. ეს განვითარება, რომლის აღწერასაც ჩვენ აქ არ შეუდგებით, გვიჩვენებს, რომ ამათვიმ ეტაპზე ამათვიმ ნიშანთვისების განვითარებისათვის საკიროა სათანადო წინამძღვრები წინამორბედ ეტაპზე. სასუნთქი აპარატის მთელი ევოლუცია ხდებოდა შემდეგი მიმართულებით: 1) ლაყუჩთაშორისო ძვიდებობისაგან ფოთლების განთავისუფლება; 2) მათში ცხაურის დასამაგრებლად დამოუკიდებელი ჩონჩხის განვითარება; 3) ძვიდების მუსკულატურის გამოყენება ცხაურის კაპილარების უწვრილეს ქსელში სისხლის სამოძრაოდ; 4) განვითარება დამწნები აპარატისა: ლაყუჩის სახურავი, ჰიოსტილია, ბრანქიოსტეგალური აპარატი. მხოლოდ Dipnoi დგანან განცალკევებით ამ განვითარებიდან. მათ სრულიადაც არ გააჩნიათ ჩონჩხი, რომელიც ამაგრებს ფოთლებს, არ გააჩნიათ ცხაურის გან-

ვითარებული აპარატიც; მათ არ გააჩნდათ ის ტუმბო, რომელიც გაუჩნდა ძელოვან თევზებს (*Osteichthyes*). შესაძლოა ეს დაკავშირებულია მათში ფილტვებით სუნთქვის ტიპის განვითარებასთან (საცურავი აპკის მეშვეობით).

თევზთა სუნთქვითი მექანიზმის შესახებ თქმულიდან ნათლად ჩანს, რომ აქ საკმე გვაქვს *Cyclostomata*-დან შედარებით უფრო მაღალ საფეხურთან, ვინაიდან *Cyclostomata*-ებს ლაყუნის ტომსიკებში დაქანგვის პროცესი ისე არა აქვთ განვითარებული, როგორც ეს აქვთ თევზებს, რომელთაც გააჩნიათ ფოთლებიდან შემდგარი ლაყუნის ცხაური.

დამატებითი ორგანოები და ხუნთქვის საშუალებანი; საცურავი ბუშტი.



სურ. 81. ზვიგენის ლაყუნის ფოთლოვან ანაგობის სქემა და მათი დამოკიდებულება ლაყუნის ძვირდების მიმართ.

1—ლაყუნის რკალი, 2—არხები, 3—ლაყუნის ძვირდე, ლაყუნათშორისო კუნთის კონები გახივ კვეთში (Воскобинин-Ков-ით).

სუსტადაა განვითარებული და თამაშობენ დაქვემდებარებულ როლს. ლაბირინთის ორგანოს ლორწოვანი გარსი მოწოდებულია სუნთქვისათვის და მარავდება ვენური სისხლით. ორგანოს არსებობა საშუალებას აძლევს ამ თევზს და აკრეთვე სხვა ეგრეთწოდებულ „ლაბირინთოვან“ თევზებსაც განგზადით ღარიბ ტროპიკულ ზღვებიდან ამოძვრენ ხმელეთზე და აქ დარჩენენ რამოდენიმე ხნით.

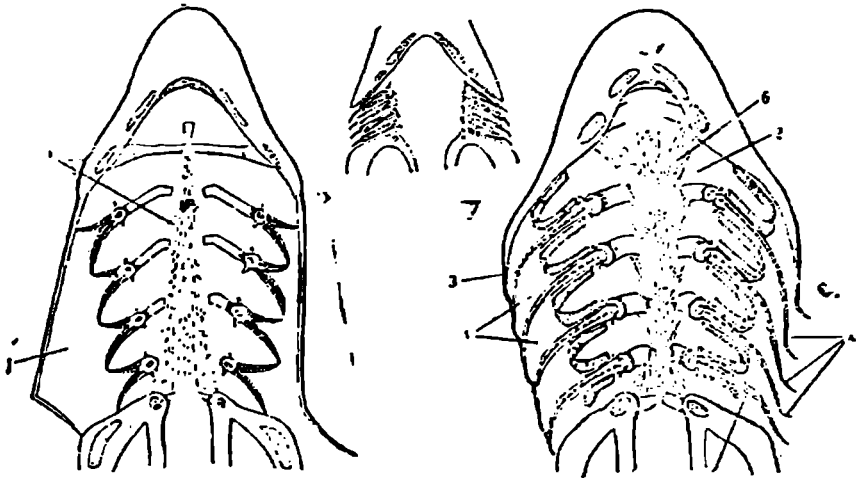
მსგავსი ორგანო უჩნდება *Osphronemidae*-თა ოჯახს და რამოდენიმე უფრო მარტივი ორგანო კი *Ophlocephalidae*-თა ოჯახს. ლოქოთა (*Siluridae*) ოჯახში *Clarias* და *Heterobranchus*-ის გვარებს სუნთქვის დამატებითი ორგა-

ესა თუ ის დამატებითი ორგანოები და სუნთქვის საშუალებანი თევზებს უვითარდებათ როგორც ცხოვრების განსაკუთრებულ პირობებისადმი შეგუება. ზოგიერთ ამ ორგანოებსა და საშუალებებს მნიშვნელობა ჰქონდა იმ მხრივ, რომ ისინი ხელს უწყობდნენ და ერთგვარ წინამძღვარს წარმოადგენდნენ იმისათვის, რომ თევზები ამოსულიყვნენ ხმელეთზე, რასაც კიდევაც ქონდა ადგილი აფიზიოთა კლასის გაჩენისას. სუნთქვის ასეთ საშუალებას წარმოადგენდა კანით სუნთქვა, რომელიც, როგორც ჩანს, თევზთა არა მცირე რაოდენობას ახასიათებს. *Periophthalmus*-ის გვარს კუდის ფარფლი ძლიერ მდიდარი აქვს სისხლძარღვებით და მოწოდებულია სუნთქვისათვის, როცა ეს თევზი ნახევრად ამოდის წყლიდან.

სხვა შემთხვევებში ჰაერით სუნთქვისათვის საჭირო სამარჯვი საშუალებას წარმოადგენს ლაყუნის ღრუს სპეციალური ცვლილება; *Anabas scandens*-ს (სურ. 83) აქვს ეგრეთწოდებული ლაბირინთის ორგანო, წარმოდგენილი ტალღისებრი ფირფიტებით. რომელნიც ჩამჯდარი არიან ლაყუნის ღრუში პირველი ლაყუნის რკალში. ამ თევზის ლაყუნები

ნოები წარმოდგენილი აქვთ განტოტილი და სისხლძარღვების ქსელით ერთობ მდიდარი წანაზარდებით ერთ ან ორ უკანა ლაყურის ღრუში. Saccobranchus-ის დამატებითი სუნთქვის ორგანოს წარმოადგენენ ლაყურის ღრუს გრძელი ბრმა წანაზარდები, რომელნიც ვრცელდებიან უკნისაკენ პირველი ლაყურის ხერხელის ზურგის ნაწილიდან კუდამდე, ხერხემლის გასწვრივ. აქაც ტომსიკათა კედლები სისხლძარღვოვანია და მარაგდებიან ვენური სისხლით მომტან ლაყურის არტერიიდან.

ზოგიერთი Teleostei თავანი ულაპავს ჰაერს, რომელიც ანალურ ხერხელიდან გამოდის. ნაწლავის ლორწოვანი გარსი ერთობ მდიდარია სისხლძარღვებით,

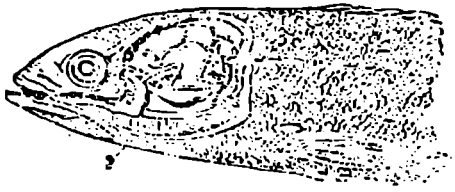


სურ. 82 ზოიგენისა და ძელოვანი თევზის ლაყურის აპარატის ანაჯობისა და მოქმედების სქემა. 1—გურდითი ლაყურის ღრუები, 2—პირისა და ლაყურის ღრუ. 3—პიოიდური რკალის მეტამერის სარქველი, 4—ლაყურის მეტამერთა სარქველები, 5—ლაყურის რკალები, 6—კუნთები (Воскобинский-ით).

და აქ ხდება სისხლთან აირცვლა. ნაწლავით სუნთქავს ხლაკუნა (*Misgurnus fossilis*), ლოქოთა ზოგიერთი მტკნარი წყლის სახეობანი, ეგრეთწოდებულ ჯავშნიან ლოქოთავან (*Callichthys*, *Doras*, *Loricaria*, *Plecostomus*). სუნთქვისათვის ჰაერის ჩაყლაპვის ამ სამარჯვ საშუალებიდან მხოლოდღა ერთი ნაბიჯია ჰაერის ჩაყლაპვამდე ეგრედწოდებულ საცურავ ბუშტში, რომელიც ზოგიერთ თევზებში გარდა ჰიდროსტატიკური ფუნქციისა ასრულებს კიდევ სუნთქვის ფუნქციას.

საცურავი ბუშტი აქვს ყველა Osteichthyes-ებს გარდა ზოგიერთ ძელოვან თევზისა (Teleostei), რომელთაც, როგორც ჩანს, ის მეორადად გაუქრა. რამდენადაც ცნობილია პალეონტოლოგიიდან, ის დიდიხანია რაც გაჩენილა: უკვე Coelacanthini-ს (*Crossopterygii*-დან) რაზმში, რომელიც ცხოვრობდა ქვანახშირის პერიოდიდან ცარცამდე, ქონდა საცურავი აპკი, რომლის კედლებიც

ძვალდებოდა, შიგნით კი ქონდათ ძვირეები (როგორც ეს ქონდათ ორგვარად მსუნთქავ თევზებს). სხვადასხვა თევზებში ერთობ ცვალებადია საცურაო ბუშტის ფორმა, ხასიათი და ადგილმდებარეობაც. ჩვეულებრივად ის მდებარეობს ზურგის მხარეზე, კუჭნაწლავის ზევით და ხერხემლის ქვევით. კუჭნაწლავის წინა ნაწილთან ის დაკავშირებულია წვრილი და გრძელი არხით (როგორც აქვს Teleostei-ს) ანდა მოკლე განიერი არხით (როგორც აქვს Holostei-ს) ანარადა საყლაპავ მილთან კავშირს შეიძლება არც ექნეს ადგილი (როგორც ეს აქვს Teleostei-ს მეორე ნაწილს). მაგრამ მაინც უმართებულოდ უნდა ჩაითვალოს Teleostei-ს დაყოფა ლიბუშტიანებზე (Physostomi) და „დახურულბუშტიანებზე“ (Physoclysti), ვინაიდან როგორც ერთს, ისე მეორეს ბუშტი უვითარდება ყოველთვის კუჭნაწლავთან კავშირში, და ეს ნიშანთვისება არამუდმივია. ფორცა ერა ობ ცვალებადია, იქნობამდე ერთობ ახლო მდგომ სისტემატურ თევზებსაც ის შეიძლება ერთობ სხვადასხვანაირი ქონდეს. ზოგჯერ ბუშტი ერთობ გრძელია, სხვა შემთხვევაში მოკლე და განიერი (Lepidosteus-ს, Amias-ს, Gymnarchus-ს), ზოგჯერ იძლევა დანამატ წანახარდებს. ფორმის ასეთი ცვალებადობა დაკავშირებულია თევზთა სხეულის ფორმის ცვალებადობასთან, სიმძინის ცენტრის ცვალებადობასთან, ვინაიდან თანამედროვე თევზებს ეს ორგანო მეტწილ შემთხვევებში წონასწორობის ორგანოს საშაბურს უწევს. ზოგჯერ შესდგება ორ ერთმანეთის უკანმდებარე ნახევრებრსაგან.



სურ. 83. Anabas scandens-ის თავი სუნთქვის დამატებითი ორგანოთი.
1, 2—ლაყურები. (იხი და სხვებით).

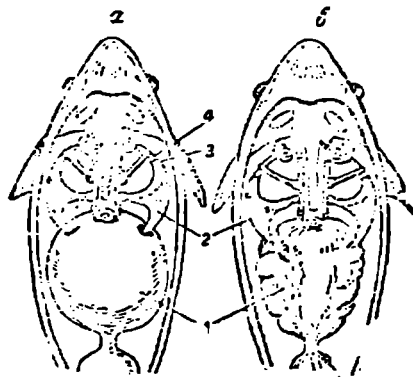
შიგნითა მხრიდან ბუშტი ამოგებულა ეპითელურით, რომელიც შეიძლება იყოს პრტყელი და ცილინდრული;

კედლები აგებულია შეშაერთებელ ქსოვილიდან, რომელიც შეიცავს ელასტიკურ ბოქვებსა და კუნთობრივს. ზოგჯერ ბუშტის კედლებში შემჩნეულია გაძვალეზანი; მაგალითად გაძვალეზა აქვს ზემოხსენებულ გადაშენებულ Coelacanthini-ს, თანამედროვეთაგან კი ლოქოებს (მაგალითად Saccobranchius-ს) და ქაშაპოვანთ (Diplophysa). ბუშტის კედლები კარგად მომარაგებულია სისხლით, ჩვეულებრივად აორტის ტოტებიდან, რომელთაც მოაქვთ არტერიალური, ეანგადიანი სისხლი. ზოგან ბუშტის შიგნითა მხარეზე კაპილარები აჩენენ წნულს, რომელთაც „საუცხოვო წნულებს“ (rete mirabile) უწოდებენ. ეს წნულები ჩანს შიგნითა კედელზე „წითელი კიბის“, ან „წითელი სხეულები“ სახით. Ductus pneumaticus-ის არ მქონე თევზებს ბუშტის ზედა კედელზე უვითარდებათ განსაკუთრებული წარმონაქმნი — „ოვალი“: ბუშტის კედლის ადგილობრივი მკვეთრად განსაზღვრული გაწვრილება, რომელიც კარგად მომარაგებულია სისხლძარღვებით და გარემოცულია წრიული კუნთით (sphincter), რომელსაც შემოკლებისას შეუძლია ოვალის იზოლირება ბუშტის ღრუსაგან.

ბუშტი ინერვირდება თავის ნერვთა მეათე წყვილით, რომელთაგანაც ინერვირდება ლაყურის ხერხელებიც. ბუშტი შეიცავს ეანგზადს, აზოტს და ნახშირ-

ქანგას ნაშთს. თითოეულ აირის შეუარდებითი რაოდენობა ერთობ სხვადასხვანაირია სხვადასხვა თევზებში, მაგრამ ის ყოველთვის ძლიერ განსხვავდება ჰაერიდან. ეს აირები კი არ წარმოიშვება ჰაერიდან, რომელიც ductus pneumaticus არსებობისა გამო მეტწილად ვერ შედის ბუშტში ნაწლავიდან (ductus-ის სივიწროვე), არამედ გამოიყოფა სისხლიდან განსაკუთრებით წითელ სხეულეზსა და ოვალში. მხოლოდ ჰაერი სუნთქვისას ის ხედება ზოგიერთ თევზთა ბუშტში.

თანაქედროვე თევზთა საცურავე ბუშტის ფუნქცია პირველყოელისა ჰიდროსტატიკურია. როცა თევზი იმყოფება ერთგვარ სიღრმეში, ბუშტში აირების დაგროვებისა გამო მისი ბუშტი წონა წყალის ბუშტი წონის თანაბარი ხდება. თევზს არ აქვს არც წყალში ჩაძირვა-ამოსვლის ტენდენცია. თუ რომ თევზი, აქტიურად ამოდის ზეით, წყალის წნევა მცირდება, ბუშტი უფრო დიდი შინაგანი წნევის მეოხებით ფართოვდება, თევზის სხეულის მოკულობა დიდდება, ბუშტი წონა კი კლებლობს: თევზი ხეობთენ იწვევს ფიზიკის კანონის მიხედვით. თევზის წყალში ღრმად ჩასვლისას კი პირუქუ ხდება: თევზის მოკულობის შემცირების მეოხებით მისი ბუშტი წონა მატულობს და თევზიც ღრმად ეწეება წყალში. ეს მდგომარეობა ნათლად მტკიცდება ექსპერიმენტით. ვინაიდან ბუშტის ცვალებადობა განსაზღვრულია ერთგვარი ზღვარით, ამიტომ ყოველ თევზს ძალუძს მხოლოდ ერთგვარ სიღრმეზე დაწევა. ესევე მტკიცდება თევზებს ჩვეულებრივ ბუშტი არ გააჩნიათ. მაგალითად, ბუშტი არ გააჩნია მოხრილ (მატლებს კი აქვთ) კაშბოლებს (Pleuronectidae), Cyclopteriidae-თ. ის არ გააჩნია მაკრელთა (Scombridae) და ზღვის გოშიათა (Blennidae) ზოგიერთ ოჯახებს, და აქვს სხვებს. თევზთა ყველა სახეობას ბუშტი არ გააჩნია.



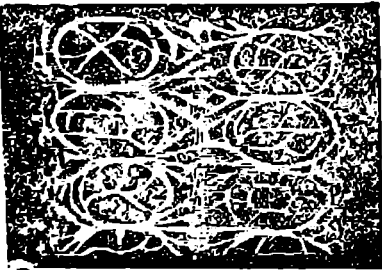
სურ. 84. Cyprinidae (ვეებრის ძღუების მოქმედების სქემა: a—ბუშტში ძლიერი წნევისას, b—ბუშტში სუსტი წნევისას.

1—საცურავე ბუშტი, 2—ბუჯკტი, 3—რეგულატორი, 4—იოვი.

ჰიდროსტატიკურ ფუნქციათა შესრულებისათვის ზოგიერთ თევზთა ბუშტს შეიძლება ჰქონდეს განსაკუთრებული მოწყობილობანი, სმენის ლაბირინთთან დაკავშირებით. ეს კავშირი შეიძლება მოწოდებული იყოს სხეულის ზედაპირიდან სმენის ორგანოზე ბუშტის რხევების გადასაცემად. ვირთევზებს (Gadidae) ბუშტიდან წინითკენ მიმართული ტომსიკები მიბჯნული აქვთ სმენის არეს წვრილი აკვით გადაკერილ ხვრელზე, ქაშაყის (Clupeidae) ტომსიკები თვით ლაბირინთამდე აღწევს. ქაშაპთა (Cyprinidae), ქარაყინთა (Characinidae), ლოქოთა (Siluridae) ოჯახების წარმომადგენელთ, და Gymnarchus-ს (Mormyridae-თაგან) გააჩნიათ განსაკუთრებული რთული ანაგობის „ვეებრის აპარატი“, რომელიც მოწოდებულია საცურავე ბუშტის ლაბორინთთან დასაკავშირებლად.

სამ წინა ძვალთაგან წარმოშეებულ და ბერკეტთა სისტემის მსგავსად მომქმედ საში ძვალის მეოხებით ბუშტში წნევის შეცვლა გადაეცემა პერილიმფას, რომელიც ლაბირინთს გარემოიკავს, მასთან თვით ლაბირინთში არსებობს შესატყვისი ცვლილებები (სურ. 84). ხსენებულ ოჯახთა ზოგიერთ წარმომადგენლების ასეთი ბუშტიდან გამოდის კანქვეშ გამავალი წყვილი წანაზარდები, სადაც ისინი წარმოქმნიან რალაც დაფის აკის მსგავს მხარის სარტყლის უკან. არსებობს მოსაზრებანი თითქოს ვებერის აპარატი მოწოდებულია ვიბრაციითა გასაძლიერებლად და ყურისაკენ მათი გასატარებლად. იმ თევზებს, რომელნიც (მაგალითად, Zeus, Dactylopterus, Trigla) გამოსცემენ ბგერებს, კუნთობრივი ბოქაოები ბუშტის კედლებში კარგად განვითარებული აქვთ. ზოგიერთ ლოქოს (Siluridae) ბუშტთან დაკავშირებით უვითარდება ბგერის გამოცემი განსაკუთრებული ორგანო.

საცურაეი ბუშტი, წარმოადგენს რა ის ჰიდროსტატიკურ ორგანოს უმაღლეს Osteichthyes-თათვის, უფრო პრიმიტიულ თევზებში ასრულებს სუნთქვის ფუნქციებს (სურ. 85), მაგალითად, ასეთებია: Amia, Lepidosteus (Holostei), Gymnarchus (Mormyridae), Erythrina (Characinidae), Arapaima (Osteoglossidae). Lepidosteus-ის საცურაეი ბუშტი ვერტიკალურ შენაერთებელ-ქსოვილურ ძვიდით გაყოფილია ორ ნაწილად. მისგან გამოდის გვერდითი კალონები, და მთელი ზედაპირი აღმოჩნდება დაყოფილი მთელ რიგ საკნებათ. ბუშტი ფართო და მოკლეა, და ასეთივე სადინარით უფროდება ხახას ზურგის მხარეზე, სადაც იხსნება ხერვლით, რომელიც გარემოცულია კუნთთა რთული სისტემით, განმეორებებით და შემკუმშველებით, რომელნიც ინერვირდებიან vagus-ით და მიეკუთვნებიან ლაყურის აპარატის კუნთთა სისტემას. Lepidosteus-ი გამუღმებით იწვევს წყლის ზედაპირისაკენ და ისუნთქავს ჰაერს.



სურ. 85. Lepidosteus-ის საცურაე ბუშტის შინაგანი ანაგობა. (Шникевич-ით, 1916-დან.)

ფუნქციონირებს: მისი წინა განყოფილება როგორც ჰიდროსტატიკური ორგანო, უკანა—როგორც სუნთქვის. ეს დაკავშირებულია ამ თევზის ცხოვრების ხასიათთან იმ მხრივ, რომ გვალვისას ის განიცდის წყლის ნაკლებობას და ისუნთქავს ჰაერით. ასეთივეა Arapaima და Gymnarchus-იც, რომელიც გვალვისას წყლის გარეთ ცხოვრობს,—მასვე გააჩნია აგრეთვე უჯრედოვანი ბუშტი. ამ თევზში

როგორც ჩანს, ლაყურებით სუნთქვა ვერ უზრუნველყოფს ორგანიზმს უანგბადით და ეს ნაკლი კომპენსირდება საცურაეი ბუშტით. მსგავსი, მაგრამ უფრო მარტივი ანაგობის ბუშტი აქვს მეორე ძვალოვან ჰანოიდს -- Amia-ს, რომლის ბუშტი მარადდება სისხლით არახურგის აორტიდან, არამედ მეექვსე ლაყურზედა არტერიიდან როგორც ეს ხდება ორგვარად მსუნთქავთა (Dipnoi) ფილტვებში, ვენა კი მიდის პირდაპირ გულში ლვიძლის ვენის მეშვეობით. ამერიკულ Erythrina-ს ბუშტი ორნაირად

შესანიშნავი ისაა, რომ მარცხენა მხარეზე ბუშტი მომარაგებულია მე-5 და მე-6 ლაყუჩზედა არტერიებით, მარჯვენა მხარეზე კი *arteria coeliaca*-ს ტოტებით, ე. ი. აორტიდან. *Umbra*-ს (ოჯ. *Umbridae*, *Esociformes*) გვარის სახეობანი, რომელნიც ცხოვრობენ უნგრეთის და ა. შ. მდგარ წყლებში, გვალვისას ეფლობიან შლამში და სუნთქვენ ბუშტით, რომლის კედლებიც, თუმცა გლუვია, მაგრამ მდიდარი არიან „rete mariabile“-ს დიდი რაოდენობით. *Polypterus*-ს (*Crossopterygii*) აქვს წვეილი საცურაო ბუშტი, რომელიც იხსნება საყლაპავი მილის მუცლის მხარეზე განვითარებულ მუსკულატურიან ხერხლით. ნის კედლებს უჯრედები არ გააჩნია, მაგრამ ისინი ქმნიან 20—30 სივრდივ ნაოქებს. მისი სისხლით მომარაგება ხდება მე-9 ლაყუჩზედა არტერიიდან. ბუშტის ვენა ღვიძლის ვენით ჩადის გულში. ამ ორგანოს ყოფნა ზუკლის მხარეზე და სადინარის ანაგობა მიუთითებენ იმაზე, რომ ის ჰიდროსტატიკური ორგანოა კი არაა, არამედ სუნთქვის ორგანო (თუმცა ჯერ კიდევ არასრულქმნილი).

ორგვარად მსუნთქავებში (*Dipnoi*) სუნთქვის ფუნქციას ასრულებს საცურაო ბუშტი. მას შტგვიძლია უკვე ფილტვი ეუწოდოთ. *Protopterus*-სა და *Lepidosiren*-ს აქვთ წვეილი ფილტვები, რომლებსაც გააჩნიათ შინაგან ზედაპირზე მრავალრიცხოვანი საკნები, რომელნიც პატარა ალვეოლებათ და ბუშტულებათ იყოფიან. გარეგანი შეხედულებით, ანაგობით და სისხლის მომარაგების მხრივ (*Neoceratodus* და *Lepidosiren*-ს—ლაყუჩზედა არტერიებიდან), აგრეთვე იმის მიხედვით, რომ სისხლი მათგან პირდაპირ გულში ბრუნდება, ორგვარად მსუნთქავთა ფილტვებს უდიდესი მსგავსება აქვთ ხველევის ოთხფეხა ცხოველების ფილტვებთან. *Neoceratodus*-ის ფილტვები კენტია, დაყოფილია სეპტებით უჯრედებთ ისევე როგორც ეს აქვს *Lepidosteus*-ს. *Neoceratodus*-ი გვალვისას, როცა წყალი შემორდება წყალსაცავებში (რომლებშიაც ის მუდმივად ცხოვრობს), ამოდის წყლის ზედაპირზე და ისუნთქავს ჰაერს, მაგრამ წლის დანარჩენ დროსაც ბუშტი ან ფილტვი წარმოადგენს სუნთქვის დამატებით საშუალებას და ეს იმიტომ ხდება, რომ *Dipnoi*-ის არ განვითარებია ის რთული შემწოვი აპარატი და ცხავი ლაყუჩის ფოთლებიდან, რომელზედაც ზემოდ გვეკონდა ლაპარაკი. ეს კიდევ უფრო მეტად ეხება „ორფილტვიან“ *Protopterus* და *Lepidosiren*-ს, რომელნიც გვალვისას ეფლობიან შლამში, სადაც სუნთქვა მხოლოდ ფილტვების მეშვეობით ძალუძთ. ფილტვები და საცურაო ბუშტი განვითარდნენ ფილოგენეტურად ერთგვარად და ალბად საერთო წყაროდან. მათ შორის არაა არსებითი განსხვავება; არსებობს მთელი რიგი გადასვლები კუქნაწლავთან დაუკავშირებელ *Physoclisti*-ს ბუშტის (წმინდა ჰიდროსტატიკური ორგანო) და *Dipnoi*-ის ფილტვებს შორის. განსხვავებანი სისხლით მომარაგებაში არარაობამდგა დაყვანილი გადასვლების არსებობისა გამო. კენტი ბუშტი აგრეთვე არ სწყვეტს საკითხს უარყოფითი მხრივ, ვინაიდან *Neoceratodus*-ის ფილტვი კენტია, და ბუშტში კი მოიპოვება მხოლოდ იმისი კვალი, რომ ის ოდესღაც წვეილი ყოფილა, რაც მეტაფორებდა ორმხრივი ინერვაციისა და სხვა ნიშნების სახით. *Lepidosteus*, *Amia* და სხვა თევზებში სასუნთქავად გამოყენებულ „ფილტვისმაგვარი“ ბუშტის არსებობა აგრეთვე შემაკავშირებელ რგოლს წარმოადგენს.

თევზთა წინაპრები სანაპირო ცხოველები უნდა ყოფილიყვნენ. თვით თევზები კი წარმოიწინა მტკნარ წყალში, როგორც მდინარე წყლისადმი შეგუებული ტიპები. ლაყუჩები თავდაპირველად ჯერ კიდევ არასრულქმნილი ყოფილა. გარდა ამისა ისინი შეიძლებოდა არასაკმაო ყოფილიყვნენ მდინარის ამღვრეულ წყალში, ვინაიდან არ უზრუნველყოფდნენ საკმაოდ ენერგიულ ცვლას, რომელიც საჭირო იყო მდინარეთა სწრაფ წყალში მოძრაობისას. მათ განუვითარდათ დამატებითი ორგანო ხახის უკანა წყვილ გამონაბერისაგან, რომელიც საესვებით ჰომოლოგიური იყო ლაყუჩის გამონაბერებისა. ეს ორგანო წყვილი იყო და ყველაზე უფრო წააგავდა *Polypterus* ის საცურავ ბუშტს. ჰაერის ჩაყლაპვა, რაც ახლაც ემჩნევა ზოგიერთ თევზთ, წარმოადგენდა წინამძღვარს ამ ორგანოს განსავითარებლად. სუნთქვის ეს დაპატებითი ორგანო შემდგომში განვითარდა ორ მიმართულებით: იმ ფორმებს, რომელთაც კარგად განუვითარდათ სუნთქვის ლაყუჩის აპარატი, ეს ორგანო გადაეკეთა საცურავ ბუშტათ, ჰიდროსტატიკურ ორგანოთ, სხვებს კი, რომელთაც ქონდათ ბოლომდე განვითარებული ლაყუჩის სასუნთქი აპარატი, ჯერ კიდევ შესაფერის პირობებში განუვითარდათ ფილტვები.

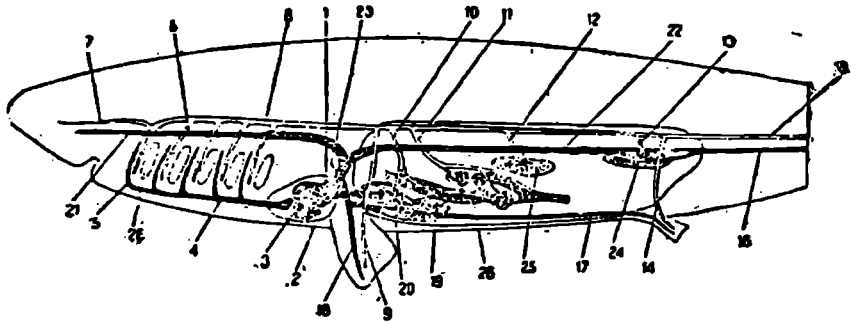
თევზთა სუნთქვა. ყველა ორგანიზმთა სუნთქვა გამოიხატება ჟანგბადის ჩასუნთქვისა და ნახშირჟანგის ამოსუნთქვაში. სუნთქვის (რომელიც უდავოდ ყველაზე მნიშვნელოვანი მომენტია ცხოველთა ცხოვრებაში) ევოლუცია გამოიხატება სხვადასხვა ისეთ მოწყობილობათა განვითარებაში, რომელნიც შესაძლებელს ხდიან ჟანგბადის და ნახშირჟანგის რაოდენობის გადიდებას. თევზთა სუნთქვის მექანიზმის ევოლუციის მაგალითზე ჩვენ დავინახეთ, რომ მთელ რიგ მორფოლოგიურ ცხოველებს მიუყვებათ ამ შედეგამდე, დაწყებული უმარტივეს ხერხემალიანებიდან და გათავებული უმაღლესით. ფილტვებით სუნთქვის წარმოშობა წარმოადგენს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს მომენტს სუნთქვის ევოლუციაში. ფილტვებით სუნთქვამ ცხოველები დამოუკიდებელი გახდა წყლის გარემოსაგან. ლაყუჩები ჰაერში გაშრებოდა, ფილტვები კი არა. გარდა ამისა ფილტვებით სუნთქვა დაკავშირებულია გულის ცვლილებასთან და ნივთიერებათა უფრო ინტენსიურ გაცვლასთან. ამიტომაც ფილტვებიან ხერხემალიანთ შვეძლოთ ხმელეთზე გამოსვლა. მაგრამ არსებითად სუნთქვის პროცესი იგივე დარჩა: ხმელეთის ცხოველები იპავე დროს წყლის ცხოველებიცაა, რამდენადაც საქმე ეხება მათ სუნთქვას, ვინაიდან ისინიც სუნთქავენ იმ სითხეში, რომელიც ფარავს ალვეოლარულ ეპითელიუმს და რომელშიაც იხსნება აირები; ამ აირებით კი სუნთქავენ ხმელეთის ცხოველები, ვინაიდან აირები იხსნება ლაყუჩის ფოთლების გამბანველ წყალში. როგორც ერთ, ისე მეორე შემთხვევაში აირის ქინვა განისაზღვრება მისი პარციალურ წნევით იმ ატმოსფეროში, რომელიც შეხებაში იმყოფება ამ სითხეებთან; ამიტომაც სასუნთქ ორგანოთა მემბრანის გზით აირების ცვლის ფიზიოლოგია წყლისა და ხმელეთის ცხოველებში ერთნაირია, ვინაიდან დიფუზიის სისწრაფე მემბრანებში როგორც ერთ, ისე მეორე შემთხვევაში დამოკიდებულია მემბრანის ორივე მხარეზე სითხეებში გახსნილ აირთა პარციალურ ქინვაზე და არა აირის აბსოლუტურ მოცულობაზე ორ სითხეში. მაგრამ სუნთქვის ორგანოთა ანაგობა წყლის ცხოველებისა (ლაყუჩები) და ხმელეთის ცხოველებისა (ფილტვები) არსებითად განსხვავებულია. ფილტვის ბუშტულები, ალვეოლები

წარმოადგენენ დახურულ სისტემას, ლაყუჩის ფოთლები კი—გაწლილ სისტემას, რომელიც თავისუფლად განიბანება ცხავეში გაწავალი წყლით. ლაყუჩების მომრწყველ წყალში აირების პარციალური წნევა დამოკიდებულია გარეწოს მდგომარეობაზე; თევზებს არ გააჩნიათ მათი ლაყუჩის ფოთლების გარშემო მყოფ აირთა კინეზი შეცვლის საშუალება. ხმელეთის ცხოველთა ალვეოლებში ჟანგბადის პარციალური წნევა ყოველთვის განისაზღვრება ერთის მხრივ ბარომეტრულ წნევით, მეორეს მხრივ კი—ჩასუნთქვა-ამოსუნთქვის სისწრაფე-სიღრმით; ნახშირბადის პარციალური წნევა კი ალვეოლარულ ჰაერში განისაზღვრება სხეულში ნახშირბადის წარმოშობის სისწრაფით და ჩასუნთქვა-ამოსუნთქვის სისწრაფე-სიღრმით, მაგრამ არა ბარომეტრულ წნევით, ვინაიდან ნახშირბადი ჰაერში ყოველგვარ წნევისას უმნიშვნელო რაოდენობით ნორპირება. ამრიგად, ფილტვებით მსუნთქავე ხმელეთის ცხოველებს შეუძლიათ გარკვეულ ფარგლებში მოაწესრიგონ O_2 და CO_2 პარციალური წნევა გარეშე გარემოში (ალვეოლთა ჰაერი) სუნთქვის სიჩქარე-სიღრმით: თევზებს კი ეს არ ძალუძთ და O_2 , CO_2 და სისხლს შორის პარციალურ წნევის თანაფარდობის რეგულირება სისხლის ხარჯზე ხდება. თევზები ცხოვრობენ სხეადასხვა წყალში ჟანგბადის და ნახშირბადის სხეადასხვა შემცველობით. ამიტომაც უსათუოდ უდიდესი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს წყლის აირებსა და სისხლის აირებს შორის განსაზღვრული თანაფარდობის დამყარებას. ასეთი რეგულირების ერთ ერთ შავალითად შეგვიძლია მოვიყვანოთ ის, რომ წყალში ჟანგბადის კინეზი შემცირებისას და ნახშირბადის კინეზის გადიდებისას თევზთა სისხლში იზრდება სისხლის წითელი ზურთღლების რაოდენობა, რითაც მიღწეული იქნება კონპენსაცია: თევზი ეგუება არსებობის პირობებს და თავიდან იციდნს გაგუღებას. ასეთსავე მოვლენას ვამჩნევთ ჩვენ ძუძუმწოვრებს. თევზთა სუნთქვა ძუძუმწოვართა სუნთქვიდან განსხვავდება თავისი მცირე ენერგიით. ასე, მაგალითად, ტინარი (*Tinca vulgaris*) 50.000 ჯერ ნაკლებ ჟანგბადს საჭიროებს, ენემ ადაშიანი.

▼ **თავზთა სისხლის მიმოქცევის ორგანოები**

გული. თევზებს, ისევე როგორც Cyclostomata-თ, აქვთ (სურ. 86) გული, რომელიც წარმოადგენს მუცლის სიგარძივი სისხლძარღვის განსაკუთრებით განვითარებულ ნაწილს. მის ამოქანას შეადგენს: სხეულის სხეადასხვა ნაწილებიდან ვენტური სისხლის ამოქაჩევა, და ამ ვენტური სისხლის გადასროლა წინ და ზევით ლაყუჩებისაკენ. თევზების გული ამრიგად—**ვენური გულია**. თავისი ფუნქციის შესატყვისად გული მოთავსებულია უშუალოდ ლაყუჩების უკან და წინ იმ ადგილიდან, სადაც სხეულის სხეადასხვა ადგილებიდან სისხლის მომტანი ვენები ჩერთვის მუცლის სისხლძარღვს. გული მოთავსებულია განსაკუთრებულ, ეგრედწოდებულ გულის გარშემო სიღრუვეში, რომელიც სელაქიებსა და Chondrosteoidei-ს შეერთებული აქვს კიდევ სხეულის საერთო სიღრუვესთან, რომლის ნაწილსაც ის წარმოადგენს. თევზთა გული შესდგება ორ მთავარ განყოფილებიდან: წინაგული (atrium) და პარკუჭისაგან (ventriculus). პარკუჭის წინ ძვეს კიდევ ეგრედწოდებული გულის ბოლქვი—bulbus cordis, ანდა-

conus arteriosus, და წინაგულის უკან კი-ვენური სინუსი (sinus venosus), თევზის ჩანასახის ყველა ეს ოთხი განყოფილება, როგორც Ammonoetes-აც, მოთავსებულია ერთ ნაზზე, მაგრამ შემდეგ იქმნება ზეული, და მასთან წინაგული ვენურ სინუსთან ერთად თავსდება ზემოთ, და პარკუჭი და bulbus cordis—ჰეპოთ. ვენურ სინუსში ჩაერთვის ვენები, რომელნიც შოდინან ლეიღოდან (venae hepaticae), და ევრედწოდებული კოუვიერის სადინარები (ductus cuvieri), რომელნიც წარმოიშობაან მარჯვნივ და მარცხნივ საულღე ვენებიდან (venae jugulares) და კარდინალურ ვენებიდან (venae cardinales). სინუსი იხსნება წინაგულში ორი სარქველით დატულ ხერელით. სარქველები მოიპოვება თხელკედლიან წინაგულიდან კუნთოვან პარკუჭში მიმავალ ხერელშიაც (ატრიო-ვენტრიკულარული სარქველი). უკანასკნელს აქვს პარკუჭის სიღრუვეში შესულ მძლავრ კუნთოვან კადონთაგან წარმოქმნილი კედლები. წინითკენ პარკუჭი სისხლს გზავნის bulbus cordis-ში, რომელიც წინით-

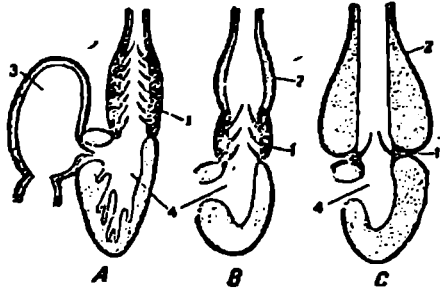


სურ. 86. თევზის სისხლძარღუთა სისტემის დიაგრამა. ვენური სისხლის სისხლძარღვები—შავია, არტერიალურის კი—ღაშტრიხული.

- 1—ვენური სინუსი (sinus venosus), 2—წინაგული (atrium), 3—პარკუჭი (ventriculus), 4—მცდლის აორტა, 5—ამძრავი სალაყუჩე სისხლძარღვები, 6—ჯანშხიდველი სალაყუჩე სისხლძარღვები, 7—საძიღე არტერია, 8—ზურგის აორტა, 9—ღაიწქვეშა არტერია, 10—ნაწლავის არტერია, 11—პერიტონეუმის არტერია, 12—სათესლეს არტერია, 13—თირკმლის არტერია, 14—თემოს არტერია, 15—კუდის არტერია, 16—კუდის ვენა, 17—ღვრდილი ვენა, 18—ღაიწქვეშა ვენა, 19—ღვიძლის კარის ვენა, 20—ღვიძლი (მისგან მიდის გულისაკენ მოკლე ღვიძლის ვენა), 21—წინა კარდინალური ვენა, 22—უკანა კარდინალური ვენა, 23—კოუვიერის სადინარი, 24—თირკმელი, 25—სათესლე, 26—ნაწლავი, 27—ღაყუჩის ნაპარლი.(ქარკერით, Goodrich-იდან).

კენ გადადის შუტლის აორტის ღეროში, რომელიც ძეც უკვე გულთან მდებარე ღრუს გარეთ. უფრო პრიმიტიულ თევზებს—სელაქიებს, პანოიდებსა და ორგვარად მუნთქავთ bulbus ნაცვლად აქვთ conus, რომელიც მომარაგებულია ნახევარ-შთვარისებრ სარქველთა სიგრძივი მწკრივებით და აგებულია იმავე განსაკუთრებულ გარდიგარდმოზოლოგანი კუნთის კსოვილისაგან, რომლისაგანაც აგებულია პარკუჭი (რომელთანაც ერთად conus-იც იკუმშება). ნახევარშთვარისებრი ჯიბისებრი სარქველები მიმართული არიან ღია ბოლოთი წინითკენ, რის მეოხებითაც სისხლს ძალუძს conus cordis-ში შესვლა მხოლოდ წინ და არა პირუქუ, ვინაიდან სისხლით ავსილი ჯიბე-სარქველები ხურავენ არხის საშუქს (სურ. 87).

კუნთოვანი და სარქველებით მომარაგებული bulbus cordis, რომელსაც ჩვეულებრივ არტერიალური კონუსი (conus arteriosus) ეწოდება, გაანჩნია სელაქიებს, ხრტილოვან ჰანოიდებს, Polypterus-სა და Lepidosteus-ს. მაგრამ ძვლოვანთა, გარდა იშვიათ გამონაკლის შემთხვევებისა (მაგალითად Clupeidae-ს), conus-ს აქვს გაქრობის და [უსარქველებო შეუკუმშველ გამობერილობის შეცვლის ტენდენცია—გვრდწოდებული არტერიალური გამობერილობა (bulbus arteriosus). Amlia-ს შუალედი მდგომარეობა უქირავს,



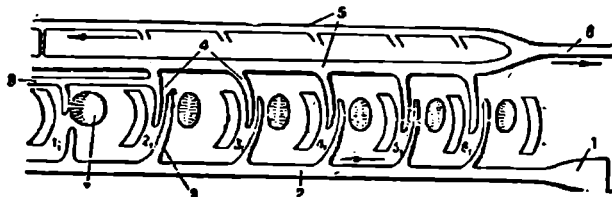
სურ. 87. Selachii-ს (A), Amlia-ს (B) და Teleostei-ს (C) გულის სქემა. სრანს კონუსის შეკუმშვა—1, და bulbus arteriosus განვითარება—2, 3—წინაგული, 4—პარაუტი. (ვიდერსჰეიმიტი).

ენიდან მას bulbus-იც აქვს და conus-იც. Bulbus arteriosus კედლები უმთავრესად შესდგებიან ელასტიკურ ბოჭკოებისაგან. Conus-სისაგან Teleostei-ში მხოლოდ კვალადა რჩება: ვიწრო კუნთოვანი ზოლი სარქველთა ერთი მწკრივით. Teleostei-ს გული წარმოადგენს სპეციალიზაციის უქიღურეს განვითარებას და მას არ მიეყვართ უმაღლეს ხერხეპლიანთა გულის სტრუქტურამდ. ეს გული გამოიყვანება კლასის უმარტივეს წარმომადგენელთა გულის სტრუქტურიდან. Dipnoi-ს გული განხილული იქნება ქვემოთ, როცა ჩვენ თევზთა არტერიალურ და ვენურ სისტემებს განვიხილავთ.

არტერიალური ხისტემა (სურ. 88). გულიდან გამოსული მუცლის სისხლძარღვი—arteria ventralis—მუცლის აორტა მიდის წინ ლაყურის აპარატის ქვევით და აძლევს ლაყურის რკალებს გვერდითი სისხლძარღვებს—მომტანი ლაყურის არტერიები (arteria branchiales). მათი რიცხვი თავდაპირველად ექვსია, მაგრამ შემდეგ სპირაკულარული ლაყური იღებს ოქსიდირებულ სისხლს მეორე გამტან ლაყურის არტერიიდან, და მაშინ ლაყურის არტერიათა რიცხვი მცირდება ხუთამდე. უკანასკნელ ლაყურის რკალს ლაყურები არ აქვს ამიტომაც აქ არტერიაც არ მოიპოვება; მომტანი ლაყურის არტერიები არსებობს ენისქვეშა რკალზე და 4 ლაყურის რკალზე.

მომტანი ლაყურის არტერიები ლაყურის ფოთლებში იყოფიან კაპილარულ ბადეთ, უკანასკნელი კი იკრიბება თითოეულ რკალში გამტან, ანუ ეპიბრანქიალურ, არტერიაში. მაგრამ ხახის ზემოთ ეპიბრანქიალური არტერიები თითოეულ მხარეზე იკრიბებიან ერთ ლეროთ, უკანასკნელნი კი ერთდებიან ზურგის აორტაში—aorta dorsalis, რომელიც მიდის უკან ხერხეპლის სვეტის ქვევით სხეულის უკანა ბოლომდე, და გზადაგზა კი გაძოყოფს ტოტებს სხეულის სხვადასხვა ნაწილებისაკენ; წყვილ ფარფლებისაკენ გადის ლავიწყვეთა არტერიები, arteriae subclaviae, ლეიძლისა და კუქისაკენ—arteria coeliaca, კუქნაწლავისა და პანკრეასის—მეზენტერიალური, ჯორჯალის არტერია, ელენთისაკენ—ელენთის, თირკმელებისაკენ—თირკმლის—arte

ria renalis, ზენჯისაკენ თეძოს—arteria iliaca. პირველი ნომტანი ლაუჟის არტერია არ ვითარდება, ქრება. ამის გამო შესატყვისი arteria epibranchiales კარგავს კავშირს მუცლის აორტასთან. ის უერთდება მეორე ეპიბრანქიალურ არტერიას, რომელიც ენისქვეშა რკალის ზემოთ მიდის, და ამარაგებს სპირაკულარულ ლაუჟის ოქსიდირებულ სისხლით და მიემართება წინ და შედის თავში გარეთა საძილე არტერიის (arteria carotis externa) სახით. ზურგის წყვილ არტერიასა წინითკენ გაგრძელება იძლევა შიგნითა საძილე არტერიებს (arteriae carotides Internae). ეს უკანასკნელები ერთიანდებიან თავის ქალაში, ხშივენ რა რგოლს—circulus cephalicus. საძილე არტერიები თავის ტვინს ამარაგებენ უანგზადიან სისხლით. განმზიდველი არტერია თითოეულ რკალში ორი აქვს Selachii, Lepidosteus, Amia-ს; Dipnoi-სა და Teleostei-ს კი აქვს ერთი. იმავე სისტემაზე აქვთ აგებული სისხლის მიმოქცევის სისტემა სხვა თევზებსაც გარდა ზვიგენებისა. მაგრამ, ვინაიდან Teleostei-ს არც ჰიოიდურ, არც ყბის რკალზე ლაუჟები არ გააჩნია, არ ვითარდებიან 1-ლი და მე-2 აორტერიალური რკალები და რჩება სულ ოთხი.



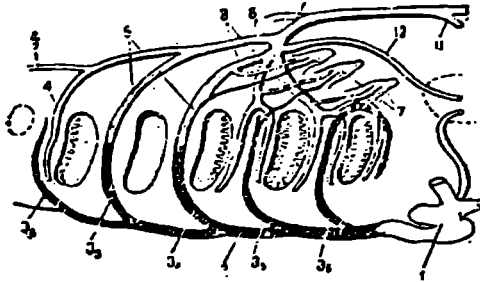
სურ. 88. სელაქიათა ლაუჟების სისხლის მიმოქცევის სქემა.

1—გული, 2—მუცლის აორტა, 3—მომტანი ლაუჟის არტერიები (arteria branchiales), 4—ლაუჟის სარინი არტერიები (arteriae epibranchiales), 5 აორტის ძირები, 6—aorta, 7—სახეფელა (spiraculum), 8—საძილე არტერია (a. carotis). (Ihle-თი და სხვებით).

თავისებურ განსხვავებებს ვამჩნევთ ჩვენ Dipnoi-ს არტერიალურ რკალთა სისტემაში ფილტვებით სუნთქვის განვითარებისა გამო. აქ ვითარდება ფილტვის არტერიები (arteriae pulmonales), რომელთაც ფილტვებისაკენ მიაკვთ ნახშირბადით მდიდარი სისხლი, და ფილტვის ვენები (venae pulmonales), რომლებითაც სისხლი (არტერიალური) მიდის ფილტვებიდან გული-საკენ. უკანასკნელნი (ვენები) ისევ განვითარებულად გვევლინებიან, და ფილტვის არტერია კი არის მეექვსე ეპიბრანქიალურ არტერიის ტოტი. ეს უდიდეს გავლენას ახდენს გულის ანაგობაზე (იხ. ქვემოთ).

Protopterus-ს გააჩნია 3 წყვილი გარეთა ლაუჟი. ისინი (სურ. 89) მარადეებიან ჯენურ სისხლით მე-4, მე-5, მე-6 მომტან არტერიებით, რომელნიც იძლევიან ტოტებს ამ ლაუჟებისაკენ. ოქსიდირებული სისხლი ბრუნდება გამტან, ეპიბრანქიალურ არტერიებში, საიდანაც შედის აორტაში და ფილტვის არტერიაში. გარდა ამისა Protopterus-ს მე-3 და მე-4 ლაუჟის რკალები შესატყვისი ლაუჟთა რედუქციის გამო არ იყოფა კაპილარებათ, როგორც ეს აქვთ ამფიბი-ათ. Neoceratodus-ს (სურ. 90) ასეთი რამ არ გააჩნია, ვინაიდან მას უნარჩუნდება შესატყვისი ლაუჟები. მაგრამ სამაგიეროდ ცერატოდუსს კიდევ უფრო.

დამოკლებული აქვს aorta ventralis, მუცლის აორტა, რის გამოც იქმნება ეგრედწოდებული აორტის ღერო truncus aortae, და გამოშტანი არტერიები, arteriae efferentes ერთლებიან ჯერ კიდევ აორტაში მათი ჩართვამდე. ეს ორი ნიშანთვისება: truncus წარმოქმნა და art. efferentes შეერთება უახლოვებენ Dipnoi-ს არტერიალურ სისტემას ამფიბიათა ასეთსავე სისტემას.

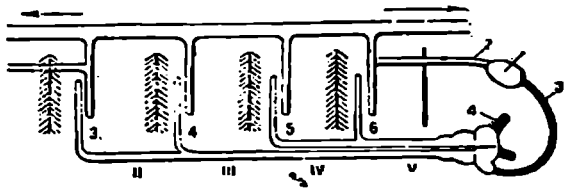


სურ. 89 Protopterus-ის ლაყუჩის სისხლის მიმოქცევა.

- 1—გული, 2—მუცლის აორტა, 3—მომტანი ლაყუჩის არტერიები, 4—ეპიბრანქიალური სისხლძარღვი, 5—პირველი ლაყუჩის ხერხელის არტერიალურ რკალის ეპიბრანქიალური არე, 6—გარეთა ლაყუჩებისაკვს მომტანი ტოტები, 7—გარეთა ლაყუჩები, 8—ლაყუჩის რკალთა გამტანი არტერიები, 9—საძილე არტერია, 10—ზურგის აორტის მარცხენა ტოტი, 11—arteria coelica, 12—ფილტვის არტერია. (პარკერიტ. Goodrich-იდან).

თევზთა საცურავი ბუშტი, როგორც წესი, სისხლით მარადდება ზურგის აორტიდან arteria coelica-ს გზით; მაგრამ, როგორც ზემოთაც იყო მითითებული, Amia-ს ის მომარაგებული აქვს არტერიალურ ტოტებიდან, რომელნიც გამოდიან ლაყუჩს ზედა. არტერიათა მე-5 წყვილიდან, Gymnarchus-ს ის მომარაგებული აქვს მარცხენა მხარეზე მე-5 და მე-6 ლაყუჩზედა რკალებიდან, მარჯვენა მხარეზე კი—arteria coelica-დან. ასევე Polypterus-ის ბუშტიც მარადდება ლაყუჩზედა არტერიათა მე-6 წყვილიდან. ამრიგად, თევზებს ყველა წინამძღვარი გააჩნიათ სისხლსადენ სისტემის ანაგობაში ფილტვებით სუნთქვის განსავითარებლად.

ვენური სისტემა. თევზთა ვენური სისტემა აგებულია Cyclostomata-თა საერთო გეგმის მიხედვით. ორი ვენური ღერო სისხლს აგროვებს თავის არედან—venae jugulares, საულლე ვენები, და ორი ვენუ-



სურ. 90. Neoceratodus-ის ლაყუჩის არეს სისხლის მიმოქცევის ტემა.

- 1—გული, 2—ფილტვის არტერია, 3—ფილტვის ვენა, 4—კიუივიერის სადინარები, I—V—ლაყუჩის ნაპრალები. (Ihle-დან და სხვ.).

რი ღეროც—ტანისა და კულის ორგანოთა არედან—კარდინალური ვენები, venae cardinales.

კუდიდან სისხლი მოდის კენტ კუდის ვენით. რომელიც მოთავსებულია ხერხემლის ქვეშ არხში და რომელიც წარმოშობილია მალათა ქვედა, ანუ ქმალურ რკალებით. ტანში კუდის ვენა იყოფა ორ ტოტათ, რომელნიც მიდიან თირკმლებისაკენ — თირკმლის კარის ვენები (*v. portae renales*). უკანასკნელეებში ვენათა ტოტები იყოფა კაპილართა ქსელათ, რომელიც შემდეგ იკრიბება თირკმლის ვენებში (*venae renales*); ეს უკანასკნელი ჩაერთვიან კარდინალურ ვენებში. ამრიგად თევზებს ჩვენ ვამჩნევთ თირკმელთა უკვე კარის სისტემას. ასეთივე კარის სისტემა არსებობს ლვიძლში; ნაწლავის არხიდან წამოსული ვენები ლვიძლში იყოფა კაპილარებათ (ლვიძლის კარის ვენა, *v. portae hepaticae*), რომელნიც შემდეგ იკრიბებიან ლვიძლის ვენაში (*vena hepatica*) (სურ. 86). ლვიძლის ვენა ჩაერთვის ვენურ სინუსში. თითოეულ მხარეზე კარდინალური და საულლე ვენები ჩართვისას ერთიანდებიან ეგრედწოდებულ კიუვიერის სადინარების (*ductus Cuvieri*) (სურ. 91) სახელწოდებით. კიუვიერის სადინარებში ჩაერთვის აგრეთვე თევზთა



სურ. 91. სელაქიის ვენური სისტემის სქემა.

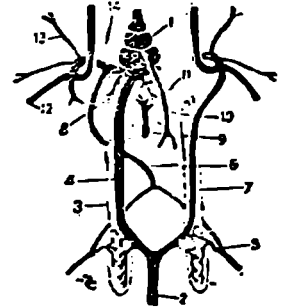
1—მუცლის აორტა, 2—კუდის ვენა. 3—თირკმლის ვენები, 4—უკანა კარდინალური ვენა, 5—გვერდითი ვენა (*v. lateralis*), 6—სათესლეს ვენა, 7—კარის ვენა, 8—ლვიძლი. 9—ლავიწქემა ვენა, 10—წინა კარდინალური ვენა, 11—თეძის ვენა. (Bridg-თი, Nile-დან).

გვერდითი ვენები (*venae laterales*), რომელთაც სისხლი მიაქვთ უკანა კიდურებიდან და კუდისა და ტანის კანიდან, და რომელნიც ამის წინ უერთდებიან ლავიწქევეთა ვენებს (*venae subclaviae*). თევზთა სხვადასხვა კლასებში ადგილი აქვს ამ სქემიდან სხვადასხვა ვადახვევებს, და *Dipnoi*-ს ვენურ სისტემაში პრიმიტიულ ინიშების გვერდით ჩვენ ვამჩნევთ ისეთ ნიშნებსაც, რომელნიც წარმოადგენენ ემბრიონალურ მდგომარეობაზე გადასვლას ანდა ჰაერით მსუნთქაე მოზრდილ ხერხემლიანთა მდგომარეობაზე გადასვლას (სურ. 92). პირველყოვლისა წყვილი კარდინალური ვენები იცვლება კენტ უკანა ღრუ ვენით (*vena cava posterior*). ეს ვენა თავის თავზე ღებულობს კარდინალურ ვენების ფუნქციას. მისი გზით უშუალოდ სინუსში მიდის სისხლი თირკმელებიდანაც. შემდგომ *Dipnoi*-ს პირველად უჩნდება კენტი მუცლის ვენა (*vena abdominalis*), რომელიც წარმოიშევა გვერდითი ვენების ნაწილობრივი შეერთების გზით და იხსნება პირდაპირ კიუვიერის მარჯვენა სადინარში. ეს ვენა ამფიბიებსაც მოეპოებათ. საინტერესოა, რომ *Dipnoi*-ს ვენური სისტემა სელაქიების ვენურ სისტემას მეტად უახლოვდება, ვინემ *Teleostei*-ს ასეთსავე სისტემას.

განსაკუთრებული ყურადღების ღირსია *Dipnoi*-ს გული. აქ იწყება ხმელეთის ხერხემლიანთა გულის განვითარების ის რიგი, რომელიც თავდება ფრინ-

ველთა და ძუძუმწოვართა ოთხსაკნიანი გულით (ამ უკანასკნელის მარჯვენა-მარცხენა ნახევარზე და სისხლის კი არტერიალურზე და ვენურზე გაყოფით), რაც, რათქმაუნდა, ხელს უწყობს ორგანიზმში ნივთიერებათა უფრო ენერგიულ ცვლას. Neoceratodus-ის გული აგებულია (სურ. 93) იმავე პრინციპზე, როგორც დანარჩენ თევზების. მაგრამ წინაგულისა და პარკუჭის ზურგის მხარეზე იმყოფება სიგრძივი ნაოკი, რომელიც არ აღწევს ამ გულის სიღრუვეთა მუცლის მხარემდე და ამიტომაც არასირულით ყოფს მათ მარჯვენა-მარცხენა ნახევრებათ. ვენური სინუსი იხსნება წინაგულში არაპირდაპირ უკნიდან, არამედ რამდენიმედ მარჯვნივ შუა ხაზიდან, ასე რომ უფრო ფართო ხერხლით იხსნება მარჯვენა წინაგულში და უფრო მცირე ხერხლით კი მარცხენაში.

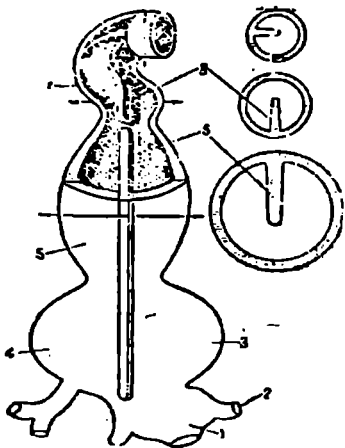
წინაგულის მარცხენა ნახევარში იხსნება ერთად შეზრდილი ფილტვის ვენები (venae pulmonales). ამრიგად მარჯვენა წინაგულში ჩადის ვენური სისხლი, მარცხენაში რამოდენიმედ ვენური და არტერიული, რომელიც იყვანება ფილტვის ვენებში. ვინაიდან გულის კუნთის შეკუმშვისას ძვიდე ედება გულის ქვემო კედელს, რის გამო ხდება ვენურ და არტერიალურ სისხლის სრული გაყოფა-განცალკევება. Dipnoi-ის გრძელ, კუნთოვან არტერიალურ კონუსს, როგორც ზვეითაც იყო ნათქვამი, აქვს შრავალრიცხოვანი სარქველები, რომელნიც მ განივ მწყრივადაა განლაგებული. 6 უკანა რიგის სარქველები, რომელნიც იმყოფებიან მუცლის მხარის შუათანა ხაზზე, ურთიერთს ეხებიან, წარმოშვებენ რა სიგრძივ „სპირალურ ნაოკს“. თვით კონუსი სპირალურად დაგრებილია. ამიტომაც წინიდან ეს სპირალური ნაოკი საეიტალურ მდგომარეობიდან გადადის პორიზონტალურ, ფრონტალურ მდგომარეობაში, კონუსის მარჯვენა უკანა ნაწილი გადადის წინა ზემონაწილში. ძვიდე პარკუჭში და სპირალური კონუსში თითქმის მხები არიან. ამის გამო კონუსის მარჯვენა და ზემო ნაწილებში გადის მარტოდმარტო ვენური სისხლი, მარცხენაში კი—მხოლოდამხოლოდ არტერიალური. კონუსის ზემონაწილში, რათქმაუნდა, კიდევ ხდება სისხლის ერთგვარი შერევა, ვინაიდან სპირალური ნაოკი ზემომდე ვერ აღწევს. მაგრამ კონუსის შეკუმშვის მოპენტში მისი ნახევრები ისევ საეებით განიყოფიან. სისხლი წინაგულის მარჯვენა ნახევრიდან ამრიგად კონუსის ზურგის ნაწილით ხდება მე 5 და მე-6 arteriae epibranchiales-ში, რომელნიც კონუსის ზემონაწილიდან გადიან. ყველაზე ვენური სისხლი ამრიგად მიდის ფილტვებისაკენ art. pulmonales გზით. ყველაზე უფრო ოქსიდირებული სისხლი კონუსის ვენტრალურ განყოფილებიდან ჩადის art. branchiales და მე-4-ში, და აქედან კი საძილე არტერიებში და ზურგის აორტაში. ასე ხდება მაშინ, როცა ლაყუჩები არ ფუნქციონირებენ; და



სურ. 92. Dipnoi-ის ვენური სისტემის სქემა.

- 1—გული, 2—კულის ვენა,
- 3—თირკმელი, 4—უკანა ღრუ ვენა, 5—თქმის ვენა,
- 6—მუცლის ვენა, 7—უკანა კარდინალური ვენა,
- 8—ღვიძლის ვენა, 9—ღვიძლის კარის ვენა, 10—ფილტვის ვენა, 11—ღვიძლი,
- 12—ლავიწვევა ვენა, 13—წინა კარდინალური ვენა, 14—კუვევირის სადინარი. (Goodrich-ით).

თუკირომ ისინი ფუნქციონირებენ, ყველა ეპიბრანქიალურ არტერიებში მიდის ლაყუნებში ეანგზადით გამდიდრებული სისხლი, ჩადის რა ფილტვშიც, რომელიც არ მუშაობს. ამიტომ თევზის ორგანიზმში ყველაზე უკეთ დათენგვა ხდება წყალში თევზის ყოფნისას. ფილტვით სუნთქვა თევზს „გაჭირვებაში შევლის“, როცა ლაყუნები არ ფუნქციონირებენ. ამ დროს თევზი უფრო ნაკლებ აქტიურია. მაგრამ არ უნდა დაგვაიწყდეს, რომ Dipnoi-ს ფილტვით სუნთქვა მთლად დონეზე არ დგას და ფილტვის განვითარება წარმოადგენს სუნთქვის დაზატებით საშუალებას.



სურ. 93. სქემა Neoceratodus-ის გულისა ზურგის მხრიდან.

- 1—ვენური სინუსი, 2—კიუვიერის სადინარი, 3—მარჯვენა წინაგული, 4—მარცხენა წინაგული, 5—მარჯვნივ, 6—ზურგის ძგიდე, 7—არტერიალური კონუსი, 8—სპირალური ნაოკი. (Hle-თი).

Neoceratodus ფილტვებით სარგებლობს მისი სამყოფელი წყალთააცავების გაშრობის ან დაქუქიანების დროს; Protopterus და Lepidosiren-ი ფილტვებით სარგებლობენ გვალვისას, როცა ისინი შლამში ჩაფლული იმყოფებიან. ამრიგად Dipnoi—სიტყვის ნამდვილი გაგებით—ორგვარად მსუნთქავი ცხოველებია. უნდა აღინიშნოს, რომ Dipnoi-ს, როგორც ფილტვით სუნთქვის წინამძღვარი და აუცილებელი პირობა, ცხვირის ფოსოები ეხსნება პირის ღრუში, აჩნის რა უკანა ნესტოებს, ანუ ქოანებს (choanae): Dipnoi-ს გული არამარტო „ლაყუნის გულია“, როგორც თევზების, არამედ „ფილტვის გული“. ხმელეთის ცხოველებს კი მხოლოდ ფილტვის გული აქვთ.

თევზთა სისხლს, თუ შეიძლება აგრე ითქვას, ემბრიონალური ხასიათი აქვს. წითელი სისხლის ბურთულები ჩვეულებრივად პრტყელია, აქვს ოვალური

Ceratodes-ს აქვს ერთი ფილტვი (Monopneumones). ორი ფილტვის მქონე (Dipneumones) Protopterus-ისა და Lepidosiren-ის გულის ანაგობა უფრო სრულქმნილია, და არტერიალური სისხლიც თითქმის მთლიანად გამოყოფილია ვენურიდან. ეს იმიტომ ხდება, რომ კონუსში გარდა ვენტრალური სპირალური ნაოკისა ვითარდება კიდევ დორზალური, რომელიც წინიდან შეეზრდება ერთ ჰორიზონტალურ ნაოკათ, რომელიც სავესებით ყრფს კონუსის ზურგისა და მუცლის ნახევრებს. გარდა ამისა ვენური სინუსი იხსნება კიდევ უფრო მარჯვნივ მთლიანად მარჯვენა წინაგულში, და მარცხენა ღებულობს მხოლოდ ოქსიდირებულ სისხლს. ამის გამო მე-5 და მე-6 ლაყუნის არტერიებში ჩადის მხოლოდ ვენური, მე-ა, და მე-4 ში კი—მხოლოდ არტერიალური სისხლი. Lepidosiren-ის წინაგული გარდა ამისა სავესებით გაყოფილია ორ ნახევრებათ.

სისხლის მიმოქცევის ხასიათის მიხედვით Dipnoi თ შეეძლებოდათ ხმელეთზე არსებობა. მაგრამ ისინი მაინც არ გადასულან ხმელეთზე ცხოვრებაზე. Neocera-

ფორმა, ორმაგად შეზნექილია, შეუფერილაჲ ჰეპოგლობინით და აქეთ ბირთვი. Di-
 pnoi-თ ისინი ერთობ მოზრდილები აქეთ, რითაც Dipnoi ერთხელ კიდევ მო-
 გვაგონებენ ამფიბიებს. ლეიკოციტები რიცხვის მხრივ ცვალებადობს (იქნობამდე
 ერთდამიანე სახეობებშიაც კი) სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პირობებში. განსაკუთ-
 რებით მრავალრიცხოვანი აქეთ ისინი Dipnoi-თ. მარცვლოვან ლეიკოციტთაგან
 თევზებს აქეთ მხოლოდ „სპეციალური გრანულოციტები“. ზოგიერთ თევზთ
 მათში მარცვლოვანობა არ გააჩნიათ. ეოზინოფილები მხოლოდ იშვიათ გამო-
 ნაკლისის სახით გვხვდება.

2. თევზთა საკმლის მომწებლებელი ორგანოები

თევზთა საკმლის მომწებლებელი ორგანოები, როგორც დანარჩენ ხერხემ-
 ლიანებისაც, წარმოადგენენ კუნთოვან მილს, რომელიც შიგნიდან ამოგებუ-
 ლია ეპითელიუმით და მისი დანიშნულებაა საკმლის მიღება, გატარება, მოწე-
 ლება და შეწოვა. საკმლის მომწებლებელი არხი იწყება პირის ხერხელითა და
 ღრუთი, რომელიც ამოგებულა ექტოდერმიული ეპითელიუმით (stomadae-
 um), ბოლოვდება ანალური ხერხელით (anus), რომელიც აგრეთვე ამოგებუ-
 ლია ექტოდერმიული ეპითელიუმით (proctodaeum). საკმლის მომწებლებელი
 არხის დანარჩენი ნაწილი წარმოიშეება ენტოდერმიდან და ატარებს mesente-
 ron-ის სახელწოდებას. საკმლის მომწებლებელი არხი ძვეს სხეულის ღრუში. მისი
 ევოლუცია მოდის უბრალო, თითქმის არადიფერენცირებული შირდაპირი მილის,
 მდგომარეობიდან რთულ მდგომარეობისაკენ, როცა ის დიფერენცირდება მთელ
 რიგ განყოფილებებათ, სხვადასხვა ანაგობით და სხვადასხვა ფუნქციებით: საკმ-
 ლის მომწებლებელი არხის ანაგობა იმყოფება ცხოველის საკმლის სახეობასთან
 შესატყვისობაში.

რგვალპირიანთაგან განსხვავებით
 თევზის პირი წარმოადგენს ყბებით შე-
 მოზღუდულ გარდიგარდმო ნაპრალს.
 პირი შეიძლება ქონდეთ თავის ქვემოთ
 (მაგალითად ზვიგენებს) ანდა მის ბო-
 ლოზე, როგორც თევზთა უმეტესობას,
 ანდა ქვედა ყბა უფრო ძალუმად განვი-
 თარებულა და მამინ პირი შესაძლოა
 დინგის ზემო მხარეზე დაურჩეს. პირი
 გადის პირის ღრუში. უკანასკნელი მეტ-
 წილ შემთხვევებში მომარაგებულია კბი-
 ლებით. პირის ღრუს უკან მოდის ლა-
 ყუჩის ხერხელებით დასვრეტილი ხახა,
 რომელშიც აგრეთვე შესაძლებელია იყოს
 კბილები. უკანასკნელნი ფილოგენეტურად
 ვითარდებიან პლაკოიდურ კბილთაგან, რომელნიც წარმოიშეებიან საფარველებ-
 ში; ეს უკანასკნელნი შეზნექვის გზით დასაბამს აძლევენ stomadaeum-ს. თუ
 რომ ზოგიერთ მოზრდილ თევზს კბილები არ აქეთ, ასეთები ზოგჯერ უმეტადად-



სურ. 94. Heterodontis (Castration)
 Philippi-ის ხედაყბა.

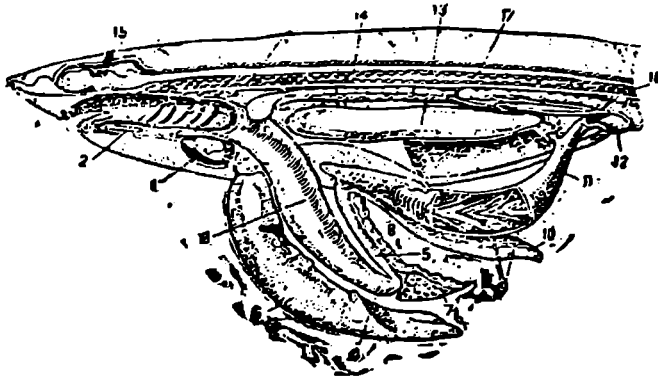
ბათ ემბრიონებს (მაგალითად ზუთხები), ასე რომ უკბილობა მეორადი მოვლენას წარმოადგენს. სულაქიებს კბილები გამწვრივებული აქვთ განივით პირის ღრუს გარშემოწერილობაში, მეკელის ხრტილზე და palatoquadratum-ზე. Holostei-თ ისინი აქვთ პირის ღრუს ყველა ძვლებზე: praemaxillae-ზე, palatini ზე, უფრო იშვიათად კი maxillae-ზე, vomer-ზე, parasphenoideum, pterygoidea, glossohyalic-ზე, ლაყურის რკალებზე. კბილები პირში დამაგრებულია სხვადასხვანაირად. ელახმობრანქიათა უფრო პრიმიტიული კბილები ჩამჯდარია ღრძილების ლორწოვან გარსში, და შეერთებული არიან ყბებთან ბოქკოვანი შემაერთებელი ქსოვილით. ზოგჯერ (Polyodon-ს) არცაა ყბებთან ასეთი შეერთება. Teleostei-თ, რომელთაც მოძრავი კბილები აქვთ, უკანასკნელნი მიმაგრებული აქვთ ყბების ძვლებზე ბოქკოვან ანუ ელასტიკურ თავით (ქარიულაპიას—Esox, ზღვის ეშმაკს—Lophius). მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში (Characnidae-თა) კბილები სხედან კბილბუდეებში. თითქმის ყველა თევზს კბილები ეცვლება ახლებით, ე. ი. თევზები პოლიფიოდონტურნი არიან. ფორმის, სიდიდისა და ანაგობის მხრივ კბილები ერთობ ცვალებადია ცხოვრების პირობებისა და საკმლის სხვადასხვაგვარობის კვალობაზე. ყველაზე პრიმიტიული ტიპი, როგორცაა ზოგიერთი ელახმობრანქია და მრავალი Teleostei,—არის მარტივი კონუსური კბილები. ამ უბრალო კონუსიდან წარმოიშვება ხერხსებრი, ჩაკბილული, ზოგჯერ ერთობ რთული ფორმის კბილები, და პრტყელი, მუქველი კბილები, მოთავსებული ქვაფენილის მსგავსად (მაგალითად სკაროსები). კბილები შეიძლება შეერთდნენ და წარმოშონ წისქვილის ქვის მსგავსი ფირფიტები (ზეიგენებს, Heterodontidae-თა ოჯ.) (სურ. 97), ანდა მკრეღი ფირფიტები (Diodon, Tetrodon, Scarus). ზოგჯერ თევზთ ახასიათებს „ჰეტეროდონტია“ სხვადასხვაგვარი კბილები: მაგალითად Heterodontus-თა (Cestration) წინა კბილები გამოყენებულია ტაცებისათვის, და აქვთ კონიური ფორმა, უკანა კბილებს აქვთ შეპრტყელებული ფორმა და წარმოადგენენ სასრეს კბილებს. ჰეტეროდონტიას ვხვდებით ზოგიერთ Teleostei-ში (Serranidae და სხვები). მრავალ Teleostei-ს კბილები სრულებით არ გააჩნია (Cyprinidae, Sygnathidae და სხვ.). ზოგიერთ Teleostei-ს კბილები უეითარდება ლაყურის რკალებზე. ეს ეგრედწოდებული „ხახის კბილები“ ჩვეულებრივად განვითარებულია ყბებზე კბილთა ნაკლებობისას. ზოგჯერ ისინი განვითარებულია მხოლოდ უკანასკნელ ლაყურის რკალის ceratobranchialia-ზე („ხახის ქვეშა კბილები“), და მასთან ერთად მუშაობს კორძოვანი რქოვანი გამსხვილება ხახის ზემო მხარეზე basioccipitales ქვემოთ, ე. წ. „წისქვილის ქვა“. ზოგჯერ კი კბილები არის pharyngobranchialia-ზედაც, ეგრედწოდებული „ხახისზედა კბილები“.

კუნთოვანი ენა თევზებს არ აქვთ. მისი ჩანასახი აქვთ Elasmobranchii-ს, Dipnoi-ს და Crossopterygii-ებს, რომელთაც მასში აქვთ კუნთოვანი ბოქკოვანი ჩვეულებრივად კი თევზთა ე. წ. „ენა“ წარმოადგენს პირის ღრუში შესულ entoglossum-ს, გარემოცულს ლორწოვანი გარსით.

ნერწყვის ჯირკვლები თევზებს არ გააჩნია, მაგრამ დიასტატიკური ფერმენტი პირში, როგორც ჩანს, გამოიყოფა უკანასკნელის ეპითელიუმის უჯრედე-

ბით. ვინაიდან წყალი ყოველთვის ბანს პირის ღრუს, ნერწყვის ჯირკვლები აქ ზედმეტი იქნებოდა.

ხახა გადადის საყლაპავ მილში, რომელიც ჩვეულებრივ მოკლეა, ფართო და არც ისე მკუთრად განსაზღვრული კუჭისაგან (სურ. 95). მისი მუსკულატურა კი გარდიგარდმოზოლოვანია, ეპითელიუმში კი არაა ცილინდრული, როგორც კუჭში. ეპითელიუმის სხვა ტიპი და საკმლის მომწებლებელი ჯირკვლები კუჭს განასხვავებენ მისგან. მისი ფორმა ან მუხლოვანი მილისებრია შესავლით (cardium) ერთ ბოლოზე და გამოსავლით (pylorus) მეორეზე ანდა დახშული ტომსიკის სახით, თუ რომ შესავალი და გამოსავალი ურთიერთ სიახლოვეს იმყოფებიან.



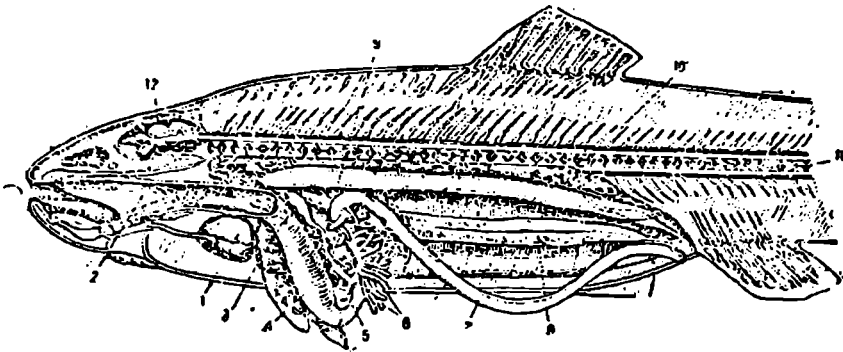
სურ. 95. მამალ ხეივანის (Scyllium) სივრცითი კვეთი.

1—გული. 2—ხახა ღაღუჩის ხვრელებით, 3—საყლაპავი მილი, 4—კუჭის შესავალი ნაწილი (cardium), 5—კუჭის გამოსავალი ნაწილი (pylorus), 6—ღვიძლი, 7—ღლენთა, 8—პანკრეასი, 9—ნაწლავის სპირალური სარქველი, 10—ღვიძლის მარჯვენა წილანი, 11—ნაწლავი, 12—კლოაკა, 13—სათესლე 14—სათესლეს დანამატი, 15—ღვივის ტენი. 16—ხერხემალი, 17—ხურგის ტენი. (პარკერით Boulanger-იდან).

თევზთა კუჭნაწლავი ჯერ კიდევ ცოტათი დიფერენცირებულია. Holoccephali-ს ის მოკლე და პირდაპირი აქვს, და მასში განყოფილებები ჯერ კიდევ არაა. ნაწლავში მოიპოვება სუსტად განვითარებული სპირალური სარქველი, რომელიც მ-ზე მეტ ბრუნვას არ აკეთებს. სელაქიებს აქვთ უკვე უფრო აშკარა განყოფილებები, კუჭში განიჩჩევა შესავალი და გამოსავალი (pylorus), სპირალური სარქველი კვანა განყოფილებაში აკეთებს 40-მდე ბრუნვას. ყველაზე უკანა განყოფილებას უწოდებენ „კლოაკას“ (cloaca), რომელსაც უერთდება აგრეთვე შარდსასქესო სადინარები. Dipnoi-ს კუჭნაწლავი წააგავს Holoccephali-ს ნაწლავებს. პირიქით, Holostei-სა და Crossopterygii-ს კუჭნაწლავი წააგავს სელაქიათა კუჭნაწლავს, მაგრამ სპირალურ სარქველის განვითარებაში არის რედუქციისადმი ლტოლვა და ჩნდება ე. წ. პილორიკული დანამატები (appendices pyloricae (სურ. 96)). სპირალური სარქველი აქვს Polypterus-ს, Lepidosteus-სა და Amia-ს კი ის ოდნავ განვითარებული აქვთ. ძელოვან თევზებს—Teleostei—ემჩნევათ დიფერენცირება და ყველაზე მეტი მრავალფეროვანება საკმლის მომწებ

ლებელ არხის ანაგობაში (ეს არხი ნოლიანად ჰერ კედევ ერთობ მარტივია). პილორულ დანამატთა რაოდენობა აქ მერყეობს 2—3-დან 200-მდე (Scomber). პილორულ დანამატთა ფუნქციის შესახებ ჩვენ ერთობ ცოტა ვიცით. როგორც ჩანს, ეს გამოყოფი კი არა, არამედ რეზორბციის ორგანოა.

ქაშაყის (Clupea) პილორული დანამატები შეიცავენ ფერმენტ პროტეაზს, რომელიც შესაძლოა მასში ჩადიდდეს კუჭიდან. პროტეაზი თავის მოქმედებას იწარჩუნებს მარილოვან განაზავებშიც. ამას მნიშვნელობა აქვს ქაშაყის დამარილებისას. ვინაიდან შიგნეულობის ამოცლისას პილორული დანამატები ჩვეულებრივად რჩება მუცლის ღრუში.



სურ. 96. მამალ Teleostei-ს (*Salmo fario*) სურბივი კვეთი.

1—გული, 2—ხახა ლაყუჩის ხერქლებით, 3—საყლაპავი მილი, 4—კუჭი, 5—თორნეტგოჯა ნაწლავი, 6—პილორული დანამატები, 7—ნაწლავი, 8—სათესლე, 9—საკურავი ბუშტი, 10—თირკმლები, 11—ხერხემალი, 12—თავის ტვინი. (პარკერით და გასველით Bouleux-იდან).

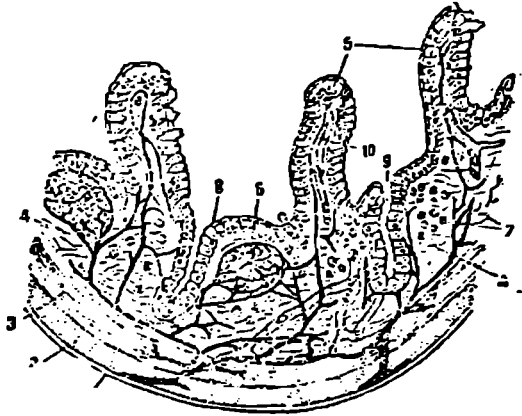
ანალური ხერელი ჩვეულებრივად უკან მოშორებით მდებარეობს. მხოლოდ იმ თევზებს კი, რომელთაც მუცლის ფარფლები ძალზე წინისაკენ აქვთ მოთავსებული, ანალური ხერელიც მოთავსებული აქვთ წინითკენ. Anus-ი ყოველთვის მდებარეობს უროგენიტალურ (შარდსასქესო) სისტემის ხერცლის წინ. თევზებს ყოველთვის აქვთ ღვიძლი (hepar) და ჩვეულებრივ ნაღვლის ბუშტიც. პანკრეასი (pancreas) ყოველთვის არ გააჩნიათ. მას აქვს მტვენისებრი ანაგობა და უერთდება ნაწლავს pylorus-ის უკან რამოდენიმე ან ერთი არხით.

საკმლის მომწელებელ მილის განყოფილებათა ფიზიოლოგიური დიფერენცირება დიდი არაა; პეპსინი, როგორც ეტყობა, კუჭშიაც უნდა მუშაედებოდეს და ნაწლავშიაც; პილორულ დანამატებში გარდა ლორწოსა გვხვდება პანკრეასის წვენიც, ღვიძლი ფიზიოლოგიურად წარმოადგენს hepatopancreas-საც, ე. ი. აერთიანებს ღვიძლისა და პანკრეასის ფუნქციასაც.

ნაწლავთა არხის პისტოლოგიური ანაგობა ჩანს სურათზედაც (სურ. 97). კუჭ-ნაწლავი დაკიდებულია სხეულის სიღრუეში ე. წ. მეზენტერიუმზე მუცლის აპის (peritoneum) დუბლიკატურაზე, რომლითაც ამოკებულია მუცლის სიღრუე.

9. თევზთა გამოყოფისა და გამრავლების ორგანოები (შარლასსაქესო ხისტემა)

თევზთა თირკმლები ორი გრძელ მუხლოვან ჯირკვლოვან მასის სახით ძეგს ხერხემლის გვერდებზე მუცლის სიღრუვის გარეთ, ე. ი. პერიტონეუმის გარეთ. პირვადი თირკმლის არხები, ანუ ვოლფის არხები, წარმოადგენენ გამოყოფ სადინარებს. მუდამ ფუნქციონირებს თევზის პირვადი თირკმელი, ანუ mesonephros. მხოლოდ ზოგიერთ Teleostei-ს (Hiasier, Dactylopterus, Zoarces, Lepadopterus-ს ლა სხვებს) pronephros არ უჭრებთ საესებით სქესობრივ სიმწიფემდე. გამოყოფი სადინარები უკნიდან უერთდებიან ერთმანეთს, და ქნიან შარლსადინარს (urethra). უკანასკნელს შეუძლია წარმოქმნას



სურ. 97. ჯანვი კვეთი ნაწლავის კედლის ნაწილზე, კომპინირებული იმისაგან, რასაც ვაჩანვთ უზღაღეს და უნდაღეს ხერხეღიანებზი.

- 1—მუცლის აპკი (peritoneum), 2—კუნთთა სიგრძივი შრე, 3—კუნთთა ვანივი შრე, 4—ლორწოსქევა (submucosa), 5—უზღაღეს ხერხეღიანთა დვრიღები, 6—ღიმჟატიკური ფოღიკეღი, 7—ლეკოციტები, 8—ნაწლავის ჭითეღიღუნი, 9—უზღაღეს ხერხეღიანთა ერთ-ერთი ლიბეკიუნის ჯირკვეღთაგანი, 10—ღიმჟატიკური მიღი. (ვიდვრსჰეიმით, Boulenger-იღ-ღ).

გამობერიღობა, რომელიც ფუნქციონირებს როგორც შარღის ბუშტი, მაგარამ ის არ უნდა გავაიგივეოთ ნამდვიღ შარღის ბუშტთან, რომელიც ხმეღეთის ცხოვეღებს უვითარღებათ ნაწლავის არხის ბოლოა ქვემო ნაწიღიღან. შარღსადინარები იხსნება ან სასქესო ხერეღებთან ერთად ანდა (უფრო ხშირად) განსაკუთრებულ დვრიღზე უკანასკნელთა უკან.

თირკმელთა ვანვითარებზის ხასიათი ერთხიღი არაა თევზთა მთელ კლასში (სურ. 98); ეღაზმობრანქიათა pronephros რეღუტირღება, ფუნქციონირებს mesonephros; მასთან მრავალ ზვიგენს უნარჩუნღება კიღვე nephrosostomata, ძაბრები, რომელიღე სხეუღის სიღრუეს უერთღებიან. Dipnoi-ის მატღებს აქვთ კარგად ვანვითარებული და მფუნქციონირებელი თაღის თირკმელი: პირვადი თირკმლები განწეღეღიღა სიგრძეზე, მათი გამოყოფი სადინარები იხსნება კლოაკაში. კარგად ვანვითარებული თაღის თირკმელი—pronephros—აქვთ

აგრეთვე *Polypterus (Crossopterygii)* მატლებს. *Chondrostei*-ს და *Holostei*-ს აგრეთვე აქვთ განვითარების ადრინდელ სტადიებზე *pronephros*-ი, რომლის არხებსაც აქვთ ძაბრი, კაფსულა და ჯირკვლოვანი ნაწილი. როგორც *Polypterus*-ს, ისე „მანოიდოაც“ (*Chondrostei*, *Holostei*) აქვთ პირვადი საშარდე-არხი. რომელიც *sinus*-ს უერთდება. *Teleostei*-საც, როგორც ნათქვამია, *pronephros* აქვთ ჩანასახის მდგომარეობაში, და ზოგიერთ ზემოხსენებულ ფორმებს ასაკოვან მდგომარეობაშიც. ძვლოვან ჩონჩხიან თევზთა *mesonephros*-ს არასოდეს არ აქვს ნეფროსტომები.

მამლების სასქესო ორგანოები წარმოდგენილია სათესლეებით (*testes*), დედლების—საკვერცხეებით (*ovarii*). სასქესო ორგანოები ვითარდება ეპითელიუმის განსაზღვრულ უბნიდან, რომლითაც ამოგებულია სხეულის ღრუ. და მოთავსებულია ხერხემლის მარჯვნივ და მარცხნივ. როგორც თვით მანოიდები, ისე მათი გამომყოფი სადინარებიც სხვადასხვანაირად აქვთ აგებული თევზთა სხვადასხვა ჯგუფებს. საფუძველი გვაქვს ვიფიქროთ, რომ თავდაპირველად სემენტალური მილები მოწოდებული იყო სასქესო პროდუქტების სხეულის სილრუვიდან გამოსატანად. ამ ფუნქციას ისინი ჯერ კიდევ ზოგჯერ ნაწილობრივ, ასრულებენ ზოგიერთ ხერხემლიანებში, და ჩვენ ვაჩვენებთ მკიდრო კავშირს გამოყოფ და სასქესო ორგანოებსა და მათ სადინარებს შორის.

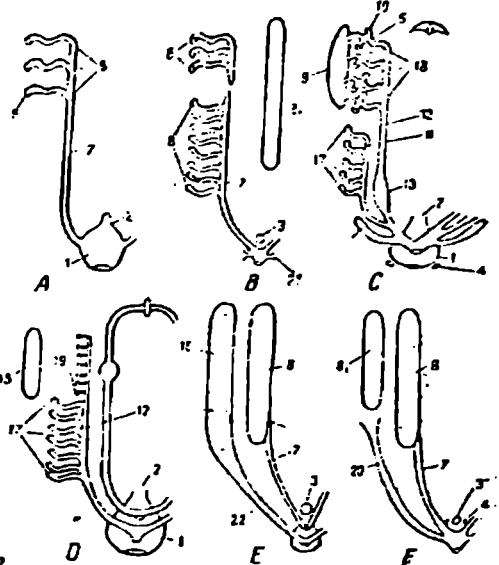
სელაქიების სათესლეები ძვეს *mesonephros*-ის წინა ბოლოს დონეზე. უკანასკნელის წინა და შუა განყოფილებები აქ სავსებით კარგავენ თავიანთ გამომყოფ ფუნქციებს, მალპიჯის სხეულები აქ ქრებიან, და თირკმლის ეს ნაწილები გამოყოფენ მხოლოდ სითხეს, რომელშიაც მოძრაობენ სპერმატოზოიდები. სათესლე უერთდება *mesonephros*-ის წინა ბოლოს გამომყოფ მილებს *vasa efferentia* მეშვეობით; ეს მილები ერთდებიან და ქმნიან ერთ მილზე ხეულ *epididymis*. მეზონეფრიული სადინარი აქ კარგავენ თავის ფუნქციას და მოწოდებულია კლოაკაში თესლის გასატარებლად და აჩენს უკანასკნელში ჩართვის წინ გაფართოებას - სათესლე ბუშტს, *vesicula seminalis*. ის მოწოდებულია თესლის დასაგროვებლად. თირკმლის უკანა ნაწილი ფუნქციონირებს როგორც გამომყოფი ორგანო. ამ ნაწილის მილები ერთიანდებიან მომქმედ შარდსადინარში. მიულერის სადინარი გააჩნია მამალ სელაქიებს ჩანასახის სახით. დედალ სელაქიებსაც აგრეთვე თირკმლის წინა ნაწილი განუვითარებელი აქვთ, უკანა ნაწილის არხები ერთიანდებიან შარდსადინარში, რომელიც პირვანდელ არხისაგან გამოცალკევებით იმყოფება. საკვერცხეს აქვს გრძელი ლაპოტისებრი ორგანოს შეხედულება. მომწიფებული კვერცხები გადადიან მუცლის აკვის სილრუვეში, და იქედან კი კვერცხგამტარში. კვერცხგამტარი, წარმოშობილი მიულერის არხის შეზრდით წინა თირკმლის ძარბთან, გრძელი და შევრთებულნი არიან წინითკენ; ისინი უერთდებიან ღრუს საერთო ხერხელით. მეორე ბოლო ჩაღის კლოაკაში. კვერცხგამტარნი შესდგებიან რამოდენიმე განყოფილებიდან. კვერცხგამტართა წინა განყოფილებაში, აქვე განაყოფიერებული კვერცხი გარემოცულია ცილას საგრძნობ რაოდენობით. შემდგომ უკანა განყოფილებაში განსაკუთრებული ჯირკვლები გამოყოფენ ქიტინის ნაქუქს. კვერცხგამტართა ყველაზე უკანა განყოფილებაში არსებობს გაფართოება, რომელშიაც ცოცხალ-

შობილ ზეიგენებს უფითარდებათ ჩანასახები. ამ განყოფილებას ხშირად საშვი-
ლოსნოს ეძახიან. ზეიგენთა განყოფიერება შინაგანია, და კოპულაციისათვის-
იყენებენ მუცლის ფარფლთა სახე-
შეცვლილ წინა სხივებს.—პტერი-
გოპოდიებს (pterygopodium).
ისინი დაგრებილია მილის სახით,
რომლის წინა ხერხელი მოთავსებუ-
ლია კლოაკასთან. პტერიგოპოდიის
გზით მამლის თესლი შედის კლოა-
კაში.

მთლიანთავიანები (Holocephali) შარდსასქესო სისტემის ორ-
განიზაციის მხრივ ძირითადად ემს-
გავესებიან სელაქიებს.

ის, რასაც ჩვენ ვამჩნევთ ელაზ-
მობრანქიებს, ძლიერ მოკვავონებს
ამფიბიათა შარდსასქესო სისტემის
ანაგობას. ამ სისტემის მეორე ტიპს
ვამჩნევთ Teleostei-ს. Dipnoi
Chondrostei და Holostei წარ-
მოადგენენ გარდამავალ მდგომა-

რეობას ელაზმობრანქიებიდან ძვა-
ლოვან თევზებზე. Dipnoi-ს საკვერ-
ცხები წყვილია, და კვერცხები
გამოიყოფა გრძელი ბოლოში ძაბ-
რიანი კვერცხგამტართა მეშვეო-
ბით—მსგავსად სელაქიებისა. მამ-
ლებიც აგრეთვე ამჟღავნებენ უკა-
ნასკნელებთან მსგავსებას: თესლი
გამოიყოფა mesonephros-ის რეშ-
ევობით, თუმცა მისი არა წინა,
არამედ უკანა განყოფილებიდან
(სურ. 98). ამის შესაბამისად სათეს-
ლეს აგრეთვე გაყოფილია წინა
აქტიურ ნაწილზე სათესლე მილა-
კებით და უკანაზე, რომელსაც აქვს
შილოვანი ანაგობა და მოწოდებ-
ულია სათესლეს მებზონფერიულ
სადინართან შესაერთებლად. ამ
მილაკთა შემდგომი რედუქცია იწ-
ვევს თესლგამტარის შარდსადინა-
რიდან გამოცალკეებას, რასაც ჩვენ
ვამჩნევთ ძვალოვან თევზთ. დედალ Cross-



სურ. 98. რევალპირიანთა და თევზთა გამოყოფი და სასქესო სისტემების ძირითადი მოდიფიკაციები. A—ჩანასახის pronephros-ი და მისი სადინარი; B—Petromyzon-ის თირკმლები და გენიტალური ფორმები, ნაქვენებია ჩანასახოვანი pronephros, როგორც ეს აქვთ Myxine-ს; C და D—მამალ და დედალ ელაზმობრანქიათა შარდსასქესო ორგანოები; E—მამალი ან დედალ Teleostei, ანდა მამალი Lepidosteus; F—დედალი Polypterus, Ania, Acipenser და Osmerus. 1—კლოაკა, 2—ნაწლავი, 3—ანალური ხერხელი, 4—აბდომინალური ფორები, 5—ნუფროსტომი, 6—pronephros. თავის თირკმელი, 6, ჩანასახოვანი pronephros, 7—არქონფერიული სადინარი, 8—პირვადი თირკმელი mesonephros, 9—სათესლე, 10—მალპიგის სხეული, 11—მეტა-ნეფრიული სადინარი, 12—მებზონფერიული სადინარი, 13—სათესლე ბუტი, 14—სათესლე აკი, 15—საკვერცხე, 16—გონადა, 17—ექსკრეტორული ნაწილი mesonephros-ისა, 18—გენიტალური ნაწილი mesonephros-ისა, 19—ჩანასახოვანი mesonephros, 20—პერიტონეალური არხი, 21—გენიტალური ფორი, 22—სასქესო სადინარი (Bou-lenger-ით).

sapterygii-ის (Polypterus), Chondrostei-ს, Amia-ს და ძვლოვან თევზთაგან Osmerus-ის კვერცხვამტარნი ძაბრის სახით უერთდებიან სხეულის სილრუეს, მაგრამ ისინი არა იმდენად გრძელია, როგორც ელაზმობრანქიების ასეთივე ორგანოები, დამოკლებული არიან და მჭიდროდ ეკვრიან საკვერცხეებს. მამალ Chondrostei-ს, Amia-ს და Lepidosteus-ის სათესლეები თირკმლებთან შეერთებულია პრიმიტიულად, როგორც აქვთ სელაქიებს. Teleostei-ს მამლებსა და დედლებსაც ემჩნევათ სხვა ურთიერთობანი. თესლებს აქვთ თავიანთი საკუთარი გამოყოფი სადინარები—თესლგამტარები. მათ და Lepidosteus-ის საკვერცხეებს აქვთ ტომსიკისებრი ფორმა, და მათი კვლები უშუალოდ გრძელდება შოკლე არხებში, რომელნიც უერთდებიან შარდსასქესო დერილს. კვერცხები სხეულის სილრუეით კი არ გამოიყოფა, არამედ ამ არხებიდან. მხოლოდ ცოტაოდენ, მასთან უფრო პრიმიტიულ, ძვლოვან თევზთა ფორმებს (ორაგულები, Salmonidae, ანგალები—Muræenidae, Mormyridae და ქაშაპები—Cobitis) საკვერცხეთა გამოყოფი არხები არ გააჩნიათ, კვერცხები გადადიან სხეულის სილრუეში და გამოიყოფიან გარეთ განსაკუთრებული ხერგელებით—pori abdominales, მუცლის ფორებით. განკერძოვებით დგანან Salmonidae,—მათ გარდა მუცლის ფორებისა აქვთ კიდევ კენტი ხერელი—სასქესო ფორი, porus genitalis.

როცა ვადარებთ თევზთა სასქესო სადინარების სხვადასხვა ფორმებს, ვღებულობთ მათ განვითარებაზე შემდეგ წარმოდგენას: ძვლოვან თევზთა წინაპრებს უნდა ქონოდათ ნორმალური მიულერის არხები, ე. ი. ისეთები, რომელნიც ძაბრის სახით უერთდებიან სხეულის სილრუეს, როგორც ეს აქვთ სელაქიებს, „განოიდებს“, თუმცა უკანასკნელთ ისინი რამდენიმედ რედუცირებული აქვთ. შემდეგ ეს არხები გაქრა. კვერცხების გამოყოფის ფუნქციის შესრულება იწყო სხეულის სილრუემ ორი სხვადასხვა საშუალებით. Salmonidae-ების ცელოტელის უკანა ნაწილი გარდაიქმნა კენტან წყვილ სასქესო ძაბრათ, რომელნიც ერთდებიან ერთი ხერელით: გენიტალურ, ანუ სასქესო ხერელის სახელწოდებით. კვერცხები, რომელნიც მომწიფებისას გადადიან სხეულის სილრუეში, გამოიყოფიან ამ ხერელით. სხვა შემთხვევაში საკვერცხეებმა ლენტისებურიდან მიიღო ფორმა ტომსიკისა, რომლის სილრუეც წარმოადგენს სხეულის სილრუის ნაწილს. ამ ტომსიკათა უკანა, კვერცხის არ მომცემი განყოფილებები უერთდნენ და წარმოიშვა გამოყოფი სადინარი, რომელიც იხსნება სასქესო ხერელის მეოხებით.

მამრობითი სასქესო აპარატის პრიმიტიულ მდგომარეობას ვამჩნევთ აგრეთვე ელაზმობრანქიებსაც. თირკმელთან სათესლის კავშირის შემცირების გზით (რაც ემჩნევა Polypterus-ს) განვითარებამ მიიღო ისეთივე ხასიათი, როგორსაც ძვლოვან თევზებში აქვთ ადგილი. ამფიბიათა სქესობრივი სისტემა უნდა განვითარებულიყო პრიმიტიულ მდგომარეობიდან, მსგავსად იმისა, რასაც ადგილი აქვს სელაქიებში.

თევზთა სქესები გაყოფილია, მაგრამ ზოგიერთ ხალოვან თევზთა შორის (Teleostei) ჰერმადროდიტიზმი სავსებით ნორმალური მოვლენაა. ის შემჩნეული იყო Serranus, Clirysopliris გვარებში, როგორც ჩვეულებრივი მოვლენა. და როგორც გამონაკლისი ქაშაპებში, ვირთევზებში და ქაშაყთა შორის, აგრეთვე კიკუინებში.

10. თევზთა სხეულის ღრუ

თევზთა სხეულის ღრუ შესდგება ორი განყოფილებიდან, რომელნიც ძვილით არიან გაყოფილი: გულთან მდებარე და მუცლის ღრუდან. სხეულის ღრუ ამოგებულია შიგნით მუცლის აპკით (peritoneum). უკანასკნელს აქვს შემაერთებელქსოვილური შრე და შინაგანი ამოსაგები ენდოთელალურა პერიტონეუმში გარსეცმის თითქმის ყველა ორგანოებს და უერთებს მათ სხეულის კედლებს: ქუქნაწლავი შეერთებულია ჯორჯალთან—mesenterium, რომელიც პერიტონეუმის ორმაგ ნაოპს წარმოადგენს. სხეულის ღრუ, როგორც ზემოდაა ნაჩვენები, დაკავშირებულია გარემოსთან ნოჟღერის სადინარებით, ნეფროსტომებით ანუა უშუალოდ pori abdominales, მუცლის ბერელების (რომელნიც ყველა თევზს წყვილი წარმონაქმნის სახით აქვს) გზით.

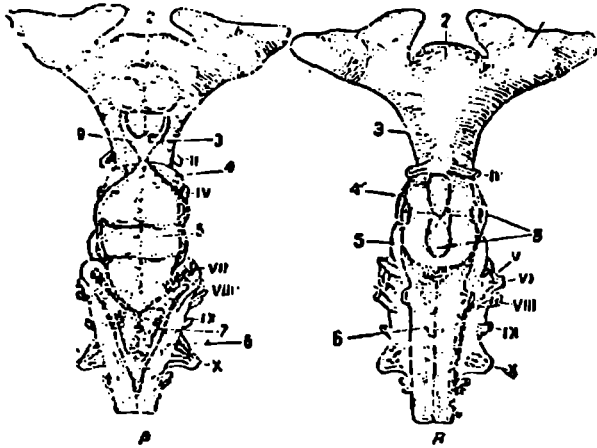
11. თევზთა ნერვული სისტემა და გრძობის ორგანოები

თევზთა ნერვული სისტემა უფრო რთულია, ვინემ ეს აქვს Acrania-ს და Cyclostomata-ს, მაგრამ ის ჯერ კიდევ ერთომ პრიმიტიულია. მისი ძირითადი განყოფილებები იგივეა, რაც რვეალპირიანთა; ჩანასახის ნერვულ სისტემის განვითარება, როგორც რვეალპირიანთა, ხდება ექტოდერმის შეზნქისა გამო სხეულის ზემო მხარეზე. აქ თავდაპირველად ჩნდება ტვინის სამი ბუშტი: წინა, შუათანა და უკანა ტვინი ნერვულ მილაკის წინა ნაწილიდან და ზურგის ტვინი დანარჩენიდან. უკანასკნელი ჩეულებრივად მიყვება ზურგტვინის არხს, კისრისა და წელის მიდამოს გამახვილებათა წარმოუქმნელად, როგორც ეს აქვთ ხმელეთის ხერხემლიანებს. ეს გასაგებიცაა, ვინაიდან წყვილი ფარფლები ჯერ კიდევ არ აწარმოებენ იმ მუშაობას, რომელსაც ეწევა ხმელეთის კიდურები. მხოლოდ ზურგის ტვინის სულ წინა ბოლოზე ზოგჯერ წარმოიქმნება გამობერილობანი შესატყვისად ნერვების გამოსავალ ადგილებისა (Trigla). მთვარე-თევზას (Orthogoriscus mola) ზურგის ტვინი აგრეთვე წარმოშვებს რამოდენიმე წყვილ გამობერილობას. საინტერესოა, რომ ამ თევზს, რომელიც ზოგჯერ 1400 კგ. იწონის და 2¹/₂ მეტრ სიგრძეს აღწევს, ზურგის ტვინი ერთომ მოკლე აქვს. მისი სიგრძე სულ 13 მს. აღწევს და მთელი ხერხემალი საესეა ზურგის ტვინიდან გამოსულ ნერვებისა, რომელნიც ქმნიან ე. წ. ცხენის კუდს, cauda equina.

თავის ტვინი სხვადასხვა რაზმებში ამჟღავნებს ერთომ დიდ მრავალფეროვანებას, მაგრამ საერთოდ შეგვიძლია გამოვყოთ თავის ტვინის სამი ტიპი: ტიპი ელანობრანქიათა, ტიპი ძელოვან თევზთა და ტიპი ორმაგმსუნთქავთა. ყველა ამ ტიპებში თავის ტვინი მტირეა და უჭირავს ცოცხალი ფხვიერი ქსოვილით ავსებული თაყის ქალას სიღრუვის უმნიშვნელო ნაწილი.

ელანობრანქიებს, განხაკუთრებით ზვიგენებს, წინა ტვინი (სურ 99) საგრძნობლად განკუთარებული აქვთ, მისგან გადის დიდი ყნოსვითი წილანები და წინა ტვინის სარქველში იმყოფება ნერვული ქსოვილი (სურ. 100, A). ზედაპირიდან წინა ტვინი იყოფა მარჯვენა და მარცხენა ნახევრებად, მაგრამ ორ ნახევარსკეროდ გაყოფას ჯერ კიდევ არა აქვს ადგილი, ვინაიდან წინა ტვინის

სიღრუვე, ანუ პარკუცი. განსყოფილი ანუ მთლიანი რჩება. საყნოსი წილანები ზოგჯერ სხედან ფეხებზე (*tractus olfactorius*). შუალედ ტვინიდან ზემოთკენ მიემართება ეპიფიზი, ტვინისზედა დანამატი, და ქვემო მხარედან კი ეგრედწოდებული ძაბრი (*infundibulum*) და ტვინისქვეშა დანამატი (*hypophysis*). ძაბრის გვერდებზე სხედან კარგად განვითარებული ქვედა წილანები (*lobi inferiores*), და მათ უკან კი კიდევ ეგრედწოდებული სისხლძარღვის ტომსიკა (*saccus vasculosus*). კარგად განვითარებულია შუათანა ტვინი, რომელიც გაყოფილია ორ წილანათ—*lobi optici*. ნათხემი (*cerebellum*) ძალზე განვითარებულია, ფარავს განსაკუთრებულ წინამდებარე შუათანა ტვინს და უკან-



სურ. 99. ზვიგენის—*Scyllium canicula*—თავის ტვინი. A—ზურგიდან, B—მუცლის მხარედან. 1—ყნოსვის წილანი, 2—ნახევარსფეროები, 3—შუამდებარე ტვინი, 4—შუა ტვინი (ხედილი წილანები), 5—ნათხემი, 6—მოგრძო ტვინი, 7—მეოთხე პარკუცი, 8—პიტუიტარული ჯირკველი (ჰიპოფიზი), 9—ეპიფიზი, 11, 1V, V, VI, VII, VIII, IX, და X—თავის ქალას ნერვები. (ვიდერს-ჰეიმი, Boulenger იდან).

მდებარე მოგრძო ტვინს და გაყოფილია წილანებათ გასწვრივი და გარდიგარდმო კვლებით. მოგრძო ტვინი (*medulla oblongata*) კარგადაა განვითარებული. მის ზემონაწილზე არსებობს ეგრედწოდებული რომბოიდული ფოსო, რომლის სიღრუვეშიც შესულია გამობერილობანი, რომელნიც შეესატყვისებიან ნერვთა IV წყვილს და X (*n. trigeminus* და *n. vagus*). ელექტრულ სკაროსს (*Torpedo*) რომბოიდული ფოსოს ფსკერზე აქვს ერთობ დიდი გამობერილობანი გიგანტური ნერვული უჯრედებით—ეგრედწოდებული ელექტრული ლამპოტები.

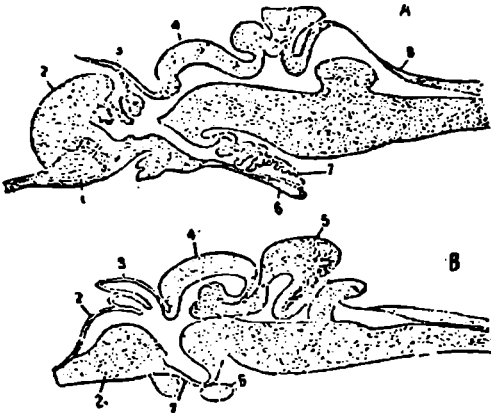
მთლიანთავიანთა (*Holocephali*) თავის ტვინი ძირითადად წარმოადგენს სელაქიათა ტვინის განმეორებას, მაგრამ ფორმის მხრივ გარდა ზოგიერთ თავრსებურებებისა, ის ამჟღავნებს ტვინის ნახევარსფეროთა უფრო მაღალ დიფერენცირებას.

ძვლოვან თევზთა (Teleostei) (სურ. 100, B) ჰანოიდთა თავის ტვინი ერთობ ცვალებადობს ცალკე ნაწილთა ფორმისა და განვითარების მხრივ. სელაქიათა თავის ტვინისაგან განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ წინატვინი მათ წარმოდგენილი აქვთ კენტ ბუშტით, რომლის ზევითა კედელიც ერთობ თხელია და წარმოქმნილია არა ნერვულ ქსოვილიდან, არამედ ეპითელიალურიდან (pallium); მუცლის მხარეზე იმყოფება ორი წყვილი გამსხვილება — ეგრედწოდებული ზოლოვანი სხეულები (corpora striata). შუამდებარე ტვინში ძვლოვან თევზთ უფრო ძალუძად, ვინემ სელაქიებს, განვითარებული აქვთ მისი ქვემო ნაწილები. სელაქიათა თავის ტვინის ყველაზე მოზრდილი განყოფილებებია შუა ტვინი და უკანა ტვინი. დიდი ზომის ნათხემი ფარავს მოგრძო ტვინს და იკრება შუა ტვინის არეში ნაოკიანი ფირფიტის valvula cerebelli — სახით. ორგვარად მსუნთქავთა (Dipnoi) თავის თვინი განიჩქევა წინატვინის საესე-ბით წყვილი კარგად განვითარებული ნახეარსფეროებით, რომელნიც ნერვულ ქსოვილს შეიცავენ. ამ მხრივ Dipnoi უახლოვდებიან ამფიბიებს. შუა ტვინი განვითარებულია სუსტად. ნათხემი (როგორც ამფიბიების) ვიწრო განივი ხიდის მაგვარია. ამრივად ნერვულ სისტემის განვითარების მხრივაც Dipnoi წააგავნენ ხმელეთის ცხოველებს.

ზურგტვინის ნერვები ტვინიდან გამოდიან ორი ფესვის სახით: ზურგის, ანუ „მგრძნობელობითი“, და მუცლის, ანუ „მოძრაი“. სინამდვილეში „მგრძნობელობითი“ ფესვი შერეულია და შეიცავს როგორც გრძნობითი, ისე მოძრაობითი ბოქკოებს. მარჯვენა და მარცხენა მხარეს ფესვები გადიან სიმეტრიულად, მასთან ზურგის ფესვი და მუცლის ფესვი ერთიანდებიან ერთი შერეული ნერვის სახით. ზურგის ფესვს, როგორც ეს აქვთ ყველა ზემდგომ ხერხემლიანებსაც, აქვს ნერვულ უჯრედებიდან (განგლიონებიდან) შემდგარი გამსხვილება, რომელიც კმნის ზურგტვინის კვანძს. მუცლის ფესვი იძლევა წმინდა მამოძრავებელ ტოტებს (სურ. 101) მუსკულატურისაკენ (რომელიც შესდგება მიოტომთაგან), ე. ი. ეგრედწოდებულ ტანის (სომატურ) მუსკულატურისაკენ და მისგან წარმოშობილ ფარფლთა მუსკულატურისაკენ. ზურგის ფესვი იყოფა მგრძნობელობითი ბოქკოებათ, რომლებზედაც ზოთავსებულნი არიან კანისა და კანის გრძნობის ორგანოები (სომატურ-მგრძნობელობითი); აგრეთვე მგრძნობელობითი ბოქკოებათ. რომელნიც მიმართული არიან შინაგან ორგანოებისაკენ (ვისცერალურ-მგრძნობელობითი ბოქკოებათ) და მოძრავ ბოქკოებათ, რომელნიც მიდიან ვისცერალურ კუნთებისაკენ (ვისცერალურ-მამოძრავებელი).

თავის ნერვი 10 წყვილია (სურ. 102): 1) ყნოსვის ნერვი (n. olfactorius), 2) მხედველობის ნერვი (n. opticus), 3) თვალის მამოძრავებელი (n. oculomotorius), 4) ქალისებრი (n. trochlearis), 5) სამწვერა (n. trigeminus), 6) განმზიდველი (n. abducens), 7) სახის (n. facialis), 8) სმენის (n. acusticus), 9) ენახახის (n. glossopharyngeus) და 10) ცთობილი ნერვი (n. vagus). სელაქიებს, ჰანოიდებს და Dipnoi-ს გააჩნიათ კიდევ ნერვი, რომელიც ტვინის წინა ბოლოდან გადის ყნოსვის ეპითელიუმისაკენ — დაბოლოვებითი ნერვი (n. terminalis).

თავის ნერვები განოდიან ზოგჯერ ტვინის გვერდითი ნაწილებიდან რამდენიმე ფესვებით. ზღმბიწვენიით შესწავლის საფუძველზე შედარებითი ანატომია მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ თავის ნერვები შეეთანადებიან ზურგტვინის ცალკე ფესვებს: ზოგი მათგანი შეესატყვისება ზურგის შერეულ ფესვს, ზოგიც მუცლის მამოძრავებელ ფესვებს. უკანასკნელს მიეკუთვნება მე-3, მე-4 და მე-6 წველი, რომელნიც მიდიან თვალის კაკლის მამოძრავებელ კუნთებისაკენ, მე-5, მე-7, მე-8, მე-9 და მე-10 შეესატყვისება ზურგის ფესვებს. უნოსვის და მხედველობის ნერვები არც წარმოდგენენ ნერვებს ნამდვილი მნიშვნელობით, არამედ ესენი არიან თვით ტვინის ნაწილები. ამრიგად თავის ნერვები ამ მხრივ ამჟღავნებენ უფრო პრიმიტიულ ნიშანთვისებებს, ვინემ ზურგტვინის ნერვები, მოგვაგონებენ Amphioxus-ისა და რვეალპირიანთა ურთიერთობებს.



სურ. 100. ტვინის სქემატური შუათანა კრილი: A—სელაქიის (სკაროსი), B—კალმაზის ჩანასახის: 1—უნოსვის წილანი, 2—ნახევარსფეროები, 2₁—ზოლოვანი სხეული, 3—ფიფიზი, 4—მხედველობითი წილანები, 5—ნათხემი, 6—ჭიპოფიზი, 7—ძაბრი (Infundibulum), 8—მოგრძო ტვინი. (Edinger-ით).

თევზებს ჩვენ პირველად ვამჩნევთ განვითარებულ სიმპათიკურ სისტემას, რომელიც ჩანასახის სახით მოეპოვებათ Cyclostomata-თ და არ გააჩნიათ Amphioxus-ებს. ის წარმოდგენილია განგლიონთა ორი მწკრივით, რომელნიც მდებარეობენ მარჯვნივ და მარცხნივ ხერხეჩლიდან და გადიან მათგან ბოქკოებით. ეს ბოქკოები იწვევენ შინაგან ორგანოების ინერვაციას, ამაგრებენ რა მას მამოძრავებელი (ნაწილაკის, გულის, სისხლძარღვთა) და მგრძობელობის ბოქკოებით და აჩენენ პერიფერიულ ხლართებს. Teleostei-სა და Dipnoi-ს განგლიონები ერთმანეთს უერთდებიან სიგრძივი კომისურებით, კმნიან რა ხერხემლის მარჯვნივ და მარცხნივ ეგრედწოდებულ მოსაზღვრე კომის. სიმპათიკური ნერვული

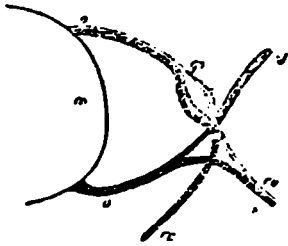
სისტემა დაკავშირებულია ზურგტვინის ნერვებთან და ნაწილობრივ თავის ნერვებთან.

თევზთა გრძნობის ორგანოები ერთობ მრავალფეროვანია და განვითარების მხრივ გაცილებით უფრო მალა დგანან, ვინემ Cyclostomata-თა გრძნობის ორგანოები.

ყველა თევზთა უნოსვის ორგანოებია ცხვირის ფოსოები, რომელნიც მხოლოდ Dipnoi-თ აქვთ შეერთებული პირის ღრუსთან. Cyclostomata-თაგან განსხვავებით თევზთა უნოსვის ორგანო ყოველთვის წვეილია და შესდგება ორ ფოსოსაგან, რომელნიც ამოგებული არიან უნოსვის ეპითელიუმით. სელაქიებს ისინი მოთაკებული აქვთ თავის ქვემო ზედაპირზე, Osteichthyes—თავის ზემოთ

მხარეზე. მეტწილ შემთხვევებში ცხვირის ფოსოს აქვს ორი გარეთა ხერელი, ზოგჯერ მარტივი, ზოგჯერ კი მილაკთა მკავასად წამოწეულ კიდეებით. წინა ხერელი მოწოდებულია წყლის შესასვლელად, უკანა კი — გამოსასვლელად. ზვიგენტა, ქიმიკრათა და სკარათა ნესტოები გაფართოებულია და იხურება სარქველებით კუნთთა მეშვეობით.

თევზთა გემოვნების ორგანოებია (სურ. 103) ეგრედწოდებული „დაბოლოვებადი თირკმლები“, ანდა გემოვნების თირკმლები, რომელნიც შესდგებიან მგრძნობელობითი და მათ შორის მდებარე საყრდენ უჯრედებიდან. ეს თირკმლები მარაგდებიან ნერვთა 3ე-9 წყვილით (n. glossopharyngeus). გემოვნებითი თირკმლები თევზებს მოთავსებული აქვთ სხეულის სხვადასხვა ადგილებში: ულვაშებზე, ტუჩებზე, პირის, ხახის სილრუეეში და ლაყურის რკალებზე, ზოგიერთ ფარფლთა სხივებზე და იქნობამდე მთელ სხეულზედაც კი შეიძლება იყვნენ გაფანტულნი. მაგრამ ამ უკანასკნელ შემთხვევაშიაც ისინი ინერვირდებიან სახის, ენახახის და ცთომილი ნერვების ნაწილებით.



სურ. 101. გამოსვლის სქემა და შემადგენლობა ზურგტყინის ნერვებისა. d—ზურგის ტყინის ფესვი, m—განგლიონი, rc—შეპაერთებელი ტოტი, rd—ზურგის ტოტი, v—მუცლის ტოტი, v—მუცლის ფესვი; შავი ფერი—სომატური მამოძრავებელი ნერვები, შავი ფერი წერტილებით—ვისცერალურ-მამოძრავებელი, ხოლოვანი—სომატურ-მგრძნობელობითი. (შმალაუზენით).

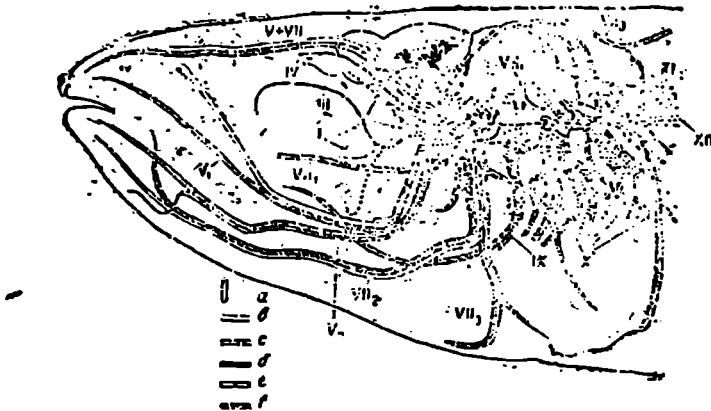
შეხების ორგანო წარმოადგენილია ყნოსვითი სხეულებით, რომელნიც უმთავრესად თავმოყრილი არიან დინგზე, ულვაშებზე, ფარფლთა წინა სხივებზე (ტრიგლებს) და ა. შ.

განსაკუთრებით დამახასიათებელია თევზთაოვის კანის სპეციალიზებული ორგანოები, წოდებულნი გვერდითი ხახის ორგანოებათ. თვით ორგანოები წარმოადგენენ ექტოდერმის გამსხვილებებს, რომელნიც ორგვარ უჯრედებიდან შესდგებიან: ცენტრალურ ნერვებს აქვთ მსხლის ფორმა და თავისუფალ წამწვეტებულ ბოლოზე ატარებენ კუტიკულარულ ჯაგარს, პერიფერიული—საყრდენი—გადის მთელ სხეულზე ზედაპირიდან საფუძველამდე. მსხლისებრი, მგრძნობელობითი უჯრედები დაკავშირებულია

ნერვულ ბოქკოებთან, დასაყრდენი ნერვები ვარემოიცავენ მგრძნობელობითი შალითას მსგავსად. ეს ორგანოები უკვე აქვთ Cyclostomata-თ, მაგრამ იქ ისინი სხეულის ზედაპირზე არიან მოთავსებული. ასევე თევზებსაც ადრეულ ასაკში ისინი მოთავსებული აქვთ ზედაპირზე, მაგრამ ასაკოვან თევზთ ჩაღრმავებული აქვთ ფოსოებში, ლარებში ან არხებში.

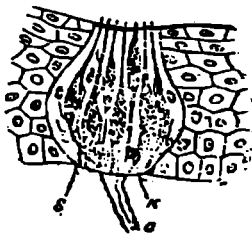
უფრო პრიმიტიულ ზვიგენტებს (როგორც Chlamydoselachus-ს) ისინი მოთავსებული აქვთ ღია ლარებში, სხვა სელაქიებსა და აგრეთვე Osteichthyes-თ „გვერდითი ხახის ორგანოები“ მოთავსებული აქვთ დახშულ არხებში, რომელნიც ცოტადთუბევრად ჩაღრმავებული აქვთ კანში (სურ. 104). ძირითადი არხი—ესაა გვერდითი ხახის არხი, რომელიც ერთგვარ შუალედებში ხერელებით უერთ-

დებიან გარემოს. Osteichthyes-თ ეს არხი გაუღიოთ ქერცლებსა და სათარველ ძვლებში, გადადის თავზე, სადაც მისგან გამოდიან ტოტები თვალზემოთ, თვალ-ქვევით და ქვედა ყბის გასწვრივ. ეს ეგრედწოდებული „ლორწოვანი არხები“



სურ. 102. ძვლოვან თევზთა თავის ქალას ნერვთა და მათი კომპონენტთა სქემა. II, III და ა. შ.—თავის ქალას ნერვები და მათი ტოტები, ა—სომატურ-მგრძნობელობითი ტოტი, ბ—გვერდითი ხაზის ნერვი, ც—ვისცერალურ-მგრძნობელობითი ტოტი, დ—სომატურ-მამოძრავებელი, ე—ვისცერალურ-მამოძრავებელი, ფ—სიმათიკური სისტემა. (Hedrick-ით, 1916. დან).

(სურ. 105) გამოყოფენ ლორწოსაც, ვინაიდან მათ შიგნითა კედელზე მოთავსებულია ლორწოს კიკისმაგვარი უჯრედები. გვერდითი ხაზის ორგანოები ინერვირდებიან n. lateralis, გვერდითი ნერვით, n. vagus ტოტით. შეიძლება გადაკრით ითქვას, რომ გვერდითი ხაზის ორგანოებს აქვთ „მექანიკურ გრძნობის“ ორგანოთა მნიშვნელობა; მათი მეშვეობით თევზი ტყობილობს წყლის დინების მიმართულებასა და ძალას და მაგარ საგნებთან მიახლოებას. ამას უდიდესი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან ამ ორგანოთა გარეშე თევზი ვერ შეძლებდა ამღერეულ წყალში ორიენტირებასა და გზის გაკვლევას. სხვა მონაცემთა მიხედვით გვერდითი ხაზის ორგანოები მოწოდებულია ნვლ ვიბრაციითა აღსაქმელად, რასაც შუალედი ადგილი უჭირავს შეხების სტიმულთა და ყურის სტიმულთა (ხშირი რხევები) შორის.



სურ. 103. გემოვნების თირქმლის კვეთი. n—ნერვი, s—მგრძნობელობითი უჯრედები, k—საყრდენი უჯრედები. (შმაღაუ ხენით).

თევზთ გააჩნიათ აგრეთვე ტემპერატურულ განსხვავებათა აღქმის უნარი. თევზთა თითოეულ სახეობას აქვს თავისი ტემპერატურული ოპტიმუმი.

თევზთა სმენის ორგანო (სურ. 106) წარმოდგენილია მხოლოდ შიგნითა ყურით, დაფის ლაბირინთით. ეს უკანასკნელი Holostei-ს და Teleostei-ს ნაწილობრივ მოთავსებული აქვთ თავის ქალას გვერდითი კედლებში; გარძობითი ნაწილი კი მოთავსებულია უკანასკნელის შიგნითა ზედაპირზე. ის შესდგება სამ ნაწილისაგან: ზევითა ნაწილი—utriculus სამი ნახევარკალოვანი არხებით, და ქვევითა—sacculus, რომელიც უმაღლეს ხერხემლიანებში თავდება ლოკო-

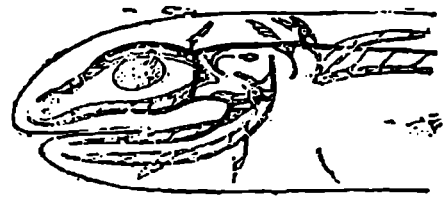


სურ. 104. ქორკლას—*Perca fluviatilis*—ტანზე გვერდითი ხაზის ქერცლებთან დამოკიდებულდება დიაგრამა. გასწვრივი კვეთი.

1—ქერცლის წინა კიდე, 2—ეპიფერმისი, 3—გვერდითი ხაზის არხი, 4—არხის ხერხელო, 5—გრძობის ორგანო არხში, 6—გრძობათა ორგანოს ნერვი, 7—გვერდითი ხაზის ნერვი. (Goodrich-ით).

კინას (lagaena) მცირეოდენი ჩანასახით. ნახევრა ურკალოვანი არხები მოთავსებული არიან სამ ურთიერთ პერპენდიკულარ სიბრტყეებზე. მათ საფუძველთან აქვთ მცირეოდენი გაფართოება—ამპულა, რომლის შიგნითაც მოთავსებულია სმენის ნერვის (n. acusticus) დაბოლოებანი.

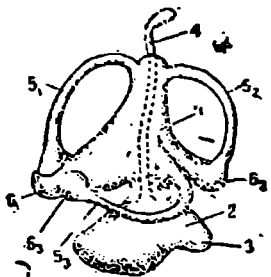
სხვა ნერვული დაბოლოებანი იმყოფებიან utriculus და sacculus-ში. იქვე იმყოფება ოტოლიტებიც (კენკისმაგვარი წარმონაქმნები ნახშირეთანის კირისაგან). სელაქიების დაფის ლაბირინთიდან გამოდის დაფისეე არხი—ductus endolymphaticus, რომელიც გადის თავის ქალას სარქველიდან თავის კანს ქვეშ, სადაც კმნის თავის ქალას ზედაპირზე განხნილ გაფართოებას. სხვა თევზებს ეს არხი დახშული აქვთ.



სურ. 105. თევზის თავი გვერდიდან; ნაჩვენებია გვერდითი ხაზის ორგანოთა (შუებზე) და მათს მომხარაგებელი ნერვებისა განლაგება (Goodrich-ით).

თევზთა თვალის აგებულია ყველა ხერხემლიანთათვის საერთო ტიპის მიხედვით, მაგრამ ამჟღავნებენ ერთგვან განსხვავებებს (სურ. 107). პირველყოვლისა, როგორც წყლის ყველა ცხოველთა, ისე მათი რქოვანი გარსი (cornea) თითქმის პრეტყელია. ბროლი განსხვავდება თავისი სფეროსებრი ფორმით. ეს იმის გამო ხდება, რომ თევზი ცხოვრობს წყალში, და ბროლიც თავისთავად მხოლოდ რამდენინედ უფრო მკერვიია იმ სიტხეზე, რომელშიაც თევზი ცხოვრობს. შემდეგ ფერადი გარსი (iris) თევზებს უმოდრავო აქვს, ასე რომ მათ გუგას არ ძალუძს შეკუმშვა-გაფართოება. ხმელეთის ცხოველთა აკომოდაციისმაგვარი თვალის აკომოდაცია მათ არ ემჩნევა, და სწარმოებს

ის ეგრედწოდებული ნამგლისებრი მორჩის (processus falciformis) მეშვეობით, რომელიც გამოდის თვალის საკნის უკანა კედლიდან, ძარღვოვანი გარსიდან (chorioidea) ბროლისაყენ და რომელიც თავდება აქ გაფართოვებით—ჰალერის ზარით campanula Halleri). ნამგლისებრი მორჩის შეეკუმშვა ბროლს სწევს უკან, და ამრიგად ხდება მხედველობისადმი შეგუება 10—12 მეტრის მანძილზე, მაშინ როცა თევზთა თვალი აკომოდირებულია მხედველობისათვის 1 მეტრზე, ე. ი. თევზები ბუნებრივად ბეცები არიან. თვალის სკლერაში ანუ თვალის კაკლის გარეთა კედელზე თევზებს აქვთ ხრტილოვანი ანუ ძელოვანი ფირფიტები. თევზებისათვის დამახასიათებელია ეგრედწოდებული ვერცხლის გარსი (argentea), რომელიც შეიცავს გუანინის კირის მაიორზებელ კრისტალებს. ვერცხლის გარსი იმყოფება სკლერასა და სისხლძარღვოვან გარსს შორის. თევზთა თვალების ლითონისებრი ბრტყევიწევა, ზოგიერთ თევზთა ბნელში ნათების უნარი დამოკიდებულია სწორედ ამ გარსზე. თევზთა ქუთუთოები ჩანასახოვანია. ზოგიერთ ზვიგენტ თვა-



სურ. 106. თევზთა და რკვალპირიანთა სენის ორვანო. A—ტიპიურ თევზის, B—მიჭინის.

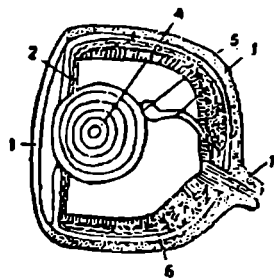
1—uriculus, 2—sacculus, 3—lagaena, ლოკოკინა, 4—ductus endolymphaticus, 5₁, 5₂, 5₃—ნაზევარკალოვანი არხები, 6₁, 6₂, 6₃—ამპულები. (რედციუსი, Houlenger).

ლის წინა კუთხეში აქვთ მესამე ქუთუთო, membrana nicticans. თვალის ფორმა და სიდიდეთა განლაგება ერთობ ცვალებადია. სიღრმეში მცხოვრებ თევზებს თვალები შესაძლოა საეხებით გაუქრეთ. სიღრმის პელაგიურთ აქვთ ეგრედწოდებული ტელესკოპური თვალები (სურ. 108).

თხემის თვალი, რომელიც ქონდათ Cyclostomata და Ostracodermi, Antiarchi-ებს და აგრეთვე ზოგიერთ ნამარხ Crossopterygii-ებს (Osteolepidoti), თანამედროვე თევზთ არ გააჩნიათ. მხოლოდ ზოგიერთ Teleostei-თ აქვთ მისი მსგავსი ორვანო.

თევზთა თვის ტვინის ფუნქცია. თევზთა თვის ტვინმა ჯერ კიდევ ვერ

მიადწია იმ მნიშვნელობას, რომელიც

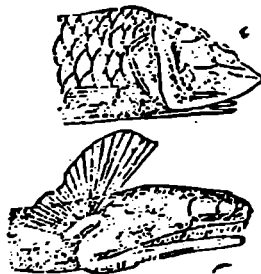


სურ. 107. Salmio farlo-ს თვალის ვერტიკალური კვეთი.

1—რქოვანი გარსი, 2—ფერადი გარსი, 3—ნამგლისებრი მორჩი 4—ბროლი, 5—ჰალერის ზარი, 6—ბადებრივი გარსი, 7—მხედველობის ნერვი. (Houlenger).

მიადწია იმ მნიშვნელობას, რომელიც

ვას აქვს უმაღლეს ხერხემლიანებში. ამიტომ თევზთათვის წინატვინის მოცილება არავითარ გავლენას არ ახდენს მათ მოძრაობებსა და გარემოსადმი დამოკიდებულებაზე. თევზები ისევე განაგრძობენ მოძრაობას, საკმლისადმი დამოკიდებულებას, მის ტაცებს და ისევე ეტყვიან ნორმალურ თევზებს, როგორც ნორმალური თევზები. სხვა თევზთაგან მათი გარჩევა ძნელია. სულ სხვაა, როცა შუა ტანის ამოცლა ხდება. მაშინ თევზი იჩენს მოძრაობათა შესუსტებას, წვება გვერდზე, ნებიითი მოძრაობანი წყდება და მხოლოდ რეფლექტორულად უპასუხებს გარე გალიზიანებებზე. შუა ტვინის ამოკვეთა აგრეთვე იწვევს სიბრმავეს და ლოკომოტორულ მოძრაობათა კოორდინაციის მოშლას.



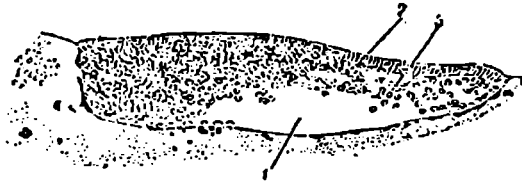
სურ. 108. ღრმა წყლის თევზთა ტვინის-კოპური თვალები.

III. თევზთა განვითარება (აღრუბლი სტადიები)

თევზების სხედასხვა რაზმთა განვითარების შესწავლა თითქოს ერთგვარ დამატებითი ნათელს მოკთენდა მათ შორის ფილოგენეტიკურ დამოკიდებულებებს. მაგრამ ონტოგენეზი სრული სისაყისით ვერ ახდენს ფილოგენეზის აღლგენას და მრავალი რამ ემბრიონალურ განვითარებაში წარმოაღვენს ორგანიზმის შეგუებას ამ განვითარების დროებითი პირობებისადმი (ცენოგენეზი); მრავალი რამ, რაც იყო ფილოგენეზში, ონტოგენეზში გაქრა; ბევრი რამ შეიცვალა გაჩენის პერიოდში (ჰეტეროქრონია); ბევრი რამ შეიცვალა სივრცეში (ჰეტეროტოპია), თუმცა ჯერ კიდევ მრავალი რამ დაჩა ისეთი, რომლის მიხედვითაც ჩვენ შეგვეძლებოდა გვემსჯელა წარსულში ევოლუციურ პროცესის მსვლელობაზე. თევზთა განვითარების მოვლენები ჯერ კიდევ იმდენად ბუნდოვანია, რომ ისინი ფილოგენეზის პროცესის აღსადგენად ერთობ ცოტას გვაძლევს. ხშირად გენეტიკურად ერთობ ურთიერთ ახლო მდგომი ჯგუფები იძლევიან განვითარების შეტად სხვადასხვაგვარ სურათს. ასე. მაგალითად, ერთი ქვეკლასის Teleostomის ფარგლებში განვითარების მხრივ არსებობს მეტი განსხეაუებანი, ვინემ რეპტილიათა და ძუძუმწოვართან განვითარებას შორის.

ზეიგენტა და სკაროსთა კვერცხები განირჩევა დიდი ოდენობით. დადებილი კვერცხი დაფარულია მაგარი რქისებრი ნაქუქით. მათი ფორმა მეტწილად ოთხკუთხეა და აქვს გრძელი დაგრებილი ძაფები კვანძებში. ეს ძაფები მოწოდებულია კვერცხთა მისამაგრებლად. სხედასხვა ელანობობრანქიების გარსების ფორმა და ხასიათი ძალზე ცვალებადია. სელაქიათა კვერცხების არა მარტო გარსია დიდი, არამედ თეი კვერცხებიც და მათში დიდის რაოდენობით მოიპოვება ყვითრი (პოლილეციტალური კვერცხები). ამის მეოხებით სეგმენტაცია არასრუ-

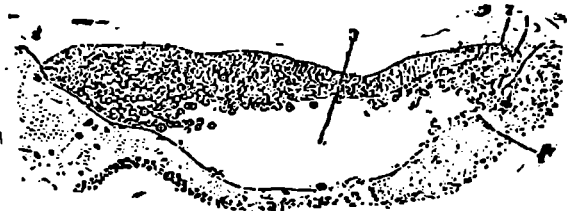
ლია. ერთობ მერობლასტიურია, განისაზღვრება ჩანასახოვანი დისკოით. სეგმენტაციის შედეგად ვლუბულობთ დისკოსებრ ბლასტოდერმას (სურ. 109), რომელიც შესდგება ზედაპიროვან შრიდან (რომელშიდაც უჯრედები დალაგებულია ერთ მწკრივად) და უფრო ღრმა შრიდან (რომელშიაც უჯრედები დალაგებულია მრავალი შრის სახით). უკანასკნელი შრის უჯრედებს შორის ჩნდება სეგმენტური ღრუ. გასტრულაცია (სურ. 110) და პირვალი ნაწლავის გაჩენა ხდება ნაოკის წარმოშობის გზით—ე. ი. ერთ-ერთ ბოლოში ჩანასახოვან დისკოს შეწვევით. *Holocephali*-ს კვერცხები, უკეთ მათი გარსები, ერთობ დილია, 25 სმ-მდე.



სურ. 109. ზვიგენის—*Scyllium canicula*-ს ჩანასახოვანი დისკო.
1—სეგმენტური ღრუ, 2—ექტობლასტი, 3—ენტობლასტი.

სიგრძით, და გარემოცულია ბალნისებრ დანამატებით. *Holocephali*-თა განვიტარების ადრემული სტადიები ჩვენთვის უცნობია.

Chondrostei-ს (*Acipenser*) და *Holostei*-ს (*Amia*, *Lepidosteus*) და ალბად *Crossopterygii*-ს (*Polypterus*) კვერცხებიც ეგრედწოდებულ შუალედ სეგმენტაციას განიცდიან. ამ თევზთა კვერცხებში ყვითრი ცოტაა (კვერცხები მეზოლეციტალურია), მაგრამ მაინც მეტია, ვინემ *Cyclostomata*-თა ანუ *Dipnoi*-თა (იხ. ქვემოთ), კვერცხებში, ასე რომ ამ მხრივ გვაქვს ერთგვარი



სურ. 110. *Pristilurus* ნორხ გასტრულის საგიტალური კვეთი.
1—პირვალი ნაწლავი, 2—ბლასტოდერმის ბაგე, 3—სეგმენტური ღრუ, 4—მეროციტები.

შიახლოვება ელახმობრანქიებთან. *Amia calva*-ს (სურ. 111) მაგალითად უკვე აქვს განსხვავება კვერცხის ზემო და ქვემო ნაწილს შორის. დაყოფა აქ თითქმის სრულია, მაგრამ არათანაბარი. შედეგად ვლუბულობთ წერილად დანაწევრებულ სფეროებს—მიკრომერებს ზემოთ, და მომსხო სფეროებს—მაკრომერებს—ქვემოთ.

Teleostei-თა კვერცხები ისევ მდიდარია ყვითრით, რითაც განსხვავდება უახლოეს ნათესაევიდან—*Holostei*-დან და უახლოვდება სელაქიებს. *Teleostei*-თა

კვერცხები, როგორც წესი, ერთობ წერილია (ქაშაყის კვერცხის დიამეტრი 1 მმ-დგა), რგვალა და გარემო(ული გამჟებრვალე გარსით—*zona radiata*, რომელიც მონარაგებულია ხერელით სპერმათა შესაქრელად ჩანასახოვანი დისკო ერთობ მცირეა. ის შეიძლება იყოს კვერცხის როგორც ზედა, ისე ქვედა პოლუსზე (ზეთოვან ბუშტულის არსებობისას პელაგიურ კვერცხებს ზედა პოლუსზე). დანაწევრება ნაწილობრივია, მერობლასტიურია. ელახმობრანქიათაგან განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ ყვითრის მცირე რაოდენობის გამო ბლასტოდერმიდან მიღებული ჩანასახი შედარებით უფრო მომსხოა, ვინემ ეს აქვს სელაქიებს. ბლასტოდერმა გარემოცულია ყვითრით ისევე, როგორც სელაქიებისაც.

Dipnoi-თა განვითარების ადრეული სტადიები ამ თევზებს აახლოვებს ერთის მხრივ *Cyclostomata*-სთან (*Petromyzon*), მეორეს მხრივ კი ამფიბიებთან. მათი კვერცხები გარემოცულია ნაზი გარსით, რომელიც ძლიერ იბერება წყალში. თვით კ ერცი ზემო პოლუსზე პიგმენტირებულია. სეგმენტაცია სრულია და არათანაბარი. გასტრულაცია ერთობ ახლო დგას მასთან, რაც გაანინათ ამფიბიებს. უკანასკნელებთან მსგავსება შემჩნეულია განვითარების მოგვიანებულ მომენტებში, როცა უკვე ჩნდება ჩანასახი.

IV. თევზთა (*Pisces*) კლასიფიკაცია

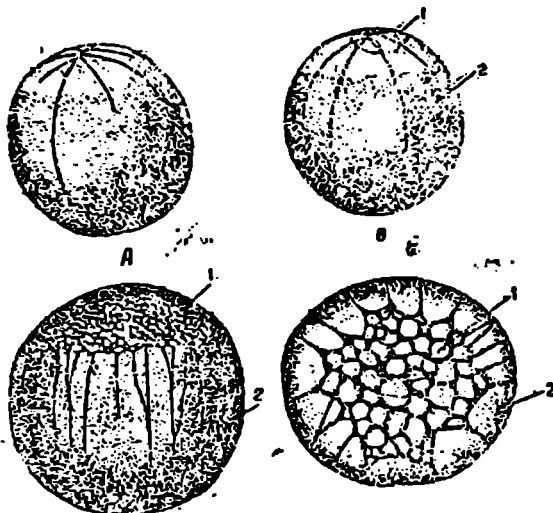
საზნაური I. ხრტილოვანი თევზები. *Chondrichthyes*

ამ სახელწოდებით ცნობილი თევზები ყველაზე დაბალი ანაგობისანი არიან. ყველა თევზთა შორის და მათ ცოტადთებერად შენარჩუნებული აქვთ პრიმიტიული ნიშნები: ნორმალურად შინაგანი ჩონჩხი ხრტილოვანია, გარეთა ჩონჩხი კი შესდგება პლაკოიდურ ქერცლებისაგან. წყვილ და კენტ ფარფლებში გაანინათ *ceratotrichia*.

ქვეკლასი I. აკანთოდიები—*Acanthodii*

ამ თევზთა ნაშთები ცნობილია ყველაზე უძველეს შრეებიდან, რომელიც შეიცავენ თევზთა ნაშთებს, სახელდობრ ზემოსილოურიის შრეებიდან. მათ (სურ. 112) ათავსებდნენ ძველ კლასიფიკაციებში „განოიდთა“ შორის, სხვები მათ მიაკუთვნებდნენ შუალედ რგოლს განოიდთა (*Chondrostei* და *Holostei*) და ელახმობრანქიებს შორის, მესამენი კი მათ უერთებდნენ ამ უკანასკნელთ. ყველაზე შესანიშნავი მათ სტრუქტურაში (ზვიგენისმაგვარ სტრუქტურაში) ეს ისაა, რომ მთელი მათი სხეული დაფარულია პატარ-პატარა, ურთიერთ მკიდროდ მიმდებარე ქერცლებით, რომელნიც თავიანთ ანაგობით მკვეთრად განირჩევიან ზვიგენთა პლაკოიდურ ქერცლებიდან, მაგრამ...ზოგჯერ მოგვაგონებენ განოიდურ ქერცლებს. ჭინტერესოა აგრეთვე ის, რომ პირვადი ზედა ყბა *palatoquadratum* და ქვედა ყბა აგებული არიან თითოეული ორ-ორი და არა თითო ხრტილისაგან და გაძლიერებული არიან ძვალის მსგავს ქსოვილით. შინაგანი ჩონჩხი მხოლოდდამხოლოდ ხრტილოვანია, ქორდა, როგორც ეტყობა,

პულაციო ორგანოებიც (პეტერიოპოდები). თავის ქალა ამფისტეილურია. სხეული დაფარული იყო კბილებით, რომელთა ჰისტოლოგიური ანაგობა მაინც შენარჩუნებული იყო მუდმივად. თავის ქალა ამფისტეილური იყო. ძეალისმაგვარი ქსოვილი მოიპოვებოდა აგრეთვე ფარფლთა წინ მდებარე მძლავრ ეკლებში. ამ უკანასკნელთა სხივები რქოვანი იყო. უაღრესად საინტერესოა ის გარემოება, რომ ქვეკლასის ზოგიერთ წარმომადგენლებს მუცლის მხარეზე ფერდიდან აქვს 6—7 ასეთი ეკალი. წინა და უკანა ეკლები შეესატყვისებიან გულისა და მუცლის ფარფლებს, დანარჩენთა არსებობა მიაჩნიათ იმის ერთგვარ დამადასტურებლად, რომ წყვილ ფარფლთა ადგილას ოდესღაც არსებობდა გვერდითი ნაოკი.



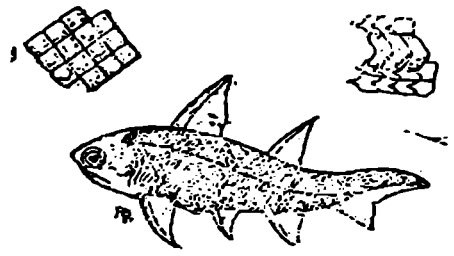
სურ. 111. *Amia calva*-ს კვერცხის სეგნენტაცია. A, B, C—თანმიმდევრობითი სტადიებია, D—ხედი ზემო პოლუსიდან. 1—მეკრომერები, 2—მაკრომერები.

უფრო ძველთა *Diplacanthidae*-თა ოჯახი ზურგს ორი ფარფლით. *Climatius*-ის გვარს (დევონიდან) შემოდხსენებული ეკლები გააჩნდათ სხეულის გვერდებზე—მუცლის მხარეზე. *Acanthodidae*-თა ოჯახს აქვს მხოლოდ ერთი ზურგის ფარფლი. *Acanthodes*-ის გვარი არსებობდა ქვემო დევონიდან პერმის ეპოქამდე.

ქვეკლასი 2^ა კლადოსელაქიები—*Cladocelachii* (სურ. 69)

ამ კლასს მიეკუთვნებიან ყველაზე ადრინდელი ნამარხი ხრტილოვანი თევზები. მათი იზოლირებული კბილები ცნობილია დევონისა და ქვანახშირის ფენებიდან. საერთო ხედით *Cladocelache* მოგვაგონებს *Chlamidoselachus*-ს (იხ. ქვემოლ) მარტო იმის გამოწაკისით, რომ ღერძი კულის ფარფლში მკვეთრად ამოღუნულია ზევით და პირი თითქმის სხეულის ბოლოზე იმყოფება. ლაყუნის ხერელები 7-ია. ნალები ჯერ კიდევ არ წონიათ, ასევე არ ქონიათ საკო-

უცხოზობა. ყველაზე საინტერესო ნიშანთვისებაა ანაგობა წყვილ ფართლთა, რომელთაც განიერი საფუძველი ქონდათ და რომელნიც სხივთა შეერთების არაფითარ ნიშანს არ ამჟღავნებდნენ. ამასთან დაკავშირებით კიდურთა სარტყლებიც მხოლოდ ოდნავ გამოსახულია. ეა ერთობ უძველესი და ერთობ პრაimitული ოჯახი უნდა იყოს (აქვს ლაყუჩის ხერელი, ამფისტილია, წყვილი ფართლი), რომელსაც ზოგიერთი სპეციალური ნიშანთვისებები გამოუმუშავებია მის შემდეგ, რაც ის განტოტებულა სელაქიათა საერთო ღეროდან.



სურ. 112. *Diplacanthus striatus*-ის რესტავრაცია. მარცხნივ—*Acanthodes gracilis*-ის ქეუცილი, მარჯვნივ—*Protacanthodes pinnatus*-ის გვერდითი ხაზის ქერტილი. (Goodrich-იდან).

ოჯ. *Cladoselachidae* *Cladoselache*-ს გვარიით.

ქვეკლასი 3. შეზრდილ ლაყუჩიანები—*Elastomobranchii*

ნახევარლაყუჩები მიზრდილია სექტებზე. პირი არასოდეს არაა წინა ბოლოზე მოთავსებული. ნესტოები თავის ქვემოთ. გააჩნია *rostrum*. სასაკვადრატული ხრტილები თავის ქალას უერთდებო ქვემოდან.

ნახევარლაყუჩები მიზრდილია ძვიდზე. კლდი ჰეტეროცერკალურია. ლაყუჩის ხერელთა რიცხვი 5—7-ია. კარგად განვითარებული ფართლები: უკანა ფართლებზე იმყოფება კოპულატიური დანამატები. თვალის ნერვები ნორმალურად გადაჯვარადინებული. კუქნაწლავში არის სპირალური სარქველი. გულში კარგადაა განვითარებული არტერიული კონუსი. ეგერცხები გამოდის განსაკუთრებულ კვერცხგამტარებში, რომელნიც უერთდებიან მუცლის სილრუვეს ძაბოით; თესლსადინარები ბქიდროდ უჯვმირდებიან სათესლეებს. აქვთ კლავაკა. ქვეკლასი წარმოდგენილია ორი თანამედროვე ზერაზნით: განივპირიანები (*Plagiostomi*), რომელთაც მიეკუთვნებიან ზვიგენები და სკაროსები და მთლიანითავე იანები (*Holocephali*), აგრეთვე ერთი გადამენებული რაზმი *Pluracanthodii*.

ზერაზმი 1. განივპირიანები—*Plagiostomi*

ფართლები კონცენტრირებულია. პირი განიერი, განივი ანუ ნახევარმთვარის ხერელისებოია, იმყოფება მუცლის მარჯვნივ. სასაკვადრატული ხრტილები არაა მიზრდილი თავის ქალაზე. როგორც ზედაყბის რკალზე, ისე ქვედაყბისაზედაც ჩამწკრივებულია მრავალრიცხოვანი კბილები. ლაყუჩის ხერელები არაა დაფარული საერთო ნაოკით. თვალები ქუთუთოებიანია. საზხვეთელა ყოვილთვის მოეპოვებათ ხერხეწალი ამფიციკლური მალეზიდან. წყვილი ფართლები უნივერსალურია.

ქვერაზმი 1. ზვიგენები—*Selachoidi*

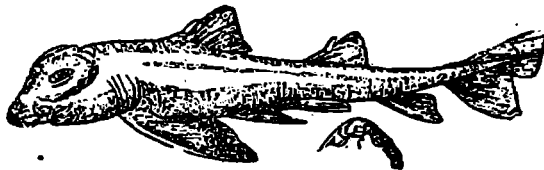
სხეული წაგრძელებული, განვითარებული კლდით. წყვილი ფართლები ზომიერი სიდიდის, თავს არ უერთდებიან. ლაყუჩის წერელები სხეულის გვერდებზე. კბილები მახვილი, კონუსური, ზოგჯერ ჩაკბილული. ზვიგენები მრავლადაა ზღვებში. მათი კბილები და ეცლები გვხვდება პალეოზოოში, მთელი ეგზემპლარები კი—ქვემო იურიდან.

ოჯახი წამოასახამიან ზვიგენებისა—Chlamidoselachidae და ოჯახი ქვედა-კბილიან Notidanidae-თა წარმომადგენელ თანამედროვე ზვიგენთა ყველაზე პრინციპულ ჯგუფს, რომელიც ხასიალდება ანფისტილიურ და ჰიოსტილიურ თავის ქალათი, 6 ანუ 7 ლაყუჩის ხერხელებით, ერთ გრძელ სუსტად კონცენტრირებულ ზურგის და მეორე დიდ ანალურ ფარფლით. კუდი მხოლოდ ოდნავ ჰეტეროცერკალურია. თვალები სახანამებელ აქვს მოკლებული. ორივე ოჯახი ღარბია წარმომადგენლებით. Notidanidae ცხოვრობენ ატლანტიკისა და წყნარ ოკეანეთა ტროპიკულ და სუბტროპიკულ წყლებში და ხმელთაშუა ზღვაშიც კი შემოდინან. მეორე ოჯახის ერთადერთი წარმომადგენელი—Chlamidoselachus anguineus (სურ. 113) გვხვდება იაპონიის სანაპიროებთან. ზღვის სიღრმეებში, და ნორვეგიის სანაპიროებთან. Notidanus ნაშთები ცნობილია იტრადან; Chlamidoselachus ი პლიოცენიდან.



სურ. 113. Chlamidoselachus anguineus. (Boulenger იდან).

დანარჩენ ზვიგენების ლაყუჩის ხერხელთა რიცხვი არ აღემატება 5 ს. ანთ მიეკუთვნება რამოდენიმე ოჯახი. ოჯ. Heterodontidae, სხვადასხვა კბილიანი ზვიგენებია. მუხზოვიში ესენი ყველაზე ძალუმად განვითარებული ზვიგენებია. ისინი ცნობილია პალეოზოისა (ქვანახშირის) და დეკონის დანალექებიდან. ამჟამად წარმოდგენილი არიან ერთი გვარით—Heterodontus. (Cestratio) (სურ. 114) რანოდენიმე სახეობით—H. Philippii—ავსტრალიის სანაპიროებთან; ერთობ პრინციპული ფორმაა.



სურ. 114. ჯეკსონის ნეთსადგურის ზვიგენი, Heterodontus (Cestratio) Philippii. (Boulenger-იდან).

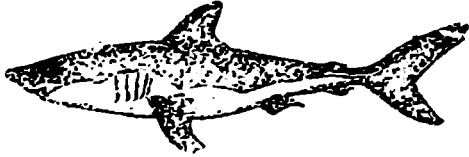
ოჯ. სცილიდები—Scyllidae. ანთ მიეკუთვნებიან ზვიგენები, რომელთაც აქვთ ორი ეკლებს მოკლებული მომცრო ზურგის ფარფლი, და ერთი ძირითად ანალური ფარფლი ესეც ეკლებს მოკლებული. კუდი ოდნავ აღუნულია ზვიგენს, აკი არ გააჩნია. კბილები პატარები, გვერდითი წვეტებს მოკლებული. ხმელთაშუა ზღვაში (ზოგჯერ კი აღწევს შავ ზღვამდე). ცხოვრობს პატარა ზვიგენი—Scyllium canicula. იკვებება მოლუსკებითა და კიბოსმაგვარით. ამ ოჯახის ზოგიერთი წარმომადგენელი 2 მეტრზე მეტი სიგრძისაა. საინტერესოა, რომ ოჯახის ნამარხ წარმომადგენელთა უმრავლესობა (რომელნიც ცნობილია ზემო იურიდან) მიეკუთვნება ამჟამად არსებულ გვარებს

ოჯ. 5 ამ დვილი ზვიგენებისა Carcharidae —ახსიათებს სახანამებელი აკი. ორი ზურგის ფარფლი. ოჯახი შეიცავს 20 გვარსა და 61-მდე სახეობას. რომელნიც გავრცელებული არიან ყველა ზღვებში. Carcharias glaucus ცისფერი ზვიგენი, 4 მეტრამდე სიგრძით, ატლანტიკისა და წყნარ ოკეანეთა მარდი პალეოზოის ზვიგენი, იკვებება თევზებით. Zygaena malleus, ჩაქუჩთევზა, თავზე აქვს გვერდითი წანახარდები, რომლების ბოლოზედაც მოთავსებულია თვლები. ამთვე მიეკუთვნება მომცრო გვარი Mustelus.

ოჯ. დელფინური ხვიგენები, Lamnidae, უამოღვენილოა ყველაზე მოხრდილი ხვიგენებით Lamna cornubica (სურ. 115). ჩვეულებრივ-დ გვევლება მცირეოდენი ჯოგების სახით ატლანტიკურ ოკეანესა და ნმელთაშუა ზღვაში, აღწევს 4 მეტრ სიგრძეს და საფრთხეს წარმოადგენს ადამიანისათვისაც. ერთ-ერთი ყველაზე მოხრდილი ხვიგენია Carchardodon rossetti, პელაგური ხვიგენი ხერხისებრი კბილებით. გავრცელებულია ყველა ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ხევებში ნმელთაშუა ზღვიდან მოწყებელი, ავსტრალია და ახალ ზელანდიამდე. მის სიგრძე 12 მეტრს აღწევს. ასეთივე სომისა რუკახის მეორე წარმომადგენელი Cetorhinus (Selachic) maximus, არქტიკულ ზღვების პელაგური ხვიგენი, რომელიც სამლოთო აღწევს ნმელთაშუა ზღვამდე და კალიფორნიამდე. იკვებება წვრილი პელაგური თევზებით და უხერხემლოებით. ასეთნაირ კვებასთან დაკავშირებით მს. მოეპოვება ზეოდნსენებული „ლავუნის ბუტკოები“ სახეცული კლაკოიდურ კბილებით. Alopectas vulpex — ზღვის ბელას აქვს კედის ფარფლის ერთბ გრძელი ლაპოტი. მოშუტებულია გავრცელებულია ატლანტიკისა და წყნარ ოკეანეებში. ამ ოჯ.-ს მოკუთვლება ყველაზე მოხრდილი ხვიგენი Rhinodon typicus, რომელიც 20 მეტრამდე სიგრძეს აღწევს. მაგრამ ამასთანავე ერთბ უფლებელი ცხოველია. ოჯ. Spinacidae, ზურგის ფარფლები ორი, თითოეულ მათგანს წინითკენ აქვს ნეპი. ცხოვრობენ კეთილ იმედის კონცხთან. პერუს, კალიფორნიის, ფლორიდის, ცილიონის სანაპიროებთან ანალური ფარფლი არ გააჩნია. დნგის გვერდებზე პირის თითოეულ მხარეზე მოგროვდება ორი ფარფლი. საამხანაგებელი აქი არ გააჩნია. Acanthias vulgaris, ზღვის ძაღლი, პატარა ხვიგენია ერთ მეტრამდე სიგრძის, უფრო გავრცელებულია ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროთა ზოგიერ სარტყელში. ბირად გვევლება წავ ზღვ.-ში. ცოცხალშობილია. Laemargus borealis, გრენლანდიის ხვიგენი არქტიკის ზღვებიდან, აღწევს სამხრეთით კეთილიმედის კონცხამდე. მტკცებელია. თავს ესხმის იწმონადე ვეშაბესაც კი.

ოჯ. ხერხისებრი ხვიგენების, Pristiophoridae, მსათადება გრძელი და პრტყელი rostrum-ით წყვილ გრძელ უღვაშებით მის კვედა ზედაპირზე. Rostrum-ის კიდეთა გასწვრივ აქვს კანის მთელი რიგი დიდი კბილებისებრი წარმონაქმნები ანალური ფარფლი არ გააჩნია. გულის ფარფლები ფ.ოთა. კბილები პატარა. Pristiophorus გვარის თამოდენიმე სახეობა თავისი გავრცელების მხრივ განსაზღვრულია ავსტრალიისა და იაპონიის სანაპიროებით. ცნობილი არიან ზემოცარკის ეპოქიდან.

თითქმის ყველა ხვიგენები ჩინებულნი მტურავენია ხვიგენები მხოლდ ზღვაში (ცხოვრობენ, მაგრამ ზოგს მათ სასეობას შეუძლია მდინარეებშიც დიდხნობით ცხოვრება ხვიგენები ზღვაში ცხოვრობენ ერთბ მრავალნაირ პირობებში. როგორც გაშლილ ზღვაში და მის დიდ სიღრმეებში, ისე ნაპირებთანაც. ჩვეულებრივად მტაცებლებია, მაგრამ ზოგი მათგანი იკვებება წვრილი უხერხემლოებით, თევზის კვირითით და წვრილი თევზით (რომელსაც კარვად იკვრენ მიუხედავად თავიანთ უხარმზარის სიდიდისა) მათი როლი ბუნების ეკონომიასა და ნოთიუებათა ბრუნვაში, რა თქმა უნდა, ერთბ დიდია, ვინაიდან ისინი საკმარს უამრავ რაოდენობას მთქვენ.



სურ. 115. ქაშაყისებრი ხვიგენი Lamna cornubica. (Boulenger-იდან)

ხვიგენთა განაყოფიერება შინაგაითა, და ხვიგენთა უმეტესობა ცოცხალშობილია. ზოგიერთ ხვიგენის მიერ დაყოფილი კვერსი სეულ და მაგარ ნ კუპენია მოკეტული; ზოგჯერ კვერცხებს ბოლოში აქვს იათები, რომლებიც ემაგრებიან ფსკერს ან მტენარება. ცოცხალშობილ ხვიგენების კვერცხებტოებში ადგილი აქვს თავისებურ ცვლილებებს. სადაც ვითარდება ჩანასახები, რომელნიც ძველმწოვართა „კლაცენტას“ მოვე:გონებენ. განვითარებ., როგორც დედის გარეშე, ისე უკანასკნელის წუცელშიც, ერთბ ნელა მიმდინარეობს. ნორჩ ხვიგენთა ცხოვრება უცნობია

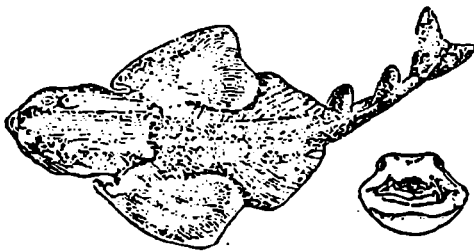
ეკონომიური სარფიანობის მხრივ ხვიგენებს ჯერ კიდევ მცირეოდენი მიმწველობა აქვთ: მათ იყენებენ ცხინის მოსაპებლად. მის იორც სკამენ დასავლეთ ვეროპაში, ჩინეთში, იაპონ-

ნიაში და კარეაში. ჩვენში მას იყენებენ ჩრდილოეთში. ხორცი სავსებია გაჰოსადეგია საკმეოდ დად. გაჰოსადეგია აგრეთვე მისი ტკავი, რომელიც ცნობილია „შაგენის“ სახელწოდებით. ზღვის ძაღლის (Acanthias) ტყავს იყენებენ რბილი ხარისხის ხეების პოლირების საქმეში. მრავალი ზვიგენია შორეულ აღმოსავლეთში, მაგრამ იქ ამ თევზებით არ სარგებლობენ.

ჩაზმი 2. სკაროსები—*Squalidae*

სკაროსები წარმოიშობა ზვიგენისაგან. და ამ ორ ქვეჩაზმს შორის არსებობს ნოტიო რიგი გადასვლები. სკაროსთა სხეული ცოტად თუბევრად შეპრტყელებულია ზემოდან ქვემო მიმართულებით (დორზოვენტრალურად). გულის ფოფლები ერთობ ძლიერ განვითარებულია და შეზღუდულია სხეულისა და თავის გვერდებთან. კუდი წერტილია, რედუცირებული, ნალებ ჰეტეროცერკალური. ვინე ზვიგენების. ანალური ფარფლი არაა, ზურგის კი სუსტადა განვითარებული. ლაყუნის ხეობები იმყოფება სხეულის მუცლის მხარეზე. ისევე როგორც ცხვირი და ცხვირის ხერხები. დიდი ზომის საშხეფელა რჩება ზურგის მხარეზე. ქუთუთოები არა აქვს.

ოჯ. სკვატინიდები, *Squalinidae* (სურ. 116). ამათ მიეკუთვნებიან ზვიგენისაგან გარდამავალი ფორმები. რომელთაც ზოგჯერ კიდევ მიაკუთვნებენ ამ უკანასკნელებს. სხეული შეპრტყელებულია ზემოდან, გულის დიდი ფარფლები ძალზე ვადანწყული არიან წინისაგან, მაგრამ არ არიან თავთან შეზღუდული. ლაყუნის ხეობები ნაწილობრივ რმყოფება ქვევითგან, ნაწილობრივ კი გვერდებზე. კუდის ფარფლი პატარაა, ისევე, როგორც სკაროსების. ანალური ფარფლი არ მოეპოვება. ჩონჩხი ინარჩუნებს ზვიგენთა ჩონჩხის ნიშნებს. *Rostrum*-ი არ გააჩნია. ერთადერთი გვარია ერთივე სახეობით—ზვიგენი-ანგელოზი, *Squalina squalina*, ორივე ნახევარსფეროთა ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეთა ტროპიკულ და ზ-მიერ სარტყელის ზღვებში.



სურ. 116. ზვიგენი-ანგელოზი, *Squalina squalina* (Boulenger).

ბინადრობს მხოლოდ შუა ზღვაშიც, ნაშარბ მდგომარეობაში ცნობილია ზემა იურიდან თავისი ცხოვრებით უფრო ახლო დგას სკაროსებთან. ვინე ზვიგენებთან. სკაროსთა სხვა ოჯახებში გულმკერდის ფარფლები წინითგან უფრო დიდებია თავის გვერდითი მხარეებს, და ლაყუნის ხერხები ძვეს სავსებით მუცლის მხარეზე. *Rostrum*-ი ჩვეულებრივად ძალზე განვითარებულია.

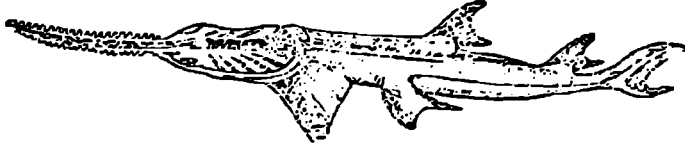
ოჯახი ბარ-თევზი, *Pristiidae*. ისევე როგორც წინამორბედი ოჯახიც, წარმოადგენს საფეხურს ზვიგენებიდან და უფრო მეტად უახლოვდება ნამდვილ სკაროსებს. გულმკერდის ფარფლები თუმცა მიზრდილია თავზე, მაგრამ შორს კი არ ვრცელდება.

Pristis. ბარ-თევზის სახეობანი, რომელნიც გავრცელებული არიან ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზღვებში, აღწევენ 6 მეტრამდე სიგრძეს. აქეთ ერთობ გრძელი *rostrum*-ი (2 მ-მდე), რომლის გვერდითი კიდებზე განწყრთებულია სამკუთხოვანი პრტქელი კბილები. ასეთი ხერხისნაგვარი მოწყობილობას ეს თევზი იყენებს საკმლის მოსაპოვებლად. როგორც ინდიური, ისე ამერიკული სახეობანი აღწევენ მექსიკის უბნმდე, შედიან მდინარეებში. ნაშარბები ცნობილი არიან ცარცის შრებებიდან. *Pristis antillarum* (სურ. 117) გვხვდება ხმელთაშუა ზღვასა და ატლანტიის ოკეანეში, აღწევენ ინგლისის სანაპიროებამდე. 6 მეტრამდე სიგრძისაა.

ოჯ. ხევრია, *Rhinobatidae*. აქვს გულის უფრო განიერი ფარფლები, რომელნიც უფრო წინითგან წამოწეული არიან, მაგრამ მინც არ აქვს ნამდვილი სკაროსის შეხედულება. ხევრია ცნობილია იურადან.

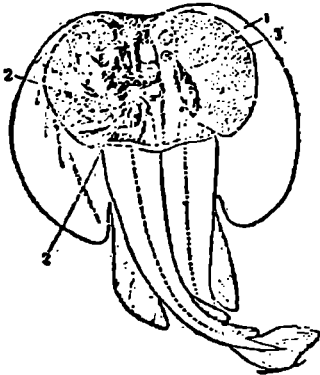
ოჯ. ნამდვილი სკაროსები, ოჯ. *Rajidae*. ესკერის ტიპური ბინადარნი, აქეთ განიერი სხეული წინდაუკან ძალუმად წანობრდილ ფარფლების გამო. კუდი წერტილი და თითქმის უფარფლოთ და მკვეთრად გამოცალკეებულა სხეულის „დისკოსაგან“. კანი დაფარულია

მონადირე და წერილი ეკლებით (პლაკოიდური კბილები). კვერცხები ტყეის კასულაშია, ოთხ-ოთხი წანახარდით კუთხეებში. ოჯახი წარმოდგენილია 4 გვარით და 40-მდე სახეობით. Raja-ს გვარის წარმომადგენლები ცხოვრობენ ზომიერ ზღვებში (განსაკუთრებით ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში) და აღწევენ შორეულ ჩრდილოეთამდე. არიან რა ზენოდან ფსკერის ფერის მსგავსი ნეარველობითი ფერით შეფერილი (ჩვეულებრივ ქვიშის ან ქვის ფერი), Raja-ს გვარის სკაროსები ჩვეულებრივად უძრავად არიან გაწოლილი ზღვის ფსკერზე. პატარა თევზე-

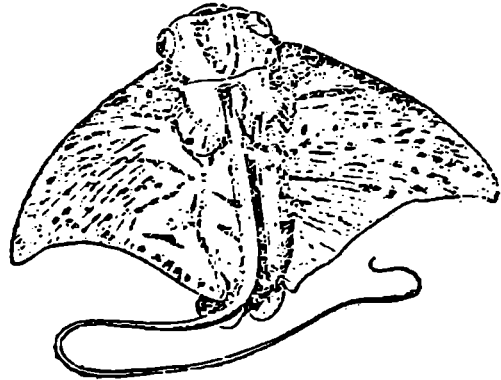


სურ. 117. ბარ-თევზი, *Fristis antiquorum*. (Boulenger).

ბის, კიბოსებრ ან სხვა მსგავს საკბილო ცხოველთა მიაბლოვებისას სკაროსი სწრაფი ნოდრაობით გადაეფარება ცხოველს თავისი სხეულით და შემდეგ კი ნთქავს მას. აქვს სქესობრივი დიმორფიზმი, გამოხატული კბილის შეფერილობის სახით, აგრეთვე ზურგის ნხარეზე ეკლებიან განლაგების სახით და იმით, რომ ნამლებს აქვთ საკოპულაციო ორგანოები. *Raja radiata* ს. ს. რ. კ. ჩრდილო ზღვების ბინადარია, *Raja clavata* კი—სამხრეთის.



სურ. 118. ელექტრული სკაროსი—*Torpedo* განკუთხილ ელექტრულ ორგანოებით. 1—ელექტრული ორგანოები, 2—ლაყუჩის ხვრელები, 3—*n. vagus*. (Goodrich-იდან).



სურ. 119. არწივა—*Myllobatis aquila*. (Boulenger-იდან).

ოჯ. ელექტრული სკაროსები, *Torpedinidae*. განირჩევა rostrum-ის უქონლობით, სხეულის დარგვადებული ფორმით და ელექტრულ ორგანოების განვითარებით. კლდი მოკლე და მსხვილია, კანი გლუვი—არაჩაბილული (სურ. 118). ელექტრული ორგანოები ცეცს გულმკერდის ფარფლებს და თავს შორის. თბილ ზღვების ბინადარნი—აღწევენ ხმელთაშუაზღვამდე. ყველაზე ჩვეულებრივი და სპეციალიზირებული სახეობაა—*Torpedo ocellata*; გვარი ცნობილია ეოცენიდან.

ოჯ. კუდჩხველეთები, *Trygonidae*. გულმკერდის ფარფლები შეზრდილია დინჯის წინ და ცვლის rostrum-ს; კუდი ერთობ წერილია, შოლტისებრი. ზურგის ფარფლები არ გააჩნია; და მათ მაგიერ არის ერთი ან ორი ჩაბილული ნემსი. ათი გვარიდან (50 სახე-

ობით), რომელიც გავრცელებული არაა უმთავრესად ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზღვებში. ყველაზე ცნობილია გვარი *Trygon*, სახეობით *T. pastinaca*— ღვის კატა. რომელიც 1—2 მეტრის სიგრძისაა, ცხოვრობს ჩინეთისა და იაპონიის ზღვებში და ატლანტიის ოკეანეში. ის გვხვდება შავ და აზოვის ზღვებშიც. თავისი სტილეტით შეუძლია სასიკვდილო კრილობის მიყენება. ზღვის კატის ღვიძლიდან (აზოვის ზღვიდან) ადნობენ ცხიმს.

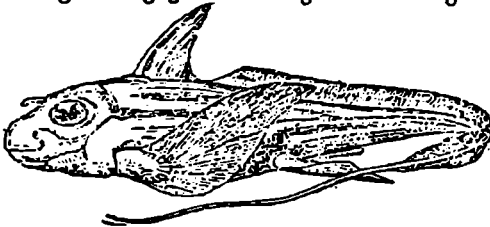
ოჯ. ა რ წ ი ვ ა თ ა. *Myliobatidae* (სურ. 119). როგორც წინამორბედ ოჯახში, გულ-მკერდის ფარფლები შეზრდილია თავის წინ. წყდებიან რა უკანასკნელის არეში და ისევე ჩნდებიან წინითკენ თავის ფარფლთა სახით. თავი წაშეერილია დისკოს ხეშთ, რის გამოც თვალები და სახეფელა მოთავსებულია გვერდებზე. კუდი გრძელია, ძაფისებრი, გრძელი ნემსით ზურგის მხარეზე. კბილები პრეტყელია, ქვეფენილის მსგავსი, კანი გლუვი. ხუთი გვარი 27 სახეობით ცხოვრობს ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზღვებში. ზოგიერთი გვარობა მრავალრიცხოვანია სახეობებით. *Ceratoptera vampyrus*, რომელიც ცხოვრობს ცენტრალური ამერიკის სანაპიროებთან, იწონის 500 კგ-მდე, 6 მეტრიანი სიგანის დისკოთი. *Myliobatis aquila* გვაქვს ატლანტიის ოკეანეში და ხმელთაშუაზღვაში.

სკაროსებს საკმელად იყენებენ დასავლეთ ევროპაში, იაპონიაში და ამერიკაში. ჩვენში სკაროსთა გაზოყენება მაოლოდ ახლახან იწყება. მათი ხორცი გემრიელია, მაგრამ წელი გავრავლების გამო ისინი არ შეიძლება მრეწველობის საგრძნობი ობიექტთა იქცნენ.

ზერახში 2. მთლიან თავიანები — *Holocephali*

ზღვის თევზთა ერთობ ძველი და პრიმიტიული ფორმაა. ის ცნობილია დევონის დროიდან ცალკე ეკალთა— „იბტიოდორულიტთა“ და კბილის ფირფიტათა სახით. ეს ჯგუფი განსაკუთრებით მრავლად იქნა წარმოდგენილი მეზოზოიში. ჩვენს დრომდე მოაღწია მხოლოდ ერთმა ოჯახმა— ქიმერებმა — *Chimaeridae*.

საერთო ორგანიზაციის მიხედვით მოგვაგონებს ზვიგენებს, განსხვავდება რა მათგან ზოგიერთი არსებითი ნიშნებით. ჩონჩხი ხრტილოვანია (როგორც ზვიგენთა), მაგრამ მალთა სხეული არ ჩნდება და მათ მაგივრად არის გაკირული რგოლები ქორდის ბოქოვან გარსში, რომელთა რიცხვიც მეტია ვინემ სემენტთა რიცხვი.



სურ. 120. ქიმერა, *Chimera monstrosa*. (Boulenger-იდან).

თავის ქალაში *palatoquadratum* და *hyomandibulare* შეერთებულია ერთმანეთთან და თავის ქალასთან. თავის ქალა კი ავტოსტილურია. ზედაყბაზე არის ოთხი,

ქვედაყბაზე კი ორი დიდი კბილი, რომელიც ქმნიან საღეჭ ფირფიტებს. ლაყუჩის ხერხელები დაფარულია ტყავის ნაოკით, რის გამოც ვლებულობთ ლაყუჩის საერთო სიღრუვეს, რომელიც წააგავს *Teleostomi*-ს სიღრუვეს, მაგრამ ლაყუჩის ხერხელებს შორის მოთავსებულია სეპტები, რის გამოც ლაყუჩის სასუნთქი აპარატი დიდ სიმაღლეზე არაა მოთავსებული. საშხეფელები არაა. არის *rostrum*. ზურგის ფარფლი ეკლებიანი. ერთობ საინტერესოა, რომ შეზრდილთა-ვინთა ახლახან აღმოჩენილი ნამარხ ფორმებს გააჩნდათ ძვალოვანი ფირფიტები.

4 ოჯახიდან უფრო ცნობილია *Chimaeridae*-თა ოჯახი *Chimaera*-ს, *Callorhynchus* და *Harlotta*-ს გვარებით. პირველს *rostrum* ი მოკლე აქვს, მეორეს კი წაგრძელებულია და მუხ-

ჩილი კაკვის ნავარად. *Chimaera monstrosa*—ღმა წყლის თევზია (სურ. 120), რომელიც ბინადრობს 1000 მეტრამდე სიღრმეში, ბინადრობს ჯვრობის სანაპიროებთან, გვხვდება მურნანის დასავლეთ ნაწილშიც. სიგრძით 1 მეტრამდეა. სხვა სახეობანი გვხვდება ხაელთაშუაზღვაში და წყნარ ოკეანეში. კვერცხებს ალბათ სდებენ ზღვის ფსკერზე და იშვიათადაც გვხვდებიან. *Callorhynchus*-ის კვერცხები დაფარულია ბუსუსიფბრი დანამატებით. ყველაზე ნეტგანვითარებას ქიპერეზა მაალწიეს ცარცისა და ალრეულნესამად პერიოდში. რამდენადაც შეგვიძლია გიმსჯელოთ კბილების ანაგობის მიხედვით, ქინერიფბრნი იკვებებიან კობოსტებებით, კიამატლებით და კანეკლიან თევზებით. მათ არ აქვთ სამრეწველო მნიშვნელობა. ქიპერის ლიქიდის ცხიმი ძვირფასია როგორც მედიკური საშუალება.

ზერაზში 3. პლერაკანთოდიები—*Pleuracanthodii*

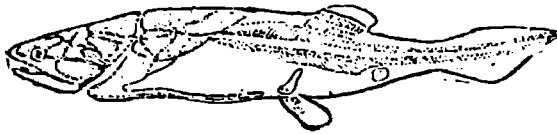
რაზში წარმოდგენილია უაღრესად განზოგადოებულ ტიპის გადაშენებულ ზღვაზობრანქიებით, რომლებშიაც თავმოყრილია რამოდენიმე ნიშნები. ყველაზე დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს არქიოპტერიგიის ტიპის მიხედვით აგებული გულმკერდის ფარფლთა ჩონჩხი. *Pleuracanthus*-ის გერს ქონდა დიფიცერკალური კული, ზურგის გრძელი ფარფლი აღწევდა კულის ფარფლამდე, გულმკერდის ფარფლები—ბისერიალურ ტიპისაა. უნისერიალური მუცლის ფარფლები საყრდენს აძლევენ კოპულატიურ ორგანოებს. თავის ქალა ამფისტილური იყო (ლაყუჩის რკალები კარგადაა განვითარებული), ქორდა შენარჩუნებული იყო მთელი სიცოცხლის განმავლობაში, მალათა სხეულები არ ყოფილა. მზარის სარტყელი პრიმიტიულია. ფარფლებში იყო რქოვანი სხივები.

Pleuracanthodii ები საინტერესოა იმით, რომ წარმოადგენენ „განზოგადებულ“ გგუფს, რომელშიც თავსდება ნიშნები ზვიგენტოა (თავის ქალა, რკალები, კოპულატიური ორგანოები), *Dipnoi*-თა (გულმკერდის ფარფლები არქიპტერიგიების) და უფრო პრიმიტიულ ფორმებისა (არაკონცენტრირებული ზურგის ფარფლი, მზარის სარტყელის ანაგობა ორ რკალთაგან, მალათა სხეულების უქონლობა). ასეთი ფორმისაგან, როგორიცაა *Pleuracanthodes*, წარმოშობა შეეძლოთ ზვიგენტესაც, *Dipnoi*-საც და *Crossopterygii*-თაც. მაგრამ ზოგიერთი თვისებები, როგორიცაა კანის ჩონჩხის დაკარგვა, ძალუმად განვითარებული ეკალი კეფაზე, წარმოადგენენ სპეციალიზაციის ნიშნებს. *Pleuracanthodii*-ები წარმოიშენენ ღვეონში და გადაშენდნენ პერმში.

ქვეკლასი 4. ართროდირები—*Cocosteomorphi* (Arthrodira)

ესენი არიან ღვეონის ეპოქის პალეოზოის თევზები, მძიმე ჯავზნით და-ცულნი, ზოგჯერ უზარმაზარ სიდიდეს აღწევდნენ. ფართოდ იყვნენ განვითარებული, ცნობილი არიან ევროპიდან და ჩრდილო ამერიკიდან. მათი სისტემატიკური მდგომარეობა უკანასკნელ დრომდე არასაკმაოდ ნათელი იყო. უკანასკნელი ზედმიწევნითი გამოკვლევით მტკიცდება, რომ ისინი უფრო ახლოს დგანან სელაქიებთან. ამას მოწმობს თავის ქალას, გრძნობის ორგანოთა, თავის ტვინისა და სისხლძარღვთა ანაგობაც. მაგრამ, მეორეს მხრივ, *Cocosteomorphi*-ებს უკვე გააჩნდათ ძვალოვანი ქსოვილი, რომლისაგანაც აგებული იყო ჯავზანი, თუმცა შინაგან ჩონჩხში ქორდა მუდმივი რჩებოდა და მალათა სხეული არ არსე-

ბობდა. ძელის ჯაეშანი ერთობ რთული ანაგობისა იყო. ქონდათ ძვალოვანი ყბები, და ძვალთა განლაგება თავის ფარში უკვე მოგვაგონებდა Teleostomi-ებს (სურ. 121).



სურ. 121. *Coccoosteus decipiens*-ის რესტავრაცია. (S. Woodward ით, Boulenger-ით).

ოჯ. *Coccosteidae* ყველაზე მეტად ცნობილია *Coccoosteus decipiens*-ის სახეობა. ევროპის დევონი. ოჯ. *Macropetalichthyidae*. გვარი *Macropetalichthys* ევროპისა და ჩრდილო ამერიკის დევონიდან ამ რამოდენიმე ხნის წინად ზედმიწევნით შესწავლილ იქნა ისეთი მეთოდით, რომელმაც შესაძლებლობა მოგვცა გავრკეველყოფით ამ ნაშარბ თევზის შინაგან აგებულობაშიც კი. გვარი *Titanichthys*; მისი წარმომადგენელი ოჯახ *Titanichthyidae*-თა დევონისა და ქვანახშირის შრეებიდან სამ მეტრზე მეტ სიგარძეს აღწევდა.

საფეხური 2. ძვალოვანი თევზები. Osteichthyes

ხრტილოვან თევზთაგან ძირითად განსხვავებას წარმოადგენს ხრტილოვან შინაგან ჩონჩხის მეტნაკლები რედუქცია და მისი ნამდვილი ძვლით შეცვლა. თუნცა პლაკოიდური ქერცლები ზოგ შემთხვევებში შენარჩუნებულია, მაგრამ მათ აღვიღებ და მათ ქვევით ვითარდება განსაკუთრებული ძვალოვანი ქერცლები. ფარფლებში რქოვანი სხივები (*ceratotrichia*) ცვლება ძვლოვანი სხივებით (*lepidotrichia*), რომელნიც ქერცლთაგან ვითარდებიან.

ქვეკლასი 5. ორგვარადმსუნთქავნი--Dipnoi

ესაა თევზთა ჯგუფი, რომელთაც *Chondrichthyes*-ებთან დამაახლოებელ პრიმიტიულ ნიშანთან ერთად გააჩნიათ მალალი ორგანიზაციის მაჩვენებელი მთელი რიგი ნიშნები, რომლებითაც ისინი ხმელეთის ხერხემლიანებს უახლოვდებიან. ჩონჩხი მეტწილად ხრტილოვანია. ქორდა შენარჩუნებულია მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. ნაწლავში მოთავსებულია სპირალური სარქველი, გულში კუმშვადი არტერიული კონუსი, გააჩნიათ კლოაკა. ესენი პრიმიტიული ნიშნებია. მაგრამ საშხეფლა არ მოეპოვება, ფარფლთა სხივები არა რქოვანია, თავის ქალა ავტოსტილიურია, ყბებზე კბილები არ აქვთ, არამედ გააჩნიათ თავისებური „დოლაბისებრი კბილები“, მოთავსებული სისა-ფრთისებრ ძვლებზე და *splanialia*-ებზე. გააჩნიათ ფილტვები და ფილტვებით სისხლის მიმოქცევა. წყვილ ფარფლთა ჩონჩხი წარმოადგენს ბისერიალურ არქიპტერიოგიუმს. აქვთ ქოანები. კუდი დიფიცერკალურია. ქერცლი ციკლოიდურია.

ამჟამად *Dipnoi*-ები წარმოდგენილია 3 გვართ, რომელნიც 2 სხვადასხვა ოჯახს მიეკუთვნებიან. გეოლოგიურ წარსულში ისინი წარმოდგენილი იყვნენ რამოდენიმე ოჯახით, რომელნიც საგრძნობ როლს თამაშობდნენ დევონისა და

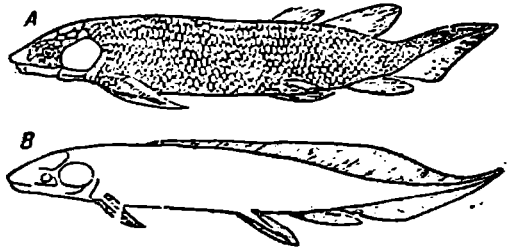
ქვანახშირის ეპოქის ფაუნაში. ეს ფორმები უფრო მოძრავნი იყვნენ, რაზედაც მიუთითებს პეტეროცერკალსობა და ზურგის ორი ფარფლი.

ოჯ. *Phaneropleuridae* დიფიცერკალურ ან ოდნავ პეტეროცერკალურ კუდი. შუათანა თავის ქალას ძვლები სუტადა განვითარებული. წყვილი *frontalia* და *parietalia*. ზურგის ფარფლები ორია ან ერთი. *Phaneropleuron*-ის გვარი არის ხემოდვეონის დანალექებიდან.

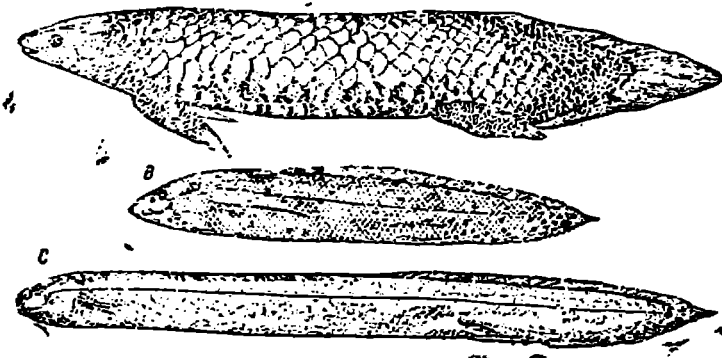
ოჯ. *Uronemidae*. კუდი დიფიცერკალურია. ზურგის ფარფლი ერთია. თავის ქალას ძვლები მრავალრიცხოვანია და განლაგებულია ისე, როგორც ეს *Dipterus*-ს აქვს. კბილები არაა შეერთებული ფირფიტისებრად. ქერცლი ციკლოიდურია. *Uronemus* გვარი ქვანახშირის დანალექებიდან.

ოჯ. *Dipteridae* (სურ. 122). კუდი პეტეროცერკალური. ორი ზურგის და ერთი ანალური ფარფლი. კბილები უკვე შეერთებულია ფირფიტისებრ. თავი დაფარულია მრავალრიცხოვანი გაძვალეებებით; თავი რამოდენიმედ პრიმიტიული სტრუქტურისაა, რაც მათ აახლოვებს *Osteoleptodi*-სთან. *Dipterus*-ი, ევროპის და ჩრდილო ამერიკის დევონის შრეებიდან. მთელ რიგ ნიშანთა შიხედვით, ესენი ყველაზე უფრო პრიმიტიულია *Dipnoi*-ებს შორის. სხვა ნიშნებით ისინი ახლოვდებიან სპეციალიზაციას.

ოჯ. ცერატოდულენა, *Ceratodidae* (სურ. 123). როგორც სხვა დანარჩენ თანამედროვე *Dipnoi*-ებსაც, კედის ფარფლი დიფიცერკალური აქვს. ზურგის ფარფლი ერთია, განუწყვეტელი. თავის ქალას ძვლები ძალზე რედუცირებულია რიყვით. კბილები ფირფიტისებრნი. ფილტვი ერთი. მატლებს არ აქვთ გარეთა ლაყურები და ცემენტური ორგანო. შინა-



სურ. 122. რესტავრაცია: A—*Dipterus vallencienensis*. B—*Phaneropleuron andersoni*. (Bouillenger-იდან, Traquair და Dollo-თი).



სურ. 123. თანამედროვე *Dipnoi*-ები: A—*Neoceratodus forsteri*, *Protopterus annectens*, C—*Lepidosiren paradoxa*. (Boulenger-ით).

განი ლაყურები განვითარებულია. *P. ceratodus* ევროპის, ჩრდილო ამერიკის, აფრიკის, აზიის, ავსტრალიის ტრიასიდან და იურიდან და აფრიკისა და პატაგონიის უცარცის შრეებიდან. *Neoceratodus*, ბარამუნდა, ერთი სახეობით *N. Forsteri* კენსლენდიდან (ავსტრალიაში). ორ მეტ-

რამდე სიგრძით. ცხოვრობს მცირე წყალთსაცავებში—შლამიან ფსკერით და მდიდარ მცენარეულით. იკვებება მცენარეულით და ფსკერზე მოზინადრე კიბოსებრ მოლუსკებით და კივებით. გვალვიან პერიოდში ძილს არ ეძლევიან, და როცა წყალთსაცავში წყალი შშორდება, ლაყუნების გარდა სუნთქავს ფილტვებით (იწევს რა წყლის ხედაპირის ზემოთ, ისუნთქავს ჰაერს, წინათ ჩასუნთქულ ჰაერის ამოსუნთქვით). თევზი ნელა მოძრავია, მისი ხორცი გემრიელია. კვერცხებს დებს მცენარეთა შორის. განვითარების ადრინდელი სტადიები წააგავს ამფიბიებისას.

ოჯ. *Lepidosirenidae* წარმოდგენილია ორი გვარით. *Protopterus* აფრიკის მატერიკის შუა ნაწილში და *Lepidosiren* მდინარე ამაზონის აუზიდან. აქვთ წყვილი ფარფლები (*Dipneumonones*, ორფილტვიანები). მატლებს აქვთ ლაყუნები და ცემენტური ორგანო. გვალვიან ველზე იან ხაფხლობით ძილს (შლამში ჩაფლულნი 6 თვის განმავლობაში). მილისას თევზი მოთავსებულია კაბსულაში, რომელსაც ხვრელი სწორედ პირის პირდაპირ აქვს. ქვირითს ყრის შლამში გაკეთებულ ბუდეში. *Protopterus* წარმოდგენილია 40 სახეობით. ყველაზე ცნობილია *P. annectens*. იკვებება ბაყაყებით. კიამატლებით, კიბოსმავარნით, მწერებით, თევზებით. აღწევს 180 სმ. *Lepidosiren*—სახეობა *L. paradoxa* ამაზონის აუზში (სამხრეთ ამერიკაში).

ქვეკლასი 6. ბოლოპირიანები—Teleostei

პლაკოიდური ქერცლები არაა, ანდა ისინი ასრულებენ საესებით დაქვემდებარებულ როლს. ქვემოთ კი *cutis*-ის შრეებში ვითარდება დიდი რომბული, განოიდური ან რგვალი ციკლური და კტენოიდური ქერცლები. უკანასკნელნი შეიძლება გაქრნენ, მაგრამ ეს მოვლენა მეორადია. თავზე ეს ქერცლები ურთიერთშეერთებულია, ნაწილობრივ გაქრობით, კმნიან თავის ქალას საფარველ ძვლებს, მეტწილად წყვილ ძვლებს. პირველადი ხრტილოვანი ყბების გარშემო ვითარდება ძვლოვანი ყბის აპარატი, კბილებით. ჩნდება და თანდათან განვითარებით ავიწროვებენ ჩონჩხში ხრტილს შემცველი ვაძვალბანი. თავის ქალა პიოსტილურია. ჩვეულებრივად მოიპოვება წყვილი ხორხის ფირფიტები. მალეები და მხარის სარტყელი მეტწილად ძვლოვანია. კულის ფარფლი არა არქიტერიგიული ტიპისაა, სუსტად განვითარებული *radialia*-ებით და შემადგარებულია ძვლოვანი სხივებით. როგორც წესი, გააჩნიათ საცურავი ბუშტი. თუ რომ ბუშტი არაა, მისი გაქრობა მეორადი მოვლენაა. ლაყუნის ხვრელები იხსნება გარეთენ არა ცალკეცალკე, არამედ დაფარულია სარქველურ აპარატით, რომელიც ჩამჯდარია პიოიდურ რკალში და იხსნება საერთო სიღრუვეში. ლაყუნები თავისუფალია. ლაყუნის რკალთა რაოდენობა არ აღემატება ხუთს. როგორც წესი, გააჩნიათ საცურავი ბუშტი, კლოაკა არაა. ქვეკლასი შეიძლება გაიყოს ორ განყოფილებათ, რომელნიც ადრე დაცილდენ ევოლუციის მხრივ საერთო ზვიგენისებრ წინაპრებს. ერთი განყოფილების წარმომადგენელი—ხრტილოვანი *Chondrosteoidei* ვითარდებოდნენ პროგრესულათ. მათმა ევოლუციამ მიაღწია თანამედროვე ძვლოვან თევზებამდე (*Teleostei*), ძვლოვან პანოიდებამდე (გადაშენებულ *Palaeiscoidei*, თანამედროვე *Lepidosteoidi* და *Amioidi*). თევზთა ყველა ეს ჯგუფები ერთიანდება ზერაზმ სხივნიკტენიანებში—*Holosteoidi actinopterygii*. მეორეს მხრივ, *Holosteoidi*-ს მიეკუთვნება *Holosteoidi crossopterygii*-ებიც, რომელთაც დასაბამი მისცეს ხმელეთის ოთხფეხ ცხოველებს.

განყოფილება A—ხრტილოვანი ქანოიდები—Chondrosteoidei

შინაგანი ჩონჩხი და თავის ქალა რჩება ხრტილოვანი. ქორდა უნარჩუნდება მთელი სიცოცხლის განმეოლობაში. მალათა სხეულები არ ჩნდება. თავი დაფარულია კანის გაძვლებებით, რომელთა შორისაც უკვე ისახება უშალღეს თევხთა ძვლების ძირითადი სახეობანი. კბილები არ მოეპოვებათ, ანდა ისინი ერთობ პატარებია. სხეული ან ტიტველია ანდა დაფარულია მთელ რიგ ძვლოვან ფოლაქებით უგანონით; სუნთქვის მექანიზმი ჯერ კიდევ არასრულქმნილადაა განვითარებული. სარქველში მოიპოვება მხოლოდ operculum. ლაყუჩის აპკის სხივები ან სულ არ მოიპოვება, ანდა თუ არის, სუსტადაა განვითარებული და ცოტაა რაოდენობით. კუდის ფარფლი პეტეროცერკალურია მასზედ მოთავსებულ ქერცლებით—*aulcra*.

რაზმი Chondrostei ანუ Acipenseriformes, ზუთხებრნი

ოჯ. Acipenseridae—ზუთხებრნი. გრძელი წანწვეტებული დინგი პატარა გამოსაწვე პირით, უკბილოთ, მუცლის ზარბუხე. ჩანასახებს კბილები აქვთ. პირის ახლოს იმყოფება უღეაშთა ორი წყვილი. სიღული წაგრძელებულია. დაფარულია „ფოლაქების“ ხუთი გასწვრივი მწკრივით, რომელთა შორისაც გვერდითი მახის ხეშთ იმყოფება წვრილი ძვლოვანი ფირფიტები, ეკლები და ბორცვები.



სურ. 124. ზუთხალორი, *Acipenser stellatus*. (Boufenger-იდან).

ზუთხებრთ მიჯნუთენება სანარწველო თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობის მქონე თევზები. რომელთაც „წითელი თევზი“ ეწოდებათ. უნარაღესობა წარმოადგენს „გამაჯალ“ თევზებს, ცხოვრობს ზღვაში და ქვირითის დასაყრდელად შიშურებენ მდინარეს, რომელშიაც ხოგჯერ ძალიან დიდხნობით რჩებიან. მარილიანი წყალი დამღუბეულად მოქმედებს ზუთხებრთა ქვირითზე. მხოლოდ მკეროდენი ზუთხებრნი, როგორც მაგალითად ცქერინა. არიან მტკნარი წყლის ბიწადარნი. ქვირითის ჯდაყრის შემაღლე თევზები ხელახლად მიაშურებენ ზღვას. ქვირითი წვრალია, ბლანტია. ტოფი გაზაფხულზე. გამრავლება ძალზე დიდი, 1120 კგ წონის ცქერინას ამოუღეს 300 კგ ქვირითი. ზუთხებრთა საკმელოა თევზები (თევზით იყვებება ცქერინა და ტომბოქო) ანდა (ზუთხებრთა უმრავლესობისთვის) მოლღესკები. მწერთა მატლები, ქიამატლები და ა. შ. ზუთხებრთა მრავლელობა უფრო მეტად გავრცელებულია ვოლგა-კასპიის რაიონში, სადაც მოიპოვება შეადგენს 25 მილიონ კგ-ს, შემდეგ კი ცინბირის წყლებში, შავი და აზოვის ზღვის რაიონში, არხანგელსკის და ამუროს აუზებში. სულ ნოაეება შეადგენს 28.597.781 კგ თევზს და 1 მილიონამდე კგ ხიხალას, რომელიც ერთობ ძვირად ფასობს.

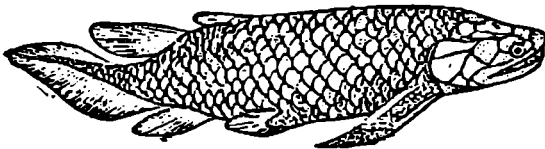
გვარი Acipenser—ზუთხები. საწვეულა აქვთ, ლაყუჩის აპკები მიზრდილია ლაქტო-შორისო სივრცეზე, ნაოკის წარმოქმნელად. *A. rhutenus*, ცქერინა, —მტკნარი წყლის თევზი შავი და აზოვის და კასპიის ზღვების აუზების მდინარეებში, აგრეთვე ყინულოვანი ოკეანის აუზში ობიდან ყალიბამდე. თეთრი ზღვის აუზში შენოიდა ასითდ წლის წინათ (არხებით) და ძალზე მომრავლდა დასავლეთ დვინასა და მის შენაკადებში.

A. güldenstädtii—რუსული ზუთხი. ბინადრობს შავი და კასპიის ზღვების აუზებში. *A. nudiventris*, ფორეჯი, შავი, აზოვის, კასპიისა და არალის ზღვების აუზებში. ეწევა დიდ ტოფობრივ (ქვირიითის ყრა) მიგრაციებს არალის ზღვიდან სირ-დარიით ფერგანამდე. *A. sturio*, გერმანული ზუთხი, გავრცელებულია ევროპის სანაპიროებზე სანჩრეთით. ღორდკაიდან და ჩრდილო-ამერიკის აღმოსავლეთ სანაპიროებისაკენ. ფინეთის უბიდან შედის წევაში. გეზღდება შავი ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილშიაც. *A. baeri*—ციმბირის ზუთხი, ციმბირის მდინარეებში ობიდან ყოლიმამდე, ბაიკალის ტბის-უბში. ზუთხის განსაკუთრებული სახეობაა *A. schrenckii*,—მდინარე ამურის აუზში. წყნარ ოკეანეს ჩრდილო ჩაწილში დასავლეთ და აღმოსავლეთ სანაპიროებზე—ადგილობრივი ზუთხი—სახალწის ანუ ზღვის ზუთხი, *A. medirostris*. ჩრდილო-ამერიკაში არის კიდევ ზუთხები. *A. stellatus*, ზეთხალორი (სურ. 124), ბინადრობს კასპის, შავი და აზოვის ზღვებში და მათში ჩამავალ მდინარეებში, აღწევს რა ხმელთაშუა და ადრიატიკის ზღვამდე. გვარი *Acipenser* ცნობილია ეოცენიდან.



სურ. 125. *Osteolepis macrolepidota*-ს რესტავრაცია. (Traquair Boulenger-იდან).

გვარი *Huso*, ტყინა, ორი სახეობით: *Huso huso* ტყინა, რომელიც გავრცელებულია შავი, კასპიისა და ადრიატიკის ზღვებში, და *H. dauricus*, ტომბოცო—მდ. ამურის აუზში. ორივე სახეობის ინდივიდები წონით აღწევს 1000 კგ-მდე.



სურ. 126. *Holoptychilus flemingii*-ს რესტავრაცია. (Traquair-ით, Boulenger-იდან).

გვარი *Pseudoscaphirhynchus* აქვს განიერი ნიჩბისებრი დინგი, spiraculum არ ვითარდება. კუდი წაგრძელებული აქვს ბოლოში ძაფისებრი. სამი სახეობა ცხოვრობს შუა აზიის წყლებში *P. kaufmanni*—აშუ-დარიანი. *P. fedtschenkoi*—სირ-დარიაში. ამ გვართან ერთობ ახლო დგას *Scaphirhynchus* სახეობით *Sc. plathyrhynchus*, რომელიც ცხოვრობს მდინარე მისისიპიში და მის შენაკადებში. უძველესობაზე. ასევედოსკაფირინქები

ასეთი წყვეტადი გავრცელება ლაპარაკობს გვართა მეტ გამრთილია, მაგრამ სამრწველო მნიშვნელობა არ აქვთ.

ოჯ. მ რ ა ე ა ლ კ ბ ი ლ ო ე გ ა ნ ი —polyodontidae. დინგი წაგრძელებული აქვს გრძელ ნიჩბისებრი მორჩის სახით, განიერ პირის ორივე ყბაზე აქვს პატარა კბილები. უღვაწები არ აქვს. *Polyodon (Spatularia) folium*—მისისიპის აუზში. *Psephurus gladius*—ჩინეთში, მდინარე იანტზე კიანგსა და ხოანზოში. ინგლისის ცარცის დანალექებიდან და ამერიკის ეოცენიდან ცნობილია მახლობელი სახეობები.

განყოფილება **B. ფოჩნაკრტენიანები—Holosteoides crossopterygii**

ამჟამად განყოფილება წარმოდგენილია ერთ რაზმ *Polypterini*-თ და სულ ორი გვართი: *Polypterus* და *Calamocithys*. პალეოძოოში და ნაწილობრივ მეძოძოში ის წარმოდგენილი იყო არაჩვეულებრივ მდიდრად. გულშეკრდის ფარფლები ლაპოტების სახით. ზოგიერთ ნამარხებს ის მოკლე შქონდა და აღ-

ზათ უნისერიალური ჩონჩხიანი, სხეებს კი—წამწვეტებული, როგორც ჩანს, არ-
ქიპტერიგიალურ ტიპისა. ქერცლები იყო რომბული ანუ ციკლოიდური ფორმის,
მაგრამ „ჰანოიდური“ (მინანქრისებრი ჰანოინის შრით) სტრუქტურით. კუდი
ჰეტეროცერკალურია ანუ დიფიცერკალური. ღერძის ჩონჩხი ჯგუფის სხედასხვა
წარმომადგენლებისა ან უბრალოთ ქორდისებრია ანდა რგოლებრი სხეულებით
ანდა ნამდვილი ძვალოვანი ამფიცელური მილებით. ლაყუჩის სარკველს აქვს
არამარტო operculum, არამედ suboperculum-იც. მაგრამ ბრანქიოსტეგალური
აპარატი ჯერ კიდევ არ ყოფილა განვითარებული, მისი ადგილი ეკავა განიერ
ხახის ფირფიტებს (jugularia). Crossopterygii-ათ ცენტრალური მდგო-
მარეობა უკავიათ Osteichthyes-ებს შორის. ისინი ამჟღავნებენ ერთგვარ კავ-
შირს (თუმცა შორეულს) ელახმობრანქიებთან და გაცილებით უფრო მკიდროს
Holostei და Telenstei-თან.

მათგანვე უნდა წარმოშობილიყო ხმელეთის ხერხემლიანებიც.

რახში 1. ოსტეოლეპიდები — Osteolepidoti

ეს რახში აყვავებული იყო შუადევონის დროიდან (ძველებური წითელი
ქვიშახა) ქვანახშირის პერიოდის დამლევამდე. ერთმა ოჯახმა ზემოცარცამდე მი-
აღწია.

ოჯ. Osteolepidae (სურ. 125) ჭონდა წაგრძელებული ფორმა. ჰეტეროცერკალური
კუდი. ქერცლები რომბულია. მიღები რგოლებრივი. პინეალური ხერხელი. Osteolepis mac-
rolepidotus შოტლანდიის დევონიდან.

ოჯ. Rhizodontidae ეწოდება მითრმ. რომ კბილების საფუძველში შედიოდა
მინანქარის ნაოკები.

ოჯ. Holoptychiidae. გულმკერდის ფარფლები ამ ოჯახში წაგრძელებული და
წაწვეტებულია. ქერცლი მომსაო შორგვალეზული, მაგრამ ჰანოინის სქელი შრით. პინეალური
ხერხელი არ აქვს. კბილები ნომსხუ, მათი მინანქარი აჩენს მრავალ შემავალ ნაოკს. მალეები,
როგორც ჩანს, არ ძვალდებოდენ, და ჯორდა შენარჩუნებულნი იყო პირვანდელ მდგომარე-
ობაში. Holoptychius ევროპისა და ამერიკის დევონიდან (სურ. 126).

რახში 2. ცელაკანთინები — Coelacanthini

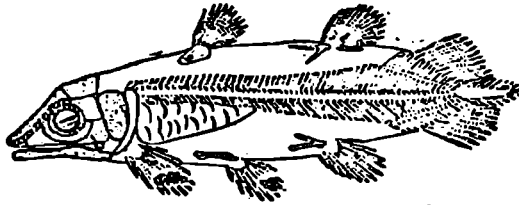
არსებობდა დევონიდან ცარცამდე. ჯორდა შენარჩუნებული იყო შთელი
სიცოცხლის განმავლობაში, მალათა სხეულები არ ყოფილა. კუდი დიფიცერ-
კალურია და შესდგება სამი ლაპოტისაგან. რკალები და ნეკნები ძვალდებოდნენ.
თავის ქალა ძვალდებოდა.

ოჯ. Undinidae. გვარი Undina ინჯლისის იურის შრეებიდან (სურ. 127).

რახში 3. მრავალნაკრტენიანები — Polypterini

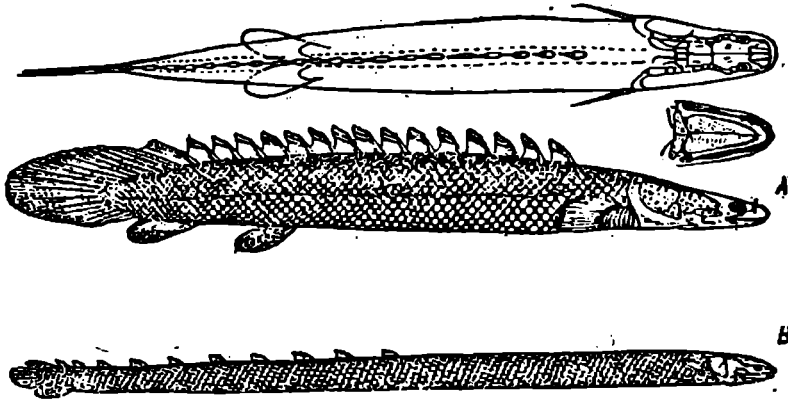
როგორც მემოთ იყო ნაჩენები, ამათ მიეკუთვნება ფოჩნაკრტენიანთა ორი
გვარი. მათ გულმკერდის ფარფლებს კარგად გამოხატული ლაპოტი გააჩნიათ.
ქორდა ქრება და შეცვლილია ამფიცელური ძვალოვანი. მალეებით. პრიმიტიულ
ნიშნებს მიეკუთვნება: spiraculum, განვითარებული არტერიალური კონუსი და
აპირალური სარკველი. ერთობ დამახასიათებელია არსებობა ორმაგი ბუშტისა,

რომელიც გამოდის მუცლის მხარედან და რომელიც უჯრედოვანია შიგნით მხარედან. ქერცლები რომბიულია ჰანოინის შრით და მომარაგებული პატარა კბილებით ზედაპირზე ან თავისუფალ მხარეზე. პინეალური ხერელო არ გააჩნია, რაზმს მიეკუთვნება:



სურ. 127. *Undina gulo*-ს რესტავრაცია. (S. Woodward-ით Boulenger-იდან).

ოჯ. მრავალნაკრტენიანები—Polypteridae (სურ. 128) ორი გვარით: *Polypterus* და *Calamoichthys*. ორივე გვარი აფრიკულია: პირველი 10 სახეობით, მეორე ერთი სახეობით. გავრცელებული არიან ატლანტიის ოკეანეში ჩამდინარე მდინარეებში და ზემო ნილოსში. *Polypterus bichir* ბინადრობს ნილოსის ორმოებსა და ღრმულებში. უფრო აქტიურია ღამით; სამოძრაო ხოჯჯირ იშველიებს გულმკერდის ლაპოტის ფარფლებს. მაგრამ *Polypterus*-ის „სასუნთქი“ ბუშტი უფრო კიდევ არასრულქმნილია, მას არ შეუძლია წყლის გარეთ დიდხნობით დარჩენა (3—4 საათი და ისიც იმ პირობით, თუ მიდამო დაფარულია სველი ბალახით). საინტერესოა *Polypterus*-ის შატლი. მას აქვს გარეთა ლაყუჩები (სურ. 129), რომელნიც აღწევენ სხეულის სიგრძის ნახევარს და გადიან ლაყუჩის სარქველის კიდიდან; ზურგის ფარფლი არაა დაყოფილი ცალკე ფარფლებით და კედლიტ პეტეროცერკალურია კვების მიხედვით *Polypterus*-ი შტატებელია. გარეთა ლაყუჩები აქვს ახალგაზრდებსაც (*Calamoichthys*).



სურ. 128. *Polypterus bichir* (A), *Calamoichthys calabaricus* (B). (Goodrich).

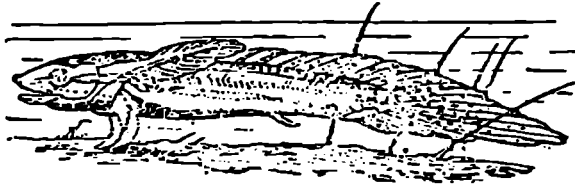
განყოფილება C. სხივნაკრტენიანები—Holosteidae.
Actinopterygii

წყვილი ფარფლები არა ლაპოტიანია, radialia ცოტადთუბევრად ჩანასახოვანია, არ გადის სხეულის ფარგლების გარეშე, და ფარფლები თითქმის

მთლიანად დამაგრებელია ძვლოვანი სხივებით—dermotrichia. კუდის ფარფლი შეიძლება იყოს ჰეტეროცერკალური, ჰომოცერკალური ანდა ჰეფეროცერკალური (ლერძის რედუქციით უკან და ზემო და ქვემო რკალთა რედუქციით კუდში), მაგრამ ის არასოდეს არაა ნამდვილი დიფიცერკალური. უფრო პრიმიტიული წარმომადგენლებს ქერცლები აქვთ რომბიული და ქანოილური, სხეებს კი ის აქვთ ფორმით ციკლოიდური, მაგრამ პანოინის შრით, ჯგუფის უმაღლეს წარმომადგენლებს კი ძვლოვანი, ციკლოიდური ანდა კტენოიდური, ანდა ისინი სულ არ მოეპოვებათ, ან დაბოლოს კმნიან ჯავშანს თევზის სხეულზე. Actinopterygii-ათ მიეკუთვნებიან შემდეგი რაზმები: Palaeoniscoidel, Amioidel, Lepidosteoidel და Teleostel.

ზერაზში 1. პალეონისკები—Paleoniscoidel

ამათ მიეკუთვნებიან გადაშენებული თევზები, რომელნიც ზოგიერთებს Chondroistei-თ მიაჩნიათ და თითქოს მათი წინაპრები იყვნენ Acipenseridae, რაც არაა მართებული, ვინაიდან ეს უკანასკნელნი პრიმიტიული ფორმებია. Palaeoniscoidel წარმოდგენილი არიან უკვე ქვემო დევონში, უფშველეს Crossopterygii-თა გვერდით. ისინი ყუაოდენ ტრიასსა და იურაში, მაგრამ თანდათანობით მცირდებოდნენ რაოდენობის მხრივ და უკვე აღარ მოიპოვებიან



სურ. 129. Polypterus senegalus მატლი გარეთა ლაყურებით (Budget-ით Boulenger-იდან).

ცარცში. რაზმის უფრო ადრინდელი ოჯახები უფრო ნაკლებ სპეციალიზირებულინი არიან—ხასიათდებიან განსაკუთრებული ტიპის ქერცლით (რომელსაც პალეონისკოიდური ეწოდება).

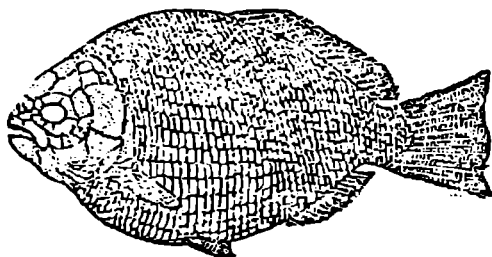
ოჯ. Palaeoniscidae-თ მიეკუთვნებიან უფრო მეტად გენერალიზებული თევზები წაგრძელებული სხეულით და რომბიული ანუ ციკლოიდური განოიდური ქერცლით. წარმომადგენლად შეიძლება ჩაითვალოს Palaeoniscus macropomus. ოჯახ Platyosomidae-ს (უფრო მაღალი, გვერდებიდან შეპარტყელებული „კაპარკინასებრი“ სხეულით) მიეკუთვნებოდნენ უფრო სპეციალიზებული თევზები, რომელიც სანაპირო ზონის ბინადარი უნდა ყოფილიყვნენ, როგორც იყო, მაგალითად, Clieiodus granulosus.

სამი მომდევნო ზერაზში განვითარების უფრო მაღალ საფეხურზე დვანან, ვინემ წინამორბედნი. ამ რაზმთა ჩონჩხი ერთობ სისრულით ძვალდება. ქერცლ lepidotrichia-საგან წარმოშობილი ტყავის სხივები რიცხვით შეეფერებიან radialia-თა სხივებს, მაშინ როცა უმარტივეს ფორმათ ისინი მეტის რაოდენობით გააჩნიათ. მხოლოდ Amioidel-თა და Lepidosteoidel-თა კუდის განყოფილებაში მოიპოვება თავდაპირველი ურთიერთობანი, რომელნიც წარსულზე

მიუთითებენ. კუდი ჰომოციკალურია ანდა უფრო შეცვლილი ფორმის. წველი ფარფლთა სხივები უფრო დამოკლებულია, ვინამ Chondrosteoidei-ს Jugularia ქრებიან. სპირალური სარქველი ნაწლაგში კიდევ შენარჩუნებული აქვს რედუცირებულ მდგომარეობაში Amia და Lepidosteus-ის უმარტივეს წარმომადგენლებს, მაგრამ ძელოვან თევზებს, Teleostei-თ, ჩვეულებრივად სავსებით უქრებათ. იგივე უნდა ითქვას არტერიალურ კონუსის შესახებ გულში. თუმცა უფრო პრიმიტიულ ფორმებს ჯერ კიდევ აქვთ განოიდური ქერცლი, მაგრამ ეს უკანასკნელი უმალეს ფორმებს (Teleostei-ს) უკვე ეცვლებათ ნამდვილი ძელოვანი, ციკლოიდური ანუ კტენოიდური ქერცლით.

ზერაზში 2. ამიოიდური — Amioidei

გარდა თანამედროვე Amia cnp:va-სა რაზში შეიცავს მთელ რიგ ნამარხ, გადაშენებულ ოჯახებს. Amia-ს აქვს კარგად განვითარებული მალეები, მაგრამ



სურ. 130. Dapedius polltis (S. Woodward-ით, Goodrich-იდან).

რაზმის უმარტივეს წარმომადგენლებს ქორდა ქონდათ კიდევ დიდი მოცულობით. და იმ ფორმებს, რომელთაც ქონდათ ანდა აქვთ განვითარებული მატლები, უკანასკნელნი—თურდაც კუდის არეში—აგებული არიან ოიგრიგობითი ნახევარგოლებისაგან (პირველადი დიპლოსპონდილიები). თავის ქალა ნაკლებ სპეციალიზირებულია, ვინამ ორი თანმიმდევარი რაზმი: chondrocranium ჯერ კიდევ საგრძობ-

ლად შენარჩუნებულია, მაგრამ თავის ქალას ტიპურ ძეალთა უმრავლესობა უკვე განვითარებულია. Amia-ს conus arteriosus-ი ჯერ კიდევ შერჩენია, მაგრამ უკვე კარგად განვითარებული აქვს bulbus arteriosus. Amia-ს სასურავი ბუშტი აქვს ფილტვის არტერიებით, გაყოფილია სეპტებით უჯრედებს. პერმის ეპოქაში წარმოშობილი Amioidei მრავლად ცხოვრობდნენ ტრიასში, მაგრამ მათი განვითარების მაქსიმუმი (როცა ისინი გაბატონებულ თევზებათ ითვლებოდნენ) მოდის იურის ეპოქაზე. რაზმს მიეკუთვნება რამოდენიმე ოჯახი, რომელნიც სხვადასხვა მიმართულებით განვითარდნენ. ზოგი მათგანი წარმოადგენს გვერდითი ტოტებს და მათ არ მოუციათ შთამომავლობა, სხვები კი წარმოადგენენ საფეხურს ძელოვან თევზთა Teleostei-თა განვითარებაში. დავასახელოთ რამოდენიმე მათგანი.

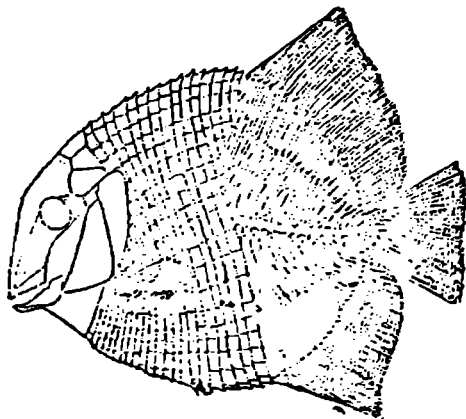
ოჯ. Eugnathidae. სხეული გრძელი, ქერცლები სხეულზე და ძელები თავზე „ჰანოიდურია“ (მსხვილი ზოგიერთებს და წვრილი, თითქმის „ჰანოიდური“ დანარჩენებს). კარგად განვითარებული sulca. მატლთა სხეული ან არ ყოფილა, ანდა ისინი წარმოდგენილია ცალკე ნახევარგოლებით. გვარები Eugnathus და Calurus ჯგუფის წარმომადგენლებია.

ოჯ. Semionotidae წარმოდგენილია უფრო მაღალი, გვერდებიდან შეპრტყელებული

ფორმებით და უფრო გრძელ ზედას და ანალურ ფარფლებით. ყველა ფარფლებზე ქონდათ *fulcra*. ძვლოვანი ფარფლები თავზე კიდევ „ჰანოიდური“ ხასიათისა. ლერძის ჩონჩხი კიდევ პრიმიტიულია. შიშველი რიგი ფორმები, პერმიდან ტრიასამდე, გვიჩვენებენ სულ უფროდაუფრო მხარდ სპეციალიზაციას წაგრძელებულ ფორმიდან მაღალისაკენ მიმართულებით (სურ. 130).

უკანასკნელი კიდევ უფრო გამოხატული იყო ოჯახ *Pycnodontidae*-ში როლის წარმომადგენელიც შეიძლება იყოს *Mesodon macropterus* სახე ბავარიის ზემო იუოიდან. ამ ოჯახში *fulcra* არ იყო (სურ. 131)

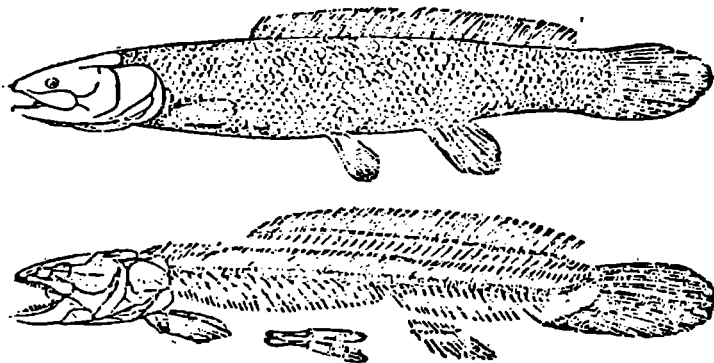
ოჯ. *Amiidae* წარმოდგენილია ერთი ცოცხალი გვარით *Amia* და რამოდენიმე ნამარხი გვარებით. სხეული წაგრძელებულია, თიხისტარისებრი. რბილ სხივიანი ზურგის ფარფლი ერთად გრძელია. ქერცლები წვრილია. ციკლოიდური, კრამიტებივით ერთმანეთზე დაწყობილი, როგორც ეს *Teleostei*-ს აქვს. ჰანოინი ქმნის ქერცლის მთლიან ზედად ორნამენტაციას *Fulcra* არ გააჩნიათ. ამჟამად უფრო მალე განვითარებულია ტანში, მაგარ კედის განყოფილებაში არსებობს კიდევ დიპლოსონდილია: ნახევრად მალეები ქმნიან რიგრიგობითი რგოლებს. საცურაო ბუცი უკრძალავს. ნაწლავებში ბრვა მორჩები არ შოიპოვება.



სურ. 131. *Mesodon macropterus*. (S. Woodward ით, Goodrich-იდან).

ხერხემლი 3. *Lepidosteidae*—კაიმანის თევზები

სხეული წაგრძელებულია. რომბული ჰანოიდური ქერცლები, რომელნიც სხეულს ფარავენ, დალაგებული არიან ზედაპირზე პლაკოიდურ კბილებით და მტკიცე ვსახსრებიან ერთმანეთს.



სურ. 132. *Amia calva*, გარეგანი. ხედი და ჩონჩხი. (Goodrich-ით).

ჰანოინის შრე აქვს თავის კლას ძვლებზე. კენტი ფარფლები *fulcra*-თი. ზედა და ქვედა ყბები წაგრძელებულია გრძელი დინგის სახით. მალეები გაძვლებულია, სხეულები ოპისტოცელური

(ერთად-ერთი შემთხვევა თევზთა შორის). დენტინი კბილების ფუძესთან ნაოქიანია. აქვთ ნაწლავთა ბრმა წანახარდები. საცურავი ბუშტი უჯრედოვანი.

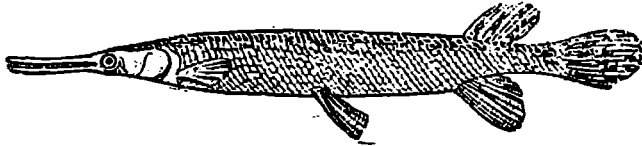
ოჯ. Lepidosteidae ერთი გვართი *Lepidosteus* (სურ. 133) და რამოდენიმე სახეობით, რომელნიც ჩრდილო ამერიკის მტკნარ წყალში ცხოვრობენ.

„ჰანოიდური ქარიყლაპია“, *Lepidosteus osseus*—ყველაზე ცნობილი სახეობა, რომელიც მსგავსად სხვა სახეობებისა ეწევა მტაცებლურ ცხოვრებას. ცხოვრობს მდინარეებისა და ტბების ღრმა ადგილებში, მუდმივ ანოდის ხევით, სადაც ისუნთქავს ჰაერს და უშვებს მას გარეთ ლაყურის ხვრელებით, ალბათ მის შემდეგ, რაც ის გაცილის საცურავ ბუშტს.

Lepidosteus-ის მატლი, მომარგებული ყვითრის დიდი ტომსიკით, ენაგრება პირის წინ მდებარე დისკოით საგნებს და ერთხანს რჩება უმოძრაოთ, სანამ ყვითრი შეიწოვებოდეს. ეოცენისა და მიოცენის პერიოდში *Lepidosteus*-ი ცხოვრობდა ამერიკაში. აწერიკაში კი ეს გვარი ცხოვრობდა ეოცენიდან.

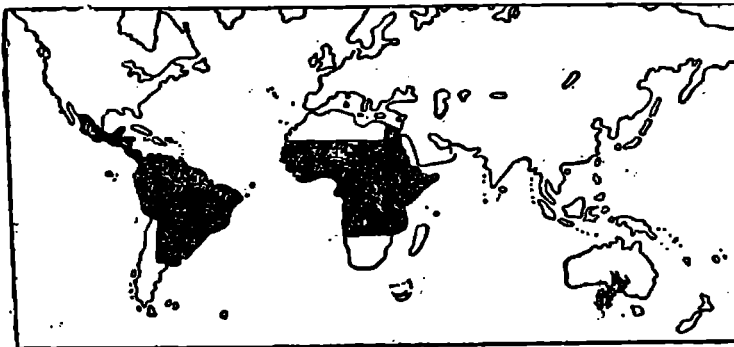
ზერაზმი 4. ძვალოვანი თევზები—Teleostei

ზერაზმ Teleostei-ს მიეკუთვნება ამჟამად არსებულ თევზთა უმეტესი ნაწილი: 11.500 სახეობა 12.000-იდან. Teleostei ხასიათდებიან შემდეგი ნიშნებით: ჰანოიდური შრე ქერცლში იკარგება, თუმცა ყველაზე უფრო პრიმიტიულ-



სურ. 133. მოკლევხრიანი ჯაგშოსანი ქარიყლაპია, *Lepidosteus platystomus*. (Dean-იდან, Goode-თი.

ფორმებს ჯერ კიდევ აქვთ ჰანოიდური ქერცლი. ჩვეულებრივად ქერცლი მომრგვალო და კრამიტისებრია, და დაწყობილია ერთიმეორეზე. ხერხემლები ძვალდებ, და მალეებს ამფიცელური ფორმა აქვთ. კული ჰომოციერკალურია. წყვილ-



სურ. 134. ოჯახ. Characiniidae ს გავრცელება.

ფარფლებში სხივები კიდევ უფრო ჩანასახოვანია, ვინემ წინამორბედ რაზმებში. თავის ქალას კეფის არეში არის კეფისზედა ძვალი (supraoccipitale). ქვედა ყბაში-

იკარგება ზოგიერთი ძვლები და რჩება მხოლოდ dentale, angulare და articularia. შუათანა jugularia იკარგება. გული არტერიალურ კონუსის გარეშე განვითარებულ bulbus arteriosus-ით. სპირალური სარქველო ნაწლავში არაა (უმარტივეს წარმომადგენლებს უკანასკნელი სამი ნიშანი ჯერ კიდევ უნარჩუნდებათ). მხედველობითი ნერვების გადაჯვარედინება ჯერ კიდევ არაა.

ყველა Actinopterygii-თაგან ძვლოვანი თევზები ყველაზე ახალგაზრდა ჯგუფს წარმოადგენენ. ისინი მცირე რაოდენობით წარმოიშვნენ ზემო ტრიასში და მხოლოდ ზემო ცარცის დროიდან აკარბებენ რიცხვით სხვა Teleostomi-ებს. რაზმის უმარტივესი წარმომადგენლები აკავშირებენ მათ Amioidei-თან.

ძვლოვან თევზთა კლასიფიკაცია ერთობ რთული და ძნელია და მუდმივ იცვლება ჩვენს მიერ ამ რაზმის ორგანიზაციისა და პალეონტოლოგიის წარმადებით შესწავლის კვალობაზე. ქვემოთ დახასიათებული იქნება უმთავრესი ქვეკლასები, რომელთაც ფილოგენეტიკური ან სამეურნეო მნიშვნელობა ექნებათ. სწორედ ძვლოვან თევზთ მიეკუთვნება მეტი როლი სამეურნეო თვალსაზრისით.

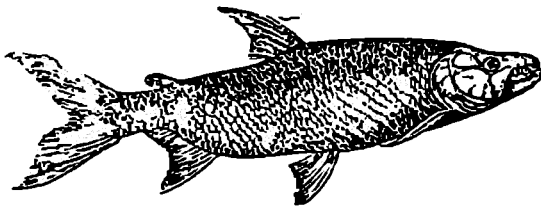
რაზმი 1. ლეპტოლეპისებრნი—Leptolepiformes.

ეს რაზმი უმარტივეს Teleostomi-ს აკავშირებს ძვლოვანებთან. ესაა გადაშენებული ჯგუფი, რეზოზოის ეპოქიდან. მათ კიდევ შენარჩუნებული ქონდათ ჰანოინის თხელი შრე ქერცლზე, რომელიც უკვე საგრძნობლად უფრო თხელი იყო, ვინემ წინამორბედ რაზმთა ქერცლი. Fulcrum უკვე გაქონენ.

ოჯახ Leptolepidae ს ქონდა მთელი რიგი პრიმიტიული ნიშნები შინაგან ჩონჩხში და კორდა არასავსებით შეკუმშულია მალეებით და გადის უკანასკნელეებზე. რკალები არ უერთდება სხეულს. P. lepis—ბავარიის ზედიჯრიდან.

რაზმი 2. ქაშაპისებრნი—Cypriniformes

ამ რაზმს მიაკუთვნებენ რამდენიმე ოჯახს, რომელთაც გააჩნიათ მთელი რიგი საერთო ნიშნები, მაგრამ ერთობ განსხვავდებიან გარეგნობით. საერთო ნიშნებს მიეკუთვნება: საცურავი ბუშტი (მცირეოდენ გამონაკლისის გარეშე), რომელიც უერთდება საკმლის მომწვლელ ტრაქტს; ეგრედწოდებული მეზოკორაკოიდი მხარის სარტყელში, თავისებური „ვებერის“ აპარატი ბუშტსა და სმენის აპარატს შორის.



სურ 135. *Hydrocyon gollath* („წელის ძალი“). (Boulenger-ით).

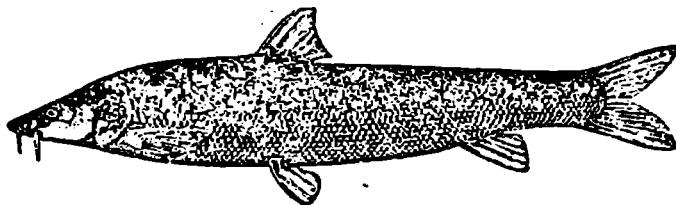
ოჯ. ქარაცინიდები — Characinidae. ქარაცინიდებს მიეკუთვნება მეტად გავრცელებული ჯგუფი (სახეობათა რიცხვი 500) თევზებისა, ობობლნიც ცხოვრობენ აფრიკისა.

და ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკის მტკნარ წყალში (სურ. 134) თავიანთ ორგანიზაციის მხრივ წარმოადგენენ „განზოგადოებულ“ ტიპს, მაგრამ ამასთანავე ენიან მთელ ორგანიზმს, რომელშიც შეგვხვდნენ სხვადასხვა პირობებს; ზოგი მათგანი ბალახისმძოველია და ჰვანან ქაშაპისებრთ, ზოგიც მტაცებელია ორაგულისა და გარულაპიათა მსგავსათ. გვარი *Hydrocyon* (სურ. 135), რაც ნიშნავს წყლის ძალს. ერთ მეტრზე მეტ სიღრმისა და ნტაცებელ ქარა-ცინთა წარმომადგენელია. მცენარეულით მკვებავ ფორმათა კბილები ერთობ სუსტია. გვარ *Erythrinus*-ის ბუშტი გაყოფილია ჰიდროსტატიკურ წინა და სუნთქვითი უკანა ნაწილათ.

ოჯ. ტიტველი ანგალები. *Gymnotidae*: ეს თევზები გარეგნულად ანგალებს ჰგვანან. მაგრამ წარმოებების მხრივ მათთან საერთო არაფერი აქვთ. ისინი დეოკადირებული, ძალზე გაოცული ქარაციინიდებია. ოჯახს: მდიდარი არაა გვარებითა და სახეობებით (30 მდე სახეობა) და გავრცელების წხრივ განსაზღვრულია ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკით. ევე-ლახე უკეთ შესწავლილი სახეობაა ელექტრული ანგალა—*Gymnotus electricus* მდინარე ამა-ზონისა და ორინოკოს აუზებიდან. მისი სიგრძე 2 მეტრამდეა. ცხოვრობს ის ქაობებსა და პატარა მდინარეებში. ელექტრული განწყობა, რომელსაც ის იძლევა, იმდენად ძლიერია, რომ შეძლოა წააქციოს წყალში ნესვლი მსვლილი რქოსანი საქონელი.

ოჯ. ქაშაპოვანნი. *Cyprinidae*. ჩვენი მტკნარი წყლის თევზთა უმრავლესობა მიეკუთვნება ამ ოჯახს. ყველა უკბილოა. ხააზი კარგად აქვთ განვითარებული ქვედაყბის ძვლები, კბილთა ერთი, ორი ან რამდენიმე მწკრივით, რომელთა წყვილსაც შეადგენს ოქოვანი ბალიში ხახის ზემომხარებე—ეგარდწოდებული „დოლაბი“. ხახის კბილები წარმოადგენენ ერთ-ერთ უპიშვნელოვანეს დიავნოსტიკურ ნიშანთვისებას გვარებისა და სახეობათა გამოსაცნობათ. ქაშაპისებრნი უმთავრესად გავრცელებული არიან ჩრდილო-სამიერ საოტყელში.

ქაშაპისებრთა უმეტესობა იკვებება მცენარეულითა და წვრილი ცხოველური საკვებით. ზოგიერთები წარმოადგენენ მტაცებლებს. ქაშაპისებრნი 4 ქვეოჯახათ იყოფიან.



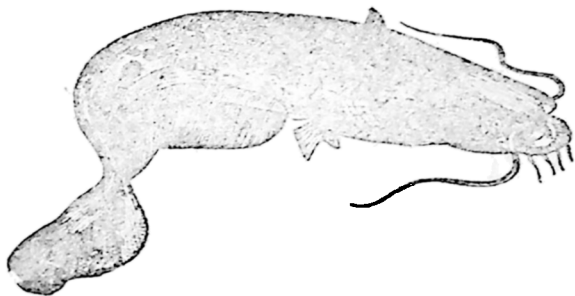
სურ. 136. კასპის წვერა, *Barbus brachycephalus Caspius*. (სოლდატოვი).

ქვეოჯახი *Catostominae* გავრცელებულია ჩრდილო ამერიკის, ჩინეთისა და ჩრდილო ციმბირის წყლებში. *Catostomus catostomus*, „კვიცი“, ბინდრობს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ციმბირშიც და აღიასკაშიც. *Catostominae*-ს გავრცელება ზიგვიითობებს აღმოსავლეთ აზიისა და ჩრდილო-ამერიკის შორის ოფენდაც არსებულ კ. ვშირზე.

ქვეოჯ. *Cobitidinae*, ხლაკუნასებრნი გავრცელებული არიან ევროპასა და აზიაში. *Misgurnus fossilis*, ხლაკუნა, 10 უღვაშით პირის მახლობლად; *Cobitis taenia*, ევროპიდან და აზიიდან, 6 მოკლე უღვაშით, *Nemachellus barbata*. ქვეოჯახი *Hemialopterinae* გავრცელებულია ჩინეთის, ინდოეთისა და მალაის არქიპელაგის შთის წყალსაცავეებში.

ქვეოჯახი *Cyprininae*, ქაშაპისებრნი, ეს ქვეოჯახი ერთობ მდიდარია სახეობებით (აქანაკლებ 1000 სახეობისა, 200 გვარით), გავრცელებულია ძველი ქვეყნისა და ჩრდილო-ამერიკის მტკნარ წყლებში. 50 სახეობა გავრცელებულია საბჭოთა კავშირში. მრავალი ქაშაპისებრთ ერთობ დიდი სამეურნეო ნიშნელობა აქვთ და დიდ როლსაც თამაშობენ ბუნების ეკონომიაში. სისტემატურ ნიშნებს წარმოადგენენ უპირველეს ყოვლისა ხახის კბილები და გვერდითი ხახის ქერცლთა რიცხვი. გვარი *Cyprinus* წარმოდგენილია *C. carpio*-ს, ქაშაპის, სახეობით. გავრცელებულია შავი ზღვის, კასპის და არალის ზღვების აუზებში, და აგრეთვე წყნარი ოკეანეს აუზში ამურის სამხრეთით. ამ რამდენიმე ხნის წინათ გავრცელდა

ბალნაშში და ხელავენურად გაშენებულია ჩრდილო-ამერიკაში. ერთობ გამძლე თევზია, რომელიც იტანს მტანარ და მარილიან წყლებს, კარგად იტანს აგრეთვე კლიმატურ ცვლილებებს; ერთობ მკირე საკმელს სჯერდება და ყოვლიქამიაცაა. ქაშაის სიერმიები მრავალ სხვა თევზთანაა სპერმიებზე უფრო დიდხნობით სძლებენ წყალში, რაც ხელს ეწყობს შთამომავლობის გამრავლებას. კვერცხების რაოდენობა ერთობ დიდია—300 დან 700.000-ზე (ვეროლი სახეობას). ასეთი ნაყოფიერობის მეოხებით, მიუხედავად მისი ქვირითისა და ლიფსიტების მასობრივ განადგურებისა და მკირე საყვების მოთხოვნილების, აგრეთვე გარშემო პირობებისადმი შეფუების მეოხებით ქაშაი ცხოვრობს მრავალნაირ პირობებში და წარმატებითაც უწყეს კონკურენციას სხვა სახეობებს; ის წარმოადგენს მნიშვნელოვან სამრეწველო საგანს. ამასთანავე გარეული ქაშაის მრეწველობა სულ უფროდაუფრო ნეტად უთმობს ადგილს კულტურული ქაშაის რამოდენიმე რასას. *Carassius*-ი, სწავობით *C. carassius* გვხვდება მთელ რაც სახესხვაობებში. ბინალოებს ევროპისა და აზიის დამდგარ წყლებში, აღწევს რა ევროპაში ინგლისსა და სკანდინავიამდე, იტალია და სიცილიამდე. უყვარს ტინობი და შლამი. აქვს საბაზრო ნნიშვნელობა ოკროტეხი. *Carassius auratus*, წარმოადგენს კარჩხანას ხელოვნურად გამოყვანილ სახესხვაობას. გვარი *Rutilus*-ი, სახეობით *R. rutilus*, ნაფოტა თევზი, ქნის ქვესახეობათა დიდ რაოდენობას. გავრცელებულია შუა და ჩრდილო-გეროპის წყლებში, დახველეთ ციმბირსა და თურქესტანში, აზოვისა და შავ ზღვებში, სადაც მას ტარანს უწოდებენ, კასპიის ზღვაში. სადაც მას ვობლას ეძახიან, და არალის ზღვაში, ზღვიბიდან ქვირითის დასაყრელად მიაშურება მდინარეება. შემოდგომამდე ახდენს მგრაციის ზღვაში, სადაც ეძებს ადგილებს სა-



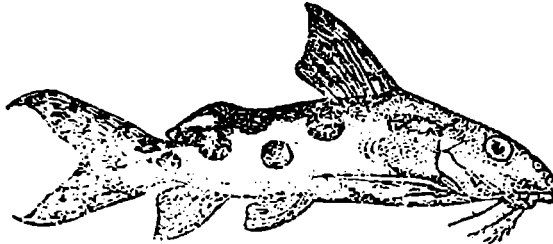
სურ. 137. ლოქო ჩვეულებრივი, *Silurus glanis* (Seeley-თ, Goodrich იდან).

ზამთრო ძილისათვის. ნაფოტას უდიდესი სამრეწველო ნიშნელობა აქვს კასპიის ზღვაზე ვობლა ერთ-ერთ უნიშვნელოვანეს საჩრეწველო თევზათ ითვლება. გვარი *Barbus*, წვერა (სურ. 136). სახეობებით ყელაზე მდიდარია ქაშაითა გვარში (300-მდე სახეობა), გავრცელებულია ძველი ქვეყნის ზონიერ და ტროპიკულ ნაწილებში. საბჭოთა კავშირში წვერა გავრცელებულია ბალტიის, შავი, აზოვის, კასპიისა და არალის ზღვების აუხებში, მდინარე ამურსა და უსურში. მისი ხორცი ერთობ ძვირად ფასობს და მას აქუთუნებენ საუკეთესო თევზთა ჯიშს (ხუთხებრთ). განსაკუთრებით ძვირფასია ზურგიელი. ქაშაითა სხვა წარმოადგენელთაგან შეფიდილა დავასახელოთ: *Leuciscus cephalus*—ლონა, *Leuciscus idus*, *Scardinus erythrophthalmus*—ფრთაწითელი, *Aspius aspius*—პერეხი, *Chondrostoma nasus*—კაპრაკინა, *Alburnus alburnus*, *Alburnus chalcoides*—შამაია, *Abramis brama*—კაპრაკინა, *Pelecus cultratus*—ჩებონი, *Gobio fluviatilis*—ქვიშანა, *Tinca tinca*—კანარი, *Rhodeus amarus*-ი. უკანასკნელი თევზი შესანიშნავია მით, რომ ქვირითის დაყრის პერიოდში დედალს ეხრდება გრძელი მოლღვანი კვერცხსადები. რომლითაც ქვირითს სდებს მოლუსკ *Anodonta*-ს ლაუნის ღრუში.

ჩამოთვლილ გვარებს უნდა დამატოს კიდევ გვარები *Schizothorax*—და *Diphychnus*—ებს გვარები ბინდარობენ მთის მდინარეებსა და ტბებში შუა და ცენტრალურ აზ-

აში, აგრეთვე მდ. ინდის, განგისა და ბრაჰმაპუტრას აუზებში. ეს თევზები ეკოლოგურად ცვლიან ორატულებს შუა და ცენტრალურ აზიის მდინარეებში. ქვირითი მოწამფელელია.

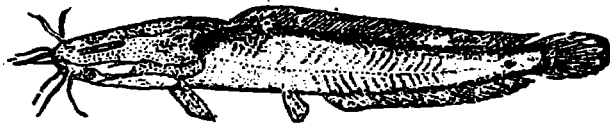
ოჯ. ლოქოსებრნი—Siluridae. ლოქოსებრნი წარმოადგენენ უფრო მობრდილ სისტემატურ ერთეულებს, ვინემ ოჯახია; ისინი მოიცავენ მრავალფეროვან ფორმებს, რომელთაგანაც ზოგს აქვს ნიშნული სხეული. სხვები წემოილია ძვლოვან ჯაჭვით; მათან ქერცლები ანუ ფარები, რომლი: განაც ეს ჯაჭვანი შესდგება, ზოგჯერ თავიანთ ზედაპირზე ატარებენ პლაკოიდურ კბილებს. ყბის ნაწილებზე ყოველთვის მოთავსებულია ულევამები, ხშირად აქვთ ცხიმის ფარფლი. ეს უხარმაზარი ჯგუფი აერთებს 1000 მდე სახეობას, რომელნიც გავრცელებული არიან მთელ მსოფლიოში. მაგამ უმეტესად კი ტროპიკულ ქვეყნებში. სახეობათა შვიციე ოჯახობა ზღვის ბინადარსა. ოჯახი იცოფა მთელ რიგ ქვეოჯახებათ.



სურ. 138 *Sinodontis decorus*, ნახევრადჯაჭვნიანი ლოქო. (Boulenger-ით).

ქვეოჯახი Silurinae. *Silurus glanis*—ლოქო ჩვეულებრივი. თითქმის ან საე-სებით მოკლებული ზურგის ფარფლს და გრძელი ანალური ფარფლით. ეს არის ყველაზე მობრდილი თევზი ევროპულ მტკნარი წყლის თევზთა შორის, წონით 300 კგ, სიგრძით 5 მეტრი (სურ., 137). მდინარეებიდან შედის კასპიისა და შავ ზღვებში, აგრეთვე არალის ზღვაში აქვს სამრეწველო მნიშვნელობა.

Saccobranchius-ის გვარს აქვს ლაყუჩის ღრუს ტომსიყისებრი წაგრძელებანი, ბინადრობს ოსტინდოეთში და ცვილონზე. ქვეოჯახი Doradinae: ზურგის მოკლე ფარფლი, აქვს ცხიმის და მოკლე ანალური. გვარი *Synodontis* (სურ. 138), აქვს თავზე და მის უკან ჯაჭვანი,



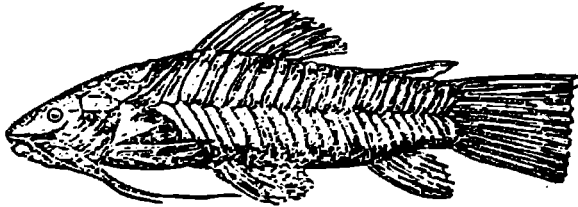
სურ. 139. *Clarias anguillaris*. (Vallenciennes-ით Boulenger-იდან).

დანარჩენი სხეული ტიტველია; გავრცელებულია აფრიკაში. გვარი *Parexostoma*, ინდური ლოქო, პატარა ზომის, ბინადრობს ჰიმალაის მთის მდინარეებში და შუა აზიაშიც. ქვეოჯახი Clariinae. ზურგის და ანალური ფარფლები ერთობ გრძელი აქვთ. კულამდე აღწევენ. გვარი *Clarias* (სურ. 139), ჯაჭვანი და ფარულ თავით, ცხოვრობს აფრიკაში. ცხოვრობს ფსკერზე, რის გამოც ზურგისა და ანალური ფარფლები წაგრძელებულია.

ქვეოჯახი Malapterurinae. ზურგის ფარფლი არ გააჩნია, აქვს დიდი ცხიმის და მოკლე ანალური ფარფლები. *Malapterurus electricus*, ელექტრული ლოქო, ცხოვრობს ნილოსში. ქვეოჯახი *Callichthyinae*. როგორც ზურგის, ისე ცხიმის ფარფლი მოკლეა. სხეული მოქცეულია ჯაჭვანში, რომელიც შესდგება დიდრონ ქერცლებისაგან, პლაკოიდურ კბილე-

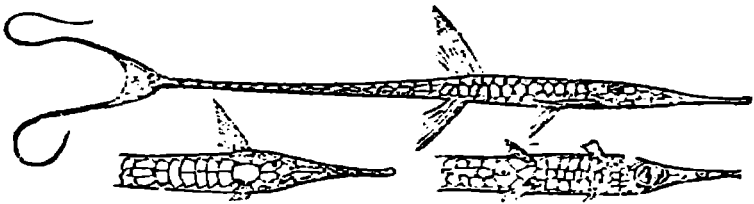
ბით უკანა კიდურზე, ფარფლები ეკლებით. გვარი *Callichthys* (სურ. 140), მისი წარმომადგენლები ოსტრატურად აგებენ ბუდეებს ქვირიითისათვის.

ქვეოჯახი *Bagrinae*. ზურგის. მოკლე და ცაიშის წაგრძელებული ფარფლი. *Arius* ცხოვრობს აზიაში, აფრიკაში, ამერიკაში, ავსტრალიაში. გვარის წარმომადგენლები კვერცხებს



სურ. 140. *Callichthys littoralis*. (Boulenger-ით).

პირის ღრუში ატარებენ *Pseudobagrus* და *Liocassis*-ის გვარების სახეობანი — „კასტკები“ — პაწია თევზებია. ცხოვრობენ აზერში, ჩინეთში, იაპონიაში, კორეაში. ისინი მასობრივად ცხოვრობენ აპურსა და უსურში და დიდ შემოსავალს აძლევენ მეთევზეებს. შეიძლება გამოყენებულ იქნან კონსერვებისათვის. ქვეოჯახი *Loricariinae* (სურ. 141). სხეული მოკლეა პლაკოიდურ



სურ 141. *Acestra gladius*, ქვეოჯახი *Loricariinae*. (Boulenger-ით).

კბილებიან ჯავშანში. სხეული წაგრძელებულია, პირი ქვემოდან. ცხოვრობენ ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკის მთის წყლებში დიდ სიმაღლეებზე, 200 სახეობა. მთელ რიგ ანატომიურ სხეობათა გამო ზოგიერთები *Loricariinae* თ კოფენ ცალკე ოჯახათ მსგავსად *Callichthyinae*-თა.

რაზმი 3. ქაშაყისებრი — Clupeiformes

კოტად თუ ბევრად ხელოვნური ჯგუფი, რომელიც აერთიანებს მთელ რიგ დაბალი ორგანიზაციის ოჯახებს და რომელსაც ახასიათებს ჩონჩხის მთელი რიგი ნიშნები, შალათა დიდი რაოდენობა, საცურაო აპკისშეერთება საყლაპავ მილთან, ციკლოიდური ქერცლები და ხისტი სხივების უქონლობა ფარფლებში. *Clupeiformes*-თ მიეკუთვნებათ 20 ოჯახი. მათგან აღენიშნაეთ შემდეგს.

ოჯ. *Eloplidae*. კიდევ შენარჩუნებულია ხორხისშუა ფირფიტა. *Elops* ცხოვრობს ტროპიკულ ზღვებში. პატარა თევზია. *Megalops*, *M. atlanticus*, „ტარპონი“ მოზრდილი თევზია (180 სმ-მდე), წარმოადგენს სპორტის საგანს ჩრდ.-ამერიკის, დასავლეთ-ინდოეთისა და ბრაზილიის სამხრეთ აღმოსავლეთ ნაპირებთან. განთქმულია თავისი ღონითა და წყლიდან ამობრუნის უნარით.

ოჯ. *Albulidae*. ერთობ ძველი ოჯახია, რომელიც *Elopidae*-თა მსგავსად არსებობდა ცარცის პერიოდიდან. *Albula* ერთი სახეობით და *A. conchynchus* კიდევ ინარჩუნებს არტერიალურ კონუსს გულში. მატლი ძლიერ მოგვავაგონებს *Leptocephalus*-ის გველანათა მატლს.

ოჯ. *Mormyridae*. აფრიკის ოჯახი. გარდა პრიმიტიული ნიშანთვისებებისა გაანია კიდევ სპეციალიზაციის მთელი რიგი ნიშნები (სურ. 180). დინგის ფორმა ერთობ ცვლებადია ერთდინავე გვარის ფარგლებში. რაც გამოწვეული უნდა იყოს საკმლის სახეობითა და კვების ხასიათით. გვარები: *Mormyrus*, *Gnathonemus* და *Gymnarchus*, რომლის მატლსაც აქვს ჩარგანი ლაყუბები, ცხოვრობენ (ისევე როგორც 7 დანარჩენი გვარი) აფრიკის მტკნარ წყლებში თხის რქის ტროპიკის ჩრდილოეთით.

ოჯ. *Osteoglossidae*. უძველესი ოჯახი, ცნობილია ეოცენიდან, ახლოს დგას *Albulidae*-სთან და ერთობ გავრცელებულია, რაც მიუთითებს უძველესობაზე (სურ. 142). გვარი *Arapaima* გვიანა და ბრაზილიიდან, აღწევს 4,5 მეტრამდე სიგრძეს. *Heterotis*—აფრიკაში და *Scleropages*—ავსტრალიაში.

ოჯ. *Chupeidae* — ქაშაყისებრი. სხეული შეპრტყელებულია გვერდებიდან, დაფარულია ადვილად გასაცვენ. გლუვ და მოზრდილ ჭერტკით, მუცელი დარგვავლებული და ჩაკბილული ზერხემალით რკალებრი ქეოცლებიდან. კბილები არ აქვს ანდა პატარებია. გვერდითი ხაზი არ გაანია. ცხოვრობენ მეტწილად ზღვაში, მაგრამ მოიპოვება მკანარი წყლის ფორმებიც ზღვის ფორმები დადიან დიდრონ ჯოგებათ, იყვებ: ბიან მეტწილად წეროლი კიბოსმაგვარნი და ნოლუსებით. აქეთ უდიდესი სანრეწველო მიიწვენლობა.

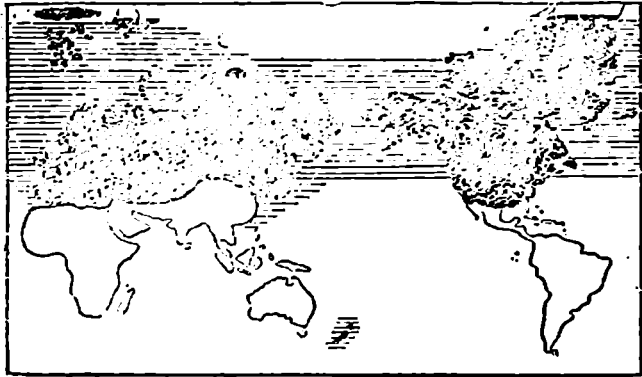


სურ. 142. *Osteoglossidae*-თა გავრცელება (Boulenger-ით).

ყველაზე მეტად ცნობილია შემდეგი სახეობანი: *Clupea harengus*—ჩრდილო-ატლანტიკის ქაშაყი. ცხოვრობს ბარენცის და თეთრ ზღვაში, ატლანტიის ოკეანეში ესპანეთის სამხრეთ-სანაპიროებამდე, აღმოსავლეთ სანაპიროზე და ნიუ-იორკამდე დასავლეთით, შემდეგ—ბერინგის, ოხოცისა და ჩრდ. იაპონიის ზღვებში, წარმოშობენ რა მრავალრიცხოვან სახეცვლილებებს. *Caspiatosa*—კასპიისა და შვეიცოლვის ქაშაყი, იყოფა მთელი რიგ სახეობებათ და ქვესახეობებათ. გვარი *Alosa* ახლო დგას *Caspiatosa* სთან. *A. sapidissima* ცხოვრობს ჩრდ. ამერიკის ატლანტიის სანაპიროებზე, გადაყვანილ იქნა წყნარ ოკეანეში, სადაც ჩინებულად შეეფუა ჰავას. გვარი *Harengula* წარმოდგენილია კასპიისა და შავ ზღვებში სახეობებით *H. delicatula* და *H. grimmi*, კასპიის კიბეცინათი. ნამდვილი კიბეცინები და შპროტები წარმოდგენილია ეგროპის სანაპიროებზე გვართ *Spratella*, *Spratella spratus* სახეობით. *Sardinella*—სარდინები, *S. pilchardus* ცხოვრობს ხმელთაშუა ზღვაში, ატლანტიის ოკეანეში ირლანდიის სამხრეთ სანაპიროებიდან კუნძულ მადეირამდე. ქაშაყის განსაკუთრებული სახეობანი მოიპოვებიან ჩვენს შორეულ აღმოსავლეთის წყლებში, მაგალითად, „ივასები“ *Sardinella melanosticta*. როგორც ზემოდაც იყონათქვამი, ქაშაყთა უმრავლესობა—ზღვისა, მაგრამ მათ შორის მოიპოვებიან გამსვლელნი და ისეთები, რომელნიც ცხოვრობენ მარილიან წყლებში. ქაშაყთა უმეტესობა ეწევა მიგრაციას

ქვირითის დაყრის მიზნით. კვერცხებიდან იჩეკებიან მატლები, რომელნიც განსხვავდებიან მოზრდილთაგან და განიცდიან მეტამორფოზს. იკვებებიან უხერხემლოებით და ქლანქტონით. ერთიდაიგივე სახეობის ეკოტიპები ზოგჯერ ერთმანეთიდან განსხვავდებიან საკვლის ხასიათით, გამრავლების დროით, ზრდის ტემპით და სხვა. მორფოლოგიური განსხვავებანი ზოგჯერ შეიძლება დაემაყროთ მხოლოდ ბიომეტრიულ მეთოდით. ქაშაყი ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სამრეწველო თევზია მოელ მსოფლიო მეურნეობაში. უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ქაშაყის მრეწველობას ჩვენშიაც.

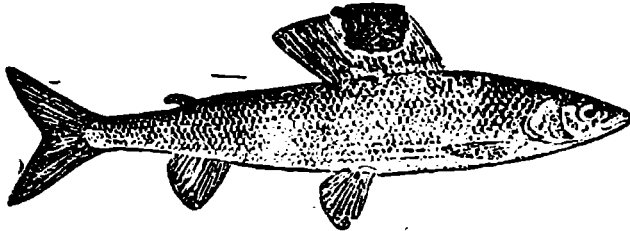
ოჯ. *Engraulidae*, სარძალა თევზი. ამ ოჯახს მიეკუთვნება წვრილი თევზი, რომელსაც შევზღვაში ხამსას უწოდებენ. *E. engrassicholus*. ეს თევზი, რსევე როგორც ქაშაყი, პელაგურია, ეწევა მიგრაციებს, რაც დაკავშირებულია წყლის ტემპერატურის ცვალებადობასთან. ზაფხულობით ხამა ეტანება შავი და ახოვის ზღვების არაღრმაწყლიან ჩრდილო ნაწილებს, ზამთრობით ნიდის სანხრეთისაკენ უფრო ღრმა წყალნი, ბოსფორამდე. გაზაფხულზე კი ბრუნდება უკანვე. არის რა თავისი ზარისხის მიხედვით არამალაღი ღირებულების თევზი, ხამსას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მისი სიმრავლისა გამო.



სურ. 143. Salmonidae-თა გავრცელება. (Boulenger et).

ოჯ. *Salmonidae*, ორ აგულები. ორ აგულეები უფრო მოზრდილი თევზებია, ვინემ ქაშაყები. ყველა ორ აგულეებს ზურგის ფარფლის უკან აქეთ პატარა ცხიმოვანი ფარფლისაკურავი ბუნიტო მარტივია. მკვირივი-წვრილი ქერცლი. მეტი ნაწილი ცხოვრობს ჩრდილო პოლუსის ზოპირ და პოლარულ ზონათა სანაპირო პლევებსა და მტკნარ წყლებში. გეოლოგიურ წარსულში ჩრდილოეთთან მჭიდროდ დაკავშირებული ზოგიერთი სახეობანი მოხედა არალის, კასპიისა და შევზღევნი და ჯერ კიდევ შენარჩუნებული არიან მტკარე რაოდენობით. ორ აგულის ქვირითი, ხელოვნურად განაყოფიერებული, იტანს (ყინულით) შორ ნანძილზე გადატანას. ასეთი და კიდევ სხვა თავისებურებათა გამო, აგრეთვე ორ აგულთა გენეტიკითი თვისებებისა გამო ისინი წარმოადგენენ ხელოვნურად მოშენების ობიექტს (სურ. 143). *Salmo*, სახეობანი *S. salar*—ორ აგულე, გოჯი გავრცელებულია ყინულოვანი ოკეანის ევროპულ სანაპიროებთან, თეთრ ზღვაში, ნორვეგიის სანაპიროების გასწვრივ და სამხრეთით პორტუგალიის სანაპიროებამდე. ბალტიის ზღვაში, აგრეთვე ჩრდილო ამერიკის ატლანტიკის სანაპიროებთან. *S. trutta*—კუმეა, ტაიმენი, წარმოშუებს გამავალ ფორმებს, მდინარეებისა და ტბებისას. გავრცელებით წაგავს ორ აგულს. არალის ზღვაში მოიპოვება განსაკუთრებულ ქვესახეობა—*S. trutta aralensis*, კასპიის ზღვაში—*S. trutta labrax*, წონით 50 კგ-მდე. ტბებში ჩნდება განსაკუთრებული ადგილობრივი ფორმები, ყოველთვის ნაკლები სიდიდის—*S. trutta lacustris*, კიდევ უფრო ნაკლები ზომისაა არამემკვიდრეობითი ფორმები—*წარმოშუებენ ტაიმენს რუებში; მათ უწოდებენ კალმას*—*S. trutta morpha fario* გვარი *Oncorhynchus*, აღმოსავლეთის ორ აგული, სწვეს *Salmo*-ს მაგიერობას წყნარ ოკეანეს წყლებში წარმო-

შეებს მრავლრიგ სახეობებს, რომელნიც ცხოვრობენ ატლანტიის წყლებსა და ჩრდილო-ამერიკის სანაპიროებთან. ჩვენში ყველაზე ცნობილია კეტა—*O. keta*. ეს გვარი ტბებში წარმოშობს ქონდრის ფორმებს. ორაგული (განსაკუთრებით შორეულ-აღმოსავლეთისა) დიდი მნიშვნელობის მქონე სამრეწველო ობიექტს წარმოადგენს. *Coregonus*, სიგები. გავრცელებული გვარი, მრავალრიცხოვანი სახეობებით, რომელთა შორისაც არიან გამავალი, და ტბა მდინარეთა სახეობებიც. *Coregonus albula*, კაპალა,—ჩრდილო ევროპის სღვებსა და ტბებში. *C. autumnalis*, ომული,—ციმბირში, მგზნიდან ყოლიმანდე. *C. lavaretus*, გამავალი სიგვი,—ბალტიის ზღვის აუზში. გამავალი სიგები ეწევიან მიგრაციას, მსგავსად ორაგულებისა, შედიან რა მდინარეებში შორს შესართავიდან. ქვირითს ყრიან შემოდგომით, სიგები იკვებებიან როგორც ფსკერის უხერხემლოებით: მოლუსკებით, მწერების მატლებით, ისევე პლანქტონით. ზოგიერთები იკვებებიან წვრილი თევზითაც. პლანქტონთან ერთად ზოგიერთი სიგები ეწევიან ვერტი-



სურ. 144. ქარიუსი, *Thymallus thymallus* (სოლდათოვი).

კალურ მიგრაციასაც. სიგების ხორცი ერთობ ძვირად ფასობს. ტბის სიგები გამოსაღვგია თევზთა მცირეღირებულების ჯიშების სუბსტიტუციისათვის (შესაცვლელად).

გვარი *Thymallus*, ქარიუსები, ჰგვანან სიგებს, მაგრამ განსხვავდებიან ერთობ გრძელი ზურგის ფარფლით. გვარი *thymallus*—ევროპული სახეობა (სურ. 144). *T. arcticus*—ციმბირული სახეობა. ქარიუსები ეტანებიან ჩრდილოეთის მდინარეებსა და დიდ ტბათა წყლებს. გემოვნებითი თვისებების მიხედვით ჩინებულნი არიან, მაგრამ სამრეწველო მნიშვნელობა კი არ აქვთ, არამედ ადგილობრივი. *Stenodus*. *S. leucichthys*, კოლეგონი—კასპიის ზღვის აუზში, და *S. l. nelma*—ციმბირში, მეტად გემრიელია, მაგრამ მის ბრეწველობას კიდევ არ მიუღია ფართო ხასიათი. აშენებენ ხელოვნურად. *Osmerus*-ი ზოგიერთების მიერ გამოყოფილია ცალკე ოჯახათ. *Osmerus eperlanus*, ზღვის ცქიმურა (კიტრანა), ბალტიისა და



სურ. 145. *Malacosteus indicus* (გიონტერით Boulenger-იდან).

ჩრდილოეთის ზღვებში. შემოდის ნევაში ქვირითის დასაყრელად. *Osmerus eperlanus sprinchus*, ტბის ცქიმურა. ქონდრის ფორმა, წარმოშობილი ზღვის ფორმისაგან, ცხოვრობს ბალტიის მხარის ზღვებში. არის კვესახეობები ყინულოვანი ოკეანეს აუზშიც. *Mallotus*, *M. villosus*, მოივა — იყენებენ ანკესზე დასანცობად ვირთვებს დასაჭერათ.

ოჯ. ნემსიპირათა, *Stomiidae*. სპეციალიზებულნი, ღრმა წყალის თევზები ნათების ორგანოებით. Pp. *Chauliodus*, *Argyropelecus*, *Stomias*, *Malacosteus* (სურ. 145).

რაზმი 4. ქარიყლაპიასებრნი — Esociformes

წინამორბედ რაზმს მხარის სარტყელში ქონდა ე. წ. მეზოკორაკოიდი. აქ კი ის არ მოიპოვება. ვებერის აპარატი არ გააჩნია. მუცლის ფარფლები მუცელზე. ფარფლებში ნამდვილი ეკლები არ გააჩნია. საცურავი ბუშტი ჩვეულებრივად შეერთებულია საყლაპავ მილთან. Clupeiformes უკავშირებენ ზოგიერთ უმაღლეს რაზმებს. ამათ მიეკუთვნება რამდენიმე ოჯახი, რომელთაგანაც დავასახელებთ:

ოჯ. უმბრისებრნი, Umbriidae, წარმომადგენელით *Umbra umbra* შლამოვან წყალთსაცვებიდან ღუნას, პრუტისა და დნესტრის აუზებში. დალისებრნი, Daliidae, რომლის ერთადერთი წარმომადგენელიც პატარა (20 სმ) *Dalia pectoralis* ცხოვრობს ცივ პატარა მდინარეებში, ტბებში და ჭაობებში ჩუკოტის ნახევარკუნძულზე და ალიასკაზე, ყელევიან რა ზამთრობით ანაბოტიზრ მდგომარეობას.

ოჯ. Galaxiidae — ერთობ საინტერესო გეოგრაფიულ გავრცელებით — სამხრეთ აფრიკის, ავსტრალიის, ახალი ზელანდიის და სამხრეთ ამერიკის სანხრეთი ნაწილის მდინარეებში (სურ. 146).

ოჯ. ქარიყლაპიები, Esocidae. უქანსკნელ მცირეოდენ ოჯახს მიეკუთვნებიან მტაცებელი მტკნარი წყლის თევზები. მათ შორის ყველასათვის ცნობილი ქარიყლაპიაც. *Esox. E. lucius* ცხოვრობს ევროპაში, ცინზირში და ჩრდილო ამერიკაში. უქანსკნელში და ანურში ცხოვრობს კიდევ სხვა სახეობებიც. ქარიყლაპიას ნაწილები ცნობილია ეოცენიდან. ქარიყლაპია წარმოადგენს დიდ სამრეწველო ობიექტს. გავრცელებულია ჩრდილო ამერიკაში, ევროპასა და აზიაში.



სურ. 146. ოჯახ Galaxiidae-ს გავრცელება (Boulenger).

რაზმი 5. სარდალასებრნი — Scopeliformes

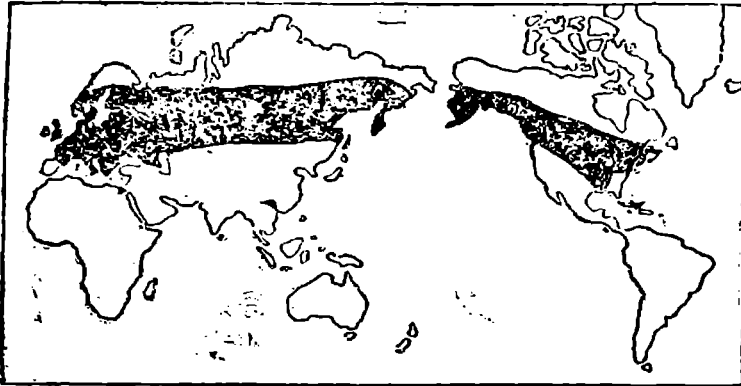
ოჯახი Scopelidae, მანათობელი სარდალები, წარმოდგენილია 100-ზე მეტ სახეობით, მეტწილად პელაგიური და ღრმა წყლის თევზები. ცნობილია მრავალი ნამარხიც ცარცის ეპოქიდან.

Scopelus გვარის სახეობები პატარა თევზებია, ცხოვრობენ თითქმის ყველა ზღვებში და განიარჩევიან თავიანთ მასუქ ორგანოებით — ფოტოფორებით, რომელნიც მოთავსებულია სხეულის გვერდებზე და თავზე. გვარ *Ipoptis*-ს, რომელიც დიდ სღრმეზე ცხოვრობს, თვალები არ გააჩნია და მათი ადგილი უკავია მასუქ ორგანოს, რომლის დანიშნულებასაც უნდა შეადგენდეს წვრილი ორგანიზმების მოხიდევა ამ თევზის პირში, ვინაიდან მხედველობისა და შეხების ორგანოების გარეშე საკმლის მოპოვების სხვა ზერნი მისთვის ერთობ საძნელლო უნდა ყოფილიყო.

რახში 6. მიკროქაშაპები—Amblyopsiformes, Microcyprini

შეიცავს ორ ოჯახს—Amblyopsidae და Cyprinodontidae, კბილოვან ქაშაპებს.

უკანასკნელს მიეკუთვნება ერთობ პატარა თევზთა 200-მდე სახეობა, რომელნიც ცხოვრობენ მტკნარ ანუ მარილიან წყალში და განირჩევიან პრეტელ თავით და გამოსაწეე პირით, დიდრონი ქერცლებით და გვერდითი ხაზის უქონლობით. კბილოვან ქაშაპთა უმრავლესობა



სურ. 147. ოჯ. ქარიყლაპების, Esocidae-ს გავრცელება (Boulenger ით).

ცხოვრობს ამერიკაში, აფრიკაში, სამხრეთ ევროპასა და სამხრეთ აზიაში, აგრეთვე იაპონიაში (სურ. 148). სახეობათა უმრავლესობა ცოცხალშობილია და მრავალ სახეობას ანალური ფარფლი (ნამალს) შეცვლილი აქვს კოპულატიური ორგანოთი, რომლის მეოხებითაც ხდება შინაგანი განაყოფიერება. ამ ოჯახის მრავალი წარმომადგენელი მოშენებულა აკვარიუმებში და კარგ



სურ. 148. კბილოვან ქაშაპთა—Cyprinodontidae-თა გავრცელება (Boulenger-ით).

ობიექტს წარმოადგენს ექსპერიმენტებისათვის, ასეთებია: Fundulus, Gambusia, Poecilia, Girardinus. Anableps-ის გვარის ხეშოთკენ წამოკარკლული თვალები ბნელი ზოლით გაყოფილია ზემო და ქვემო ნახევრებათ. ეს თევზი ზვეულებრივით ისე ცურავს, რომ თვალების ზემო ნახევარი გარეთაა გამოშვებული.

რაზმი 7. გველთევზისებრნი* -- Anguilliformes

ამ რაზმის წარმომადგენლები ხასიათდებიან მთელ რიგ ანატომიურ ნიშან-თაგარდა წაგრძელებულ, დარგვალბულ ანუ ლენტისებრ ფორმის სხეულით, მალათა დიდი რაოდენობით. წყვილ ფარფლებს აქვთ გაქრობის ტენდენცია. საცურაო ბუშტი აქვს. კერცლები რუდიმენტარულია ანდა არ გააზნია. განვითარება ხდება გარდაქმნებით. ამათ მიეკუთვნება რამდენიმე ოჯახი.

ოჯ. Saccopharyngidae წარმოდგენილია ღრმა წყალში მცხოვრებ საოცარი ფორმის თევზებით, რომელნიც გველთევზათა დეგრადირებული ტიპებია. ჩონჩხი სუსტად გაკორული, სუსტადვე განვითარებული კუნთები. პირი უზარმაზარი, ხახა და კუჭი ძალზე გაბერილია (სურ. 149).



ოჯ. ნამდვილი გველთევზები — Anguillidae ცნობილია 150 სახეობა, რომელთაგანაც 50 ღრმა წყალში მცხოვრებია (4300 მეტრ სიღრმემდე). ცხოვრების ციკლი და შიგრატიები ჩვეულებრივი გველთევზასა.

სურ. 149. პარკხახა—*Saccopharynx ampullaceus*.
(გიონტერიოთ, Boulenger-იდან).

Anguilla anguilla და ამერიკული *A. americana*, ქვევლდაა აღწერილი. პირველი სახეობა გავრცელებულია ევროპის სანაპიროებზე, დაწყებული თეთრ ზღვიდან (სადაც იშვიათად გვხვდება) შავ ზღვამდე. გველთევზას ზორცი ერთობ მაღალი ხარისხისაა, მდიდარია ცხიმით. ლიფსიტები, რომელთაც უამოავი რაოდენობით იჭერენ, შეიძლება გახრდილ იქნან იზოლირებულ წყალსაცავებში.

ზღვის გველთევზი, *Conger conger*, გავრცელებულია ატლანტიკის, ინდოეთისა და წყნარ ოკეანეებში. ხმელთაშუა ზღვიდან იშვიათად შედის შავ ზღვაშიაც.

ოჯ. მურენთა — *Muraenidae*. წარმომადგენელია ჩვეულებრივი მურენი — *Muraena helena*, რომელიც ხმელთაშუა ზღვაში ცხოვრობს. მისი ზორცი ერთობ დიდად ფასობდა ძველად. არსებობს მოსახრება თითქოს რომაელები მათ კვებავდნენ შონებთ.

რაზმი 8. Notacanthiformes

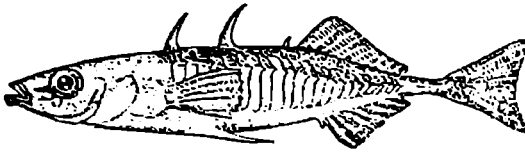
რაზმი წარმოდგენილია უმაღლესად სპეციალიზირებულ, მეტწილად ღრმა წყალის თევზებით, წამწვეტებულ წაგრძელებულ კუდით და ასეთივე დინგიით. ამათ მიეკუთვნება ხმელთაშუა ზღვის სიღრმეებში, ატლანტიკისა და წყნარ ოკეანეებში მცხოვრები ოჯახი *Notacanthidae*.

რაზმი 9. მახათასებრნი—Gasterosteiformes

ამ რაზმში შედის მთელი რიგი ოჯახები, რომელთაგანაც ყველაზე უფრო ცნობილია: ოჯ. მახათასებრნი — *Gasterosteidae* და ზღვის ნემსები — *Syngnathidae*. უკანასკნელი ოჯახი ყველა სხვა თევზთაგან განსხვავდება იმით, რომ მათი ლაყუჩის ფურცლები ვიწრო და გრძელი კი არაა, არამედ მოკლე და განიგრი და ნაკრტენოვან ფოთოლს მოგვაგონებს. სხეული წვრილი ძვლოვანი ფირფიტებითაა დაფარული. დინგი ჩვეულებრივად წაგრძელებულია ცოტადთუბევრად გრძელი მილაკის სახით, რომლის ბოლოზედაც მოთავსებულია პატარა უკბილო პირი.

* აქნობამდე ამ წიგნში *Anguilla* (ყობს) შეეთმოთ ითარგმნებოდა „ანგალა“-თ, ამიერიდან კი ხმარებულია სწორი ტერმინი—„გველთევზა“.

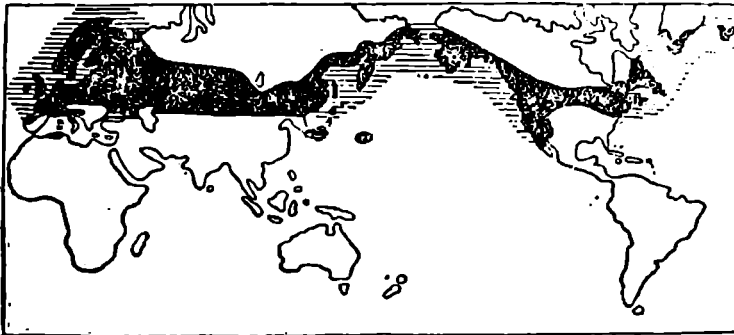
სახეობები უმეტეს წილად ზღვისაა, ზოგიერთები ცხოვრობენ მდინარეთა შესართავების მარილოვან წყლებში. სამოძრაო ორგანოა პირველ ყოვლისა ზურგის ფარფლი. *Syngnathus*—ზღვისნენსა; *S. acus*—ჩვეულებრივი ნენსა თევზა, *Hippocampus*—ზღვის კვიცი, მკიდე კუდით უფარფლოთ. ცურავს ვერტიკალურ მდგომარეობაში, კუდიტ ცლაუტება წყალქვეშა მცენარეებს. *H. antiaquarium*—ატლანტის ოკეანეში, ხმელთაშუა და შავ ზღვაში.



სურ. 150. მახათა სამნემსიანი — *Gasterosteus aculeatus* (Good-ით Boulenger-იდან).

ოჯ. *Gasterosteidae* — მახათები. დინგი წაშვერილი არაა მილის სახით ანდა მხოლოდ ოდნავ წამოწეულია. ზურგის ფარფლის წინ მაელი რიგი იხოლირებული ეკლები. *Gasterosteus* 2—3 ეკლით ზურგის ფარფლის წინ თითოეული მეტლის ფარფლი ერთი მაგარი ნემსით და უფრო მოკლე მოქნილ სხივით. შიშველი სხეულის გვერდებზე დიუ-

რონი პრტყელ-პრტყელი ფარები. *G. aculeatus* — სამნემსიანი მახათა. ცხოვრობს მარილიან და მტკნარ წყლებში თითქმის მთელ ევროპაში, აქვს 7—12 ეკალი (სურ. 150. მახათა ცნობილია შთამომავლობაზე ზრუნვით: ქვირიითიდან აგებენ ბუდეებს ან ფსკერზე (*Gasterosteus*) ანდა მცენარეულნი (*Pycosteus*). მთელი ოჯახი განსაზღვრულია ჩრდილო ნახევარსფეროთ, აღწევს ჩრდილოეთით გრენლანდიამდე და ბერინგის სრუტემდე, სამხრეთით ალჟირამდე, შუა აზია და კალიფორნიამდე. დიდათ გავრცელებული არიან და უფრო ძვირფას თევზთა ქვირიოთის ჯანდადგურობით აზიანებენ თევზია მრეწველობას (სურ. 151).



სურ. 151. ოჯახ *Gasterosteidae*-ს გავრცელება. (Boulenger-ით).

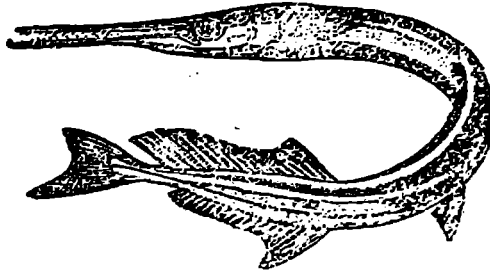
რაზმი დ ო რ ა დ ქ ა რ ი ე ლ ა პ ი ე ბ ი ს ე ბ რ ნ ი — *Scombrosoiciformes*. ოჯახით *Scombrosoicidae* (200 სახეობა).

წარმოდგენილია ზომიერ და ტროპიკულ ზღვების თევზებით, მეტწილად გაშლილი ზღვის ბინადარნი არიან.

Belone სახეობით *B. belone*, ზღვის ქარიყლაპია, აქვს ნისკარტისებრ წაგრძელებული კბილებიანი ყბა (სურ. 152). *Hemiramphus*-ს წაგრძელებული აქვს მხოლოდ ქვედაყბა. *Scombrosox*-ი, აქვს ასეთივე წაგრძელებული დინგი და რამდენიმე პატარა ფარფლი ზურგისა და ანალურის უკან, მსგავსად *Scombrosox*-თა. ოჯახის ყველა წარმომადგენლებს აქვთ ისრის მაგვარი ფორმა და უყვართ წყლიდან ამოხტომა. ეს ინსტიქტი მაქსიმალურად განვითარებული აქვს *Exocoetus*-ს, მფრინავ თევზს, რომლის შესახებაც ქვემოთ გვეყენება საუბარი.

რაზმი 10. კეფალისებრნი — Mugiliformes

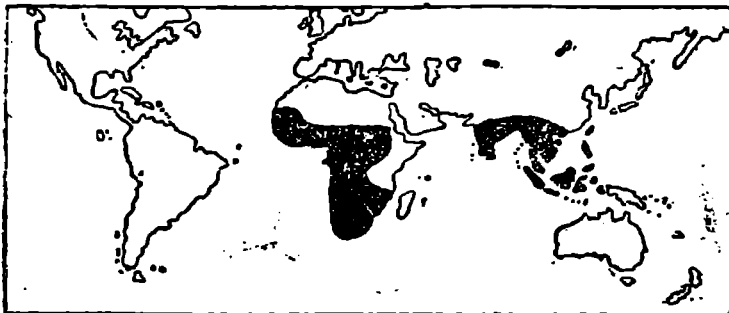
ეს რაზმი აერთიანებს რამოდენიმე ოჯახს, რომელთაც ახასიათებთ წაგრძელებული ფორმა, წინ წაწეული მუცლის ფარფლები, ორი ზურგის ფარფლი; პირველ ფარფლს აქვს მცირერიცხოვანი ხისტი ეკლები. ქერცილი ციკლოიდურია და როგორც წესი, გადადის თავზე. გვერდითი ხაზი არ აქვს, ანდა არის, მაგრამ შეუმჩნეველია.



სურ. 152. სარგანი—*Belone annulata*. (Cuvier და Valenciennes-ით Boulenger-იდან).

ოჯ. კეფალისებრნი — Mugilidae. საქმოდ ვრცელი ოჯახი, [რომელიც შეიცავს 100-მდე სახეობას, რომელნიც ცხოვრობენ ხლებში, მარილიან და მტკნარ წყლებში (ზომიერ და ტროპიკულ ზონაში). *P. mugil*, კეფალი. წარმოდგენილია კავშირის წყლებში შეათანა სიდიდის (25-დან 80 სმ-მდე) 6 სახეობით; ჩვეულებრივად ცხოვრობენ დიდრონ უჯვებად და ერთობ ძვირად ფასობენ გემრიელი სორცისა განო. *M. cephalus*—კეფალი, დიდ-შუბლა, *M. chelo*—ცხვირწვეტა, *M. auratus*—სინგილი—ატლანტიის ოკეანეში, შავ ხლებსა და აზოვის ხლებში; *M. haemotochilus*—შორეულ აღმოსავლეთის წყლებში. ყველანი იკვებებიან პლანქტონით. კეფალს აქვს სამრეწველო მნიშვნელობა.

ოჯ. ათერიანები — Atherinidae გვართი Atherina—პატარა თევზები, რომელნიც ფასობენ გემრიელ სორცისათვის; ცხოვრობენ შავ, აზოვის, კასპიისა და ხმელთა შუახლებში და ატლანტიის ოკეანეში.



სურ. 153. Anabantidae თა ოჯახის გავრცელება. (Boulenger-ით).

ოჯ. ლაბირინთებრნი — Labyrinthidae (Anabantidae). ქერცილი კტენოიდურია. შესანიშნავი თევზებია, ცხოვრობენ ცხელი ზონის მტკნარ წყლებში, აქვთ დამატებითი ღრუები ლაყურის ღრუს ზემოდ. ამ დამატებითი ღრუში იმყოფება „ლაბირინთი“.

ლაყუჩის რკალთა წანაზარდი უწერილეს მოღუნულ ძვალოვან ფირფიტათა სახით, რომელნიც დაფარული არიან სისხლძარღვებით მჭიდარ ლორწოვან გარსით. ლაბირინთი თევზებს საწუ-
ალებას აძლევს დიდხანს დაჰყონ წყლის გარეშე. Anabas scandens ოსტრინდოეთში და მალაის
არქიპელაგზე, ხმელეთზე მოძრაობს ლაყუჩის სახურავებზე, მუცლისა და ანალურ ფარფლებ-
ზე განვითარებულ გვლების მეშვეობით. სხვა სახეობანი ცხოვრობენ აფრიკაში (სურ. 153).

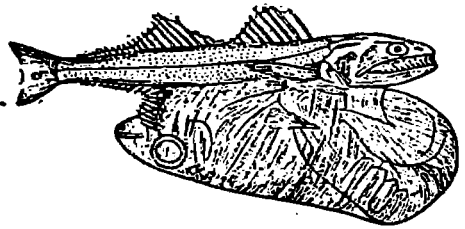
ოჯ. გველთავასებრნი, Ophiocephalidae, განსხვავდება მით, რომ თავი
დაფარულია მოზრდილი კეროცლებით. მათ აგრეთვე გააჩნიათ დამატებითი ლაყუჩებდა სასუნთ-
ქი სიღრუვე და სავსებით იმავე წესით ვრცელდებიან როგორც წინა ოჯახი (სურ. 154).



სურ. 154. ოჯახი Ophiocephalidae-თა გავრცელება (სას.სანგერ-ით).

ოჯახი ქიაზმოდონტურნი, Chiasmodontidae, შეიცავს წყლის სიღრმე-
ებში მცხოვრებ მტაცებელ თევზებს, რომელნიც ჩონჩხის ანაგობით ათეონიკებს წააგავან. Chi-
asmodon niger-ის სახეობა ნაპოვნია ჩრდილო ატლანტიკაში 2 590 მეტრის სიღრმეებში
(სურ. 155).

ოჯ. Osphromenidae, მრავალმხრივ წააგავს Labyrinthidae-ს, გავრცელებულია
სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიასა და აფრიკაში. მრავალი მათგანი ცნობილია როგორც აქვარი-
უმის თევზები, მაგალითად: გვარები Betta, Osphromenus, გურალები, Macropodus viridis-
auratus, მაკროპოდები.



სურ. 155. შავი ქიაზმოდი—Chiasmodon niger. (გენტერით, Boulenger-იდან).

ჯგუფი რაზმებისა ეკალნაკრტა-
ნიანები—ACANTHOPTERYGII

ყველაზე ვრცელი ჯგუფია
თევზთა მთელ კლასში. ხასიათდე-
ბა იმით, რომ ზურგისა და ანა-
ლურ ფარფლებში აქვს დაუნაწევე-
რებელი ხისტი და მსხვლეტავე სხი-
ვები, თუმცა ამ წესიდან არის გა-
მონაკლისებიც. მუცლის ფარფლე-
ბი ყოველთვის წამოწეულია შორს
წინითკენ და მოთავსებულია (გარ-

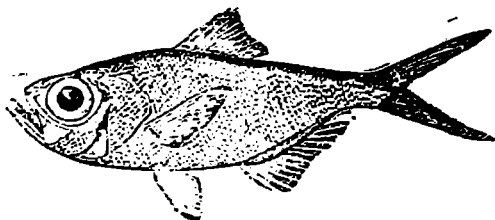
და იშვიათი გამონაკლისისა) გულმკერდის ფარფლებს შორის ანდა ხახაზე.
მენჯი ჩვეულებრივად მიმაგრებულია მხარის სარტყელზე. საცურავ ბუშტს ჩვეულებ-
რივად (ჯგუფის ზოგიერთ უფრო პრიმიტიულ წარმომადგენელთა გამოკლებით) არ
აქვს კავშირი საყლაპვე მილთან. სახურავი აპარატი კარგადაა განვითარებული.

ლაყუჩის ხერელი განიერია. სარქველური ძვლები ღრმადაა ჩამოჯდარა კანში. ეკალნაკრტენიანები წარმოიშენენ მხოლოდ ცარცის ეპლაში, და იყენენ Teleostei-თა უფრო სრულქმნილი წარმოადგენლები.

რაზმი 11. Bericiformes

ცენტრალური ოჯახით Berycidae, რომელიც ყველაზე ძველი ოჯახია Acanthopterygii-თა შორის. არქაიულ თვისებებს წარმოადგენს სხივთა დიდი რაოდენობა მუცლის ფარფლებში და ბუშტის შეერთება საყლაპავ მილთან ზოგიერთ გვარებში.

ოჯ. Berycidae ერთობ მრავალრიცხოვანი იყო ცარცის პერიოდში და როგორც ჩანს, სხვა Acanthopterygii-თა წინამორბედი უნდა იყოს. 13 გვარი და 70 სახეობა ამჟამად ცხოვრობს თითქმის მთელი დედამიწის ზღვების სიღრმეში. *Beryx splendens* (სურ. 156).



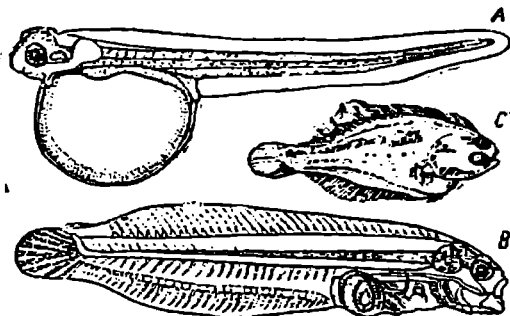
რაზმი 12. ზევესისებრი — Zeiformes

ოჯახით Zeidae, ნინო-სურ. 155. *Beryx splendens* (Good და Bean-ით შეგებული, წარმოადგენს შემდეგ განყოფილებაში გადასასვლელ საფეხურს, სიმეტრიული ძველი ფორმებით, რომელთაც დასაწყისი მისცეს არასიმეტრიულ კამბოლისებრთ.

ნინო ფი, Zeus faber, რომელსაც „ქაშაყთა მეფეს“, -წმ. პეტრეს თევზს“ უწოდებენ. ძირითად ფასობს თავისი ბორცისა გამო. აღწევს ერთ მეტრამდე სიგრძეს და ცხოვრობს აუღანტიის ოკეანეს სამხრეთ ნაწილში და ხმელთაშუა ზღვაში, სიცილიაში შედის შავ ზღვაშიც. Zeidae, რომელთაც Berycidae-თა მსგავსად აქვთ დაუნაწევრებელი სხივები ფარფლებში, უკავშირდებიან კანბოლებს Amphistiidae-თა ოჯახით, რომელსაც ჰეს სხივები დაკარგული აქვს, სხეულს კი უკვე კამბოლათა სხეულის ფორმა აქვს.

რაზმი 13. რომბისებრი — Rombiformes

ამათ მიეკუთვნებიან გვერდებიდან შეზნექილ, არასიმეტრიულ სხეულის მქონე თევზები. სხეულის ერთი მხარე მიქცეულია ზემოთკენ და შეფერილია, მეორე, ქვევითა ნაწილი კი უფერულია. ორივე თვალი იმყოფება ზემო მხარეზე, (ზოგს — მარჯვნივ, ზოგსაც — მარცხნივ). კენტი ფარფლები ხისტ სხივებს მოკლებული, ერთობ გრძელი. ცხოვრობენ ზღვებში, ზოგი სახეობა კი მდინარეებშიც. ლიფსიტა



სურ. 157. *Pleuronectes platessa*-ს განვითარების სამი თანმიმდევრობითი სტადია, სტადიები A და B კიდევ სიმეტრიულია. (Goodrich-ით).

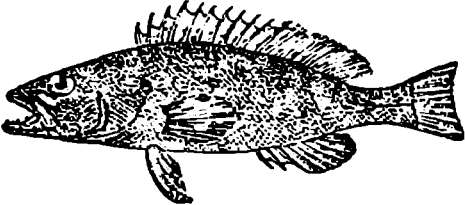
სიმეტრიული ფორმისაა (სურ. 157). შემდგომში განვითარებული ასიმეტრია შეეხება თავის ქალასაც.

ოჯ. კამბოლისებრნი — Pleuronectidae. Pleuronectes—თვალები მარჯვენაზე, პირი ვიწრო. *P. platessa*—ზღვის კამბოლა — თეთრი ზღვა, მერმანი, ატლანტიკა, ბიკაის უბემდე. *Hypoglossus hypoglossus*, კაიდი. თვალები მარჯვენა მხარეზე. პირი დიდი. გავრცელებულია ატლანტიკისა და წყნარ ოკეანეს ჩრდილო ნაწილის ორივე სანაპიროებზე. *Bothus*. თვალები მარცხენა მხარეზე. სხეული მაღალი, პირი განიერი. *B. maximus*, „კარიდონი“, „დიდი პილენა“. კამბოლა, — ხმელთაშუა ზღვაში და ევროპის დასავლეთ სანაპიროებთან. აზოვისა და შავ ზღვებში — *B. macoticus*. *Solea*. თვალები მარჯვენა მხარეზე. *S. nasuta*, ზღვის ენა, ხმელთაშუა ზღვაში და დასავლეთ ევროპის სანაპიროებთან. *S. vulgaris* — ხმელთაშუა ზღვაში და დასავლეთ ევროპის სანაპიროებთან.

ოჯ. Pleuronectidae შეიცავს 500 მდე სახეობას, მეტწილად ზღვისას. მხოლოდ ზოგიერთი ფორმები ეტანებიან სამხრეთ ამერიკისა და მაღალ აოქიპელაგის მტკნარ წყლებს. ისინი ფართოდ არიან გავრცელებული პოლარულ წრიდან სამხრეთ ნახევარსფეროს სასხრეთ სანაპიროებამდე. ყველანი ფსკერის ფორმები, ზოგიერთები კი სიღრმის. ქვირითი პელაგოფორია. მინისებრი გამკვირვალე მატლები აგრეთვე პელაგიურნი. კამბოლები იკვებებიან სხვადასხვა უხერხემლოებითა და თევზებით. ერთობ ნაყოფიერი ალიან: *Bothus maximus*-ის ქვრითის რაოდენობა 1-დან ორ მილიონამდე აღწევს. სამრეწველო თვალსაზრისით ერთობ მნიშვნელოვანი ოჯახია; მრავლად იკურენ ინგლისის, პოლანდიისა და სფორანეთის სანაპიროებთან. ს. ს. რ. კ.-ში მათ იკურენ შედარებით ცოტა რაოდენობით, თუმცა კამბოლას მარაგი ჩვენი დიდია.

რაზმი 14. ქორკილისებრნი — Perciformes

ეკალნაკრტენიანთა ამ მომდევნო რაზმებს აქვთ საერთო ნიშანთვისება: მუცლის ფარფლებში მათ აქვთ ერთი დაუნაწევრებელი ეკლიანი სხივი და



სურ. 158. ზღვის ქორკილა—*Serranus cabrilla*. (Boulenger-ით).

არა უმეტეს ხუთისა დანაწევრებულ რბილი სხივი. ამის გამო ყველა განყოფილებებიერთიანდებიან Percoidae-თა სახელწოდებით. ეს ჯგუფი, როგორც ჩანს, წარმოიშვა Beryciformes-თაგან. ჩნდებიან ცარცის ეპოქაში.

ოჯ. ქორკილები — Percidae. მუცლის ფარფლები გულზე, ქერცლი ქტენოიდური, ლაყუჩის სახურავი კოფრებიანი ანდა ჩაკბილული. კონურთი კბილები პირის წრავალ ძვლებზე; მეტწილად მტკნარი წყლის მცხოვრებნი, მტაცებელი თევზებია. ზოგიერთი ცხოვრობს ზღვაში. გვარი *Perca*, *P. fluviatilis*, — მთელს ევროპაში, ესპანეთის გამოკლებით, ცინზიოში მდინარე ლენამდე, ბალხაში. აშურის აუზში ის არ მოიპოვება. *P. schrenkii* — ბალხაში ქორკილა. *Lucioperca* — ფარგა, *L. lucioperca* — ჩვეულებრივი ფარგა. ცხოვრობს ბალტიის, შავი, აზოვის, კასპიისა და არალის ზღვებში. *L. marina*, ზღვის ფარგა, — შავი და კასპიის ზღვების ჩრდილო დასავლეთ ნაწილში. ფარგა ერთობ ძვირფასი სამრეწველო თევზია თვისი ხორცის მაღალი ხარისხისა გამო. *Acerina*, *A. cernua*, ჩიქვი, — მთელ ჩრდილო და შუა ევროპასა და ციმბირში.

ოჯ. ზღვის ქორკილები — Serranidae. ერთობ წააგავს წინამორბედ ოჯახს, მაგრამ განსხვავდება მსხველვით სხივთა მეტი რაოდენობით ანაღურ ფარფლში (3 ნაცულად 1—2-სა). *Serranus*, *S. scriba* და *S. cabrilla* (სურ. 158) შავ და ხმელთაშუა ზღვებში, შესაწინააღმდეგავი თვისი ჭერმაფროლოგიიზმით, მაგრამ სამრეწველო მნიშვნელობა არ აქვს. ის აქვს ოჯახის ზოგიერთ სხვა გვარებს, რომელნიც შორეულ აღმოსავლეთის ზღვებში ცხოვრობენ.

ოჯ. ზღვის კაპარკინები — Sparidae. აქვთ გვერდებიდან შეპარტყელებული სხეული და დამახასიათებელი კბილები: ისინი სხედან მხოლოდ ყებებზე, წინიდან დიდი წამწვეტებულთავიანი ანუ სატენისებრი კბილები, გვერდებზე კი—ბლაგვი, დოლანისებრი, ერთობ მაგალი. 200 მდე სახეობა თითქმის მთელი მსოფლიოს ზღების სანაპიროებზე. ზოგიერთები ბალახისძოველნი, უმეტესობა კი მტაცებელი. *Sargus, S. annularis*, ზღვის კარჩხანა,—ატლანტიის ოკეანეში, ხმელთაშუა და შავ ზღვებში. იქვე გავრცელებულია გვარი *Pagellus*-იც.

ოჯ. ბარბულისებნი — Mullidae. ახლო დგანან წინამორბედ ოჯახთან. წერილი თევზები, რომელნიც ცხოვრობენ ზღვაში და მარილიან წყალში, იკვებებიან უბერხელოებით და ვახწნილ ორგანიულ ნივთიერებებით. 50-მდე სახეობა, თითქმის ყველა ტროპიკულ ზღვებში, აღწევენ ირდითო ვეროპანდე. ერთი გვარი *Mullus, M. barbatus*, სულტანკა, ბარბულკა, ცხოვრობს ატლანტიის ოკეანეს სანაპიროებთან, ხმელთაშუა და შავ ზღვებში, სადაც ცხოვრობს დადი ჯოგებით. ფასოპს ნისი გემრიელი ხორცისათვის.

ოჯ. სციენისებნი — Sciaenidae. აგრეთვე ახლო დგას *Serranidae*-ბთან. ოჯახში 150 მდე სახეობაა, მეტწილად ზღვის სახეობანი. ზოგიერთები ორ მეტრამდე სიგრძეს აღწევენ და გემრიელი ხორცი აქვთ. მოიპოვება შავზღვაშიც.

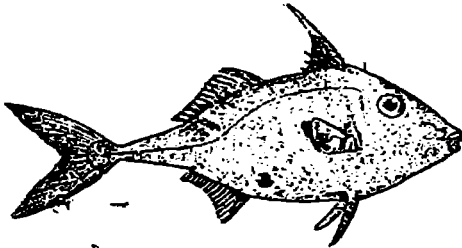
რაზმი 15. ქერცლნაკრტენიანები — Chaetodontiformes

ოჯ. *Chaetodontidae*—ჯაგარკბილიანები. ქერცლები ფარავს თავს და კენტ ფარფლებს თითქმის მწვერვალამდე. მცირედენი თევზები, ჩვეულებრივად ერთობ ნათლად შეფერილნი. მრავალრიცხვანნი არიან ტროპიკულ ზღვებში, სადაც თავს იყრიან მარჯნის ბრაგების მახლობლად. 200-მდე სახეობა. *Toxotes jaculator*, მახხეფულა,—ოსტინდოეთში და პოლინეზიაში. ნადირობენ მწერებზე, რომლებსაც წყლის შადრეჯიანით ზოცვენ.

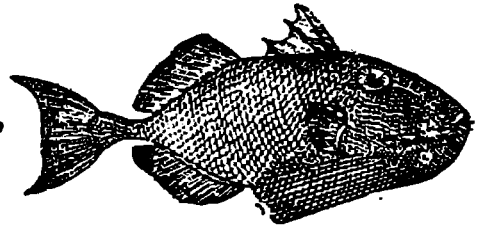
ოჯ. ქირურგები—*Acanthuridae* (80 სახეობა). C—შეადგენენ შემდგომ—*P. Acanthurus*. რაზმში გადასავლელ საფეხურს.

რაზმი 16. შეზრდილყბიანები — Plectognathi

ერთობ თავისებური თევზებია, უმთავრესად ტროპიკულ ზონის. ზედაყბისა და ყბის ძელები მათ შეზრდილნი აქვთ უმოძრაოთ ერთმანეთს შორის და კბილებთან. ჩონჩხი ზოგჯერ ძვალდება არასრულად. კანს აქვს თავისებური ძვალოვანი ჩონჩხი, შემდგარი ეკლებიდან, ფარებიდან, ნემსებიდან. ზოგჯერ მთელი სხეული ჩასმულია ჯავშანში. ლაყურის ხერეღი ერთობ ვიწროა. მუცლის ფარფლები არ გააჩნია ანდა შეცვლილია ნემსებით. მთელი რიგი თავისებურებანი შინაგან ანაგობაში მიუთითებს ზოგიერთ ფორმათა დეგენერაციაზე.



სურ. 159. *Triacanthus brevirostris*. (Day-ით Goodrich იდან).



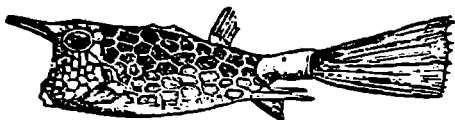
სურ. 160. ზურტრაკა—*Balistes stellaris*. (Day-ით Boulenger-იდან).

A. შაგარკანიანები — Sclerodermi

ოჯ. *Triacanthidae*. მათი ყებებსშორისი ძელები უერთდება *maxilla*-ს. კბილები გაყოფილია, კონიური ან სატენისებრი. წერილი ქერცლები ეკლების მსგავსი. ზღვის თევზები ინდოეთის ოკეანედან და წყნარ ოკეანეს დასავლეთ ნაწილიდან. გვარი *Triacanthus* (სურ. 159).

ოჯ. *Ballistidae* — ზურგარქები. *Praemaxillae* მტკიცედ უერთდება *maxillae*-ს. კბილები სატეხისებრია. სხეული დაფარულია ერთიერთმანეთზე დაუწაობელ მოძრავ რომბისებრ ქერცლებით. 100 მდე სახეობა. ერთი სახეობა, *Balistes capriscus*, შემთხვევით აღწევს ინგლისის სამხრეთ სანაპიროებამდე. *Balistes* გვარის (სურ. 160) სახეობებს აქვთ მძლავრი კბილები, რომლებითაც მათ ძალუძთ მარჯანთა და მოლუსკთა ნიჟარას გადაკრა, მათი რბილი ნაწილების შეჭმით.

ოჯ. *Ostraciontidae*. *Praemaxillae* უძრავი, კბილები საკრელის მსგავსნი. სხეული ჩასმულია ჯავშანში ანაგობის მხრივ საფსვებით თავისებურ ექსკუთხიან, ერთმანეთზე მიწყობილ ქერცლებიდან.



სურ. 161. ზოკერი ოთხრქიანი—*Ostracion quadricornis*. (Boulenger-ით).

20 სახეობა და საში გვარი. გვარი *Ostracion* ცნობილია ზემოოცენიდან (სურ. 161). სამოძრაოთ აქ გამოყენებულია ზურგისა და ანაღური ფარფლები, ვინაიდან სხეული ჩასმულია ჯავშანში. გულმკერდის ფარფლები მოწოდებულია იმისათვის, რომ ხელი შეუწყოს წყლის დენას ლაყურებიდან, რაც სხვანაირად შეუძლებელი იქნებოდა ლაყურის სახურავის ფიქსირებულობისა გამო. *O. quadricornis*—ატლანტიკის ტროპიკულ ზღვებში.

ბელი იქნებოდა ლაყურის სახურავის ფიქსირებულობისა გამო. *O. quadricornis*—ატლანტიკის ტროპიკულ ზღვებში.

B. შიშველკბილიანები—*Gymnodontes*

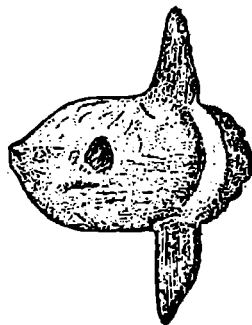
ყბები ნისკარტისმაგვარი.

ოჯ. ოთხკბილიანები (მუცელნემსა), — *Tetrodontidae*. ნისკარტი შუაზე გაყოფილია ჩაკერით. 60-მდე სახეობა. გვარი *Tetrodon*, *T. hispidus*—წითელ ზღვაში და ინდოეთის ოკეანეში. ხორცი შხამიანი. *T. fahaka*—მდ. ნილოსში.

ოჯ. ორკბილიანები — *Diodontidae*. ნისკარტი შუაში უნაკეროთ. ხორცი აგრეთვე შხამიანი. *D. maculatus* (სურ. 162), ზღარბ-თევზა, —ატლანტიკის, ინდოეთის და წყნარ ოკეანეებში. როგორც *Tetrodon*-საც, ხახის მუცლის მხარეზე აქვს დიდი ტოპსიკა, რომელშიაც იმარაგებს ჰაერს, რის გამოც სხეული ძლიერ იბერება, ბრუნდება ზურგზე—და თევზი ცურავს შეუკლით ზევითყენ.



სურ. 162. ზღარბთევზა—*Diodon maculatus*. (Günther-ით Boulenger-იდან).



სურ. 163. მოვარა-თევზა—*Mola mola* (Goode-თი Boulenger-იდან).

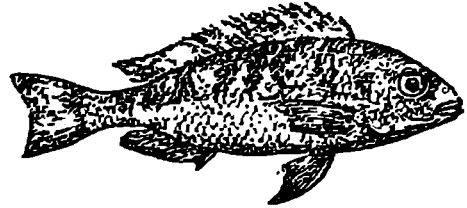
ოჯ. *Molidae*. სხეული დამოკლებულია, კულის ფარფლი არ გააჩნია, ზურგისა და ანაღური ფარფლები ერთმანეთს უერთდებიან უკან, იძლევიან რა კულის ფარფლის სიმულირებას. მატლებს აქვთ ნემსები და საფსვებით არ გვიანან მოზრდილებს. ეგზედება გაშლილ ზღვაში და დიდ სიღრმეებში, *Mola mola* თითქმის ტონას იწონის (სურ. 163).

რახში 17. შეზრდილხახიანები — Pomacentrifformes

ეს რახში შეიცავს ფორმებს, ხახისქვეშა ძვლები შეერთებული აქვს ერთი შთლიანი ძვალის სახით (Pharyngognathi).

ოჯ. Pomacentridae. ჩინებული შეფერილობის მქონე თევზები ტროპიკულ ზღვებიდან, კტენოიდურ ქერცლებით. წააგავან Chaetodontidae-თ სხეულის ფორმითა და ცხოვრების სახითით. ცნობილია 150-მდე სახეობა.

ოჯ. Cichlidae — მტკნარი წყლის ანდა მარილიან წყლის თევზები, კარგად ცნობილი არიან აკვარიუმთა მოყვარულთათვის. ზოგიერთებს კარგად გამოხატული აქვთ სქესობრივი დიმორფიზმი გამრავლების პერიოდში. შთამომავლობაზე ზრუნვა გამოიხატება იმაში, რომ დედალი იმაღავს კვერცხებსა და ლიდსიტებს პირში და ხახაში. ბინადრობენ ცხელ ან თბილ ქვეყნებში: აფრიკა, მადაგასკარი, სურია, ინდოეთი და ცეილონი, ცენტრალური და სამხრეთ ამერიკა ცნობილია 45 გვარი 150 სახეობით აფრიკიდან, 140 ამერიკიდან და 3 ინდოეთიდან დ ცეილონი დაწ. უფრო ცნობილია გვარები: Tilapia (Cichromis) (სურ. 164), Paratilapia, Geophagus. ყველაზე მრავალრიცხოვანია (როგორც გვარები, ისე სახეობები) ტანგანიაკის ტბაში. შეადგენს ოა ამ უკანასკნელის იბტიოფუნე ს უმეტეს ნაწილს (სურ. 165).



სურ. 164. Tilapia dardeuni ტანგანიაკის ტბიდან (Boulenger-ით).

რახში 18. ტუჩიანები — Labrifformes

ცნობილია 400-მდე სახეობა. მეტწილად ჩინებულად შეფერილი თევზები, ყველა ტროპიკულ და ზომიერ ზღვათა სანაპიროების ბინადარნი.

ოჯ. ტუჩიანები — Labridae. მაგარი წვეტიანი კბილები ყბებზე და კონიური ან ბორცუოვანი ხახის კბილები. ყველაზე ცნობილია გვარები: Labrus, L. prosostictes-ის სახეობით, შავზღვაში. Cretilabrus pavo — ხმელთაშუა და შავ ზღვებში.

ოჯ. სკარებრნი — Scaridae. ერთობ წააგავან წინაშობრბელ ოჯახს, ასეთივე შეფერილობისანი არიან, მაგრამ კბილები ოჯგორც ზედა, ისე ქვედა ყბებზე ურთიერთეზრდილნი არიან, აჩინენ რა ნისკარტს. ხახის ქვედა ძვლებზე კბილები შეზრდილია ერთ ფირფიტათ. ხახი ახედაზე კი ორ ფირფიტათ. ამ ნისკარტით ისინი ღრღნიან მარჯნებს და ფხვვენ წყალტყნარებებს კლდეებიდან. S. cretensis — ხმელთაშუა ზღვაში.

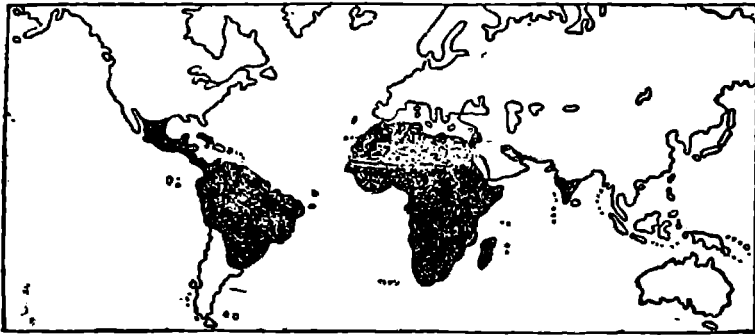
რახში 19. კვიშანისებრნი — Amodytiformes

პატარა თევზები წაგრძელებული სხეულით წვრილი ციკლოიდური ქერცლით, გრძელი ანალური და ზურგის ფარფლით. მათი მდგომარეობა სისტემაში გამოურკვეველია.

ოჯ. კვიშანები — Amodytidae, ცხოვრობენ ხმელთაშუა, შავი ზღვის, ბალტიის ზღვებში, მურმანზე, სკანდინავიის და ვერაპის სანაპიროებზე, ოხოტისა და იაპონიის ზღვებში. ეტანებიან ქვიშას ნაპირების მახლობლად, ზამთრობით კი ძიაშურებენ ზღვის უფრო ღრმა ადგილებს. გვხვდებიან უდიდესი რაოდენობით, წარმოადგენენ რა ორაგულთა, ფრინველთა მსხვერპლს; მათ იყენებენ ანკესზე დასანცობათ ვირთევახათა დასაპერად (A. tobianus მურმანზე).

რაზმი 20. დრაკონისებრნი — Trachiniformes

ოჯ. Trachinidae. მუცლის ფარფლები ხორხზე, ლაყუნის სახურავები მჩხვლე-ტავი ეკლებით. *Trachinus draco* — ზღვის დრაკონი, ცხოვრობს ატლანტიის ოკეანეში, ზმელთაშუა და შვე ზღვაში. ზურგის ფარფლის წინა მჩხვლეტავ სხივებით მტკივნეულად იჩხ-ვლიტება. ასევე იჩხვლიტება ლაყუნის სახურავის ეკლებითაც.



სურ. 165. Cichlidae-თა გავრცელება. (Boulenger-ით).

ოჯ. ვარსკვლავთმრიცხველნი — *Uranoscopidae*. წაგავან წინამორბედ-ოჯახს. თვალები დამოკლებული თავის ზემოთ. *Uranoscopus scaber* — ვარსკვლავთმრიცხველი. ენისქვეშ იმყოფება ხორციანი, მოძრავი ძაფი. ქვიშაში ჩაფლული (საიდანაც უჩანს თვალები და პირის ხერედი), ვარსკვლავთმრიცხველი ამ ძაფით იხიდავს თავის მსხვერპლს — წვრილ თევზებს, რომელთაც ძაფი კია ჰგონიათ. ცხოვრობს ზმელთაშუა და შვე ზღვებში.

რაზმი 21. ლორჯოსებრნი — Gobiiformes

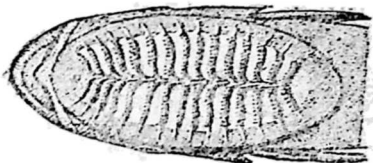
ეს რაზმი წარმოდგენილია დაახლოებით 600 სახეობით, მეტწილად ზღვის სახეობებით. ლორჯოთა უმეტესობა — წვრილი თევზია. ყველაზე მოზრდილი გვარი, რომელსაც ზოგიერთები უოფენ ცალკე ოჯახათ, არის *Eleotris marmorata* სიგრძით თითქმის 1 მ-მდე, ყველაზე პატარა კი — *Mistichthys luzonensis* ფილიპინის კუნძულებიდან — სიგრძით სულ 12—14 მმ. ეს ყველაზე პატარა არსებაა ყველა ხერხემლიანთა შორის. მრავალ ლორჯოს მუც-ლის ფარფლები შეზრდილი აქვს ძაბრისებური დისკოს სახით, რომლის მეოხე-ბითაც ამ თევზებს შეუძლიათ მიებლათუქონ ქვებსა და მცენარეებს.

ოჯ. ლორჯოები — *Gobiidae*. გვარი *Gobius* წარმოდგენილია მრავალი სახეო-ბით ჩვენი ზღვების (შავი, აზოვის, კასპიის) ფაუნაშიც.

ლორჯოს სამრეწველო მნიშვნელობა დიდი არაა, მაგრამ ხუღ უფროდაუფრო მეტად იზრდება სხვა უფრო ძვირფასი ჯიშის თევზის რაოდენობის შემცირებისა და თევზზე მოთხოვ-ნილებების გაზრდის კვალობაზე. ქვირითის დაყრის (ტოფობა) შემდეგ აზოვის ზღვაში შემჩნეუ-ლია ლორჯოს მასობრივი დაღუპვა. მათ საკვებს წარმოადგენს ფსკერზე მცხოვრები უხერხემ-ლოები, თვითონ კი წარმოადგენენ მტაცებელ თევზთა მსხვერპლს. კასპიის ზღვაში მათ მუსრს ავლენს სელაჰი. *G. ophiocephalus*, ბალახის ლორჯო, — შვე, აზოვის და ზოგჯერ ზმელთაშუა ზღვაში.

რახში 22. ლორწოიანასებრი—Echeneiformes

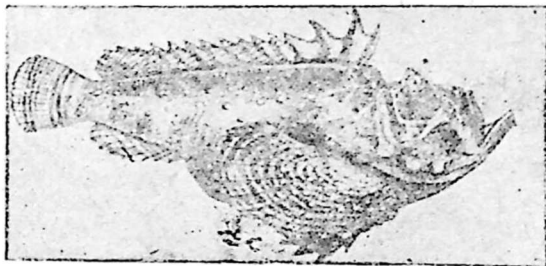
ერთი ოჯახი, Echenidae, ლორწოიანასებრნი. Acanthopterygii-თა საინტერესო ჯგუფი, რომელსაც ზურგის წინა ფარფლი გადაქცეული აქვს მისაბლექო ოვალურ დისკათ (სურ. 166), რომელიც გარდიგარდმო ფირფიტებისაგან შესდგება. ეს დისკო მოთავსებულია თავზე. ოჯახი მცირერიცხოვანია, 10-მდე სახეობით, რომელნიც გავრცელებულნი არიან ყველა ტროპიკულ და თბილ ზღეებში. მტაცებელნი, იკვებებიან თევზებით და დისკოს მუშევრებით ებლაუქებიან სხვადასხვა მცურავ საგნებს: გემებს, ნაევებს, ზვიგენებს, ვეშაპებს, კუს, უკანასკნელთა დასაქერათ ლორწოიანას იყენებენ აფრიკის აღმოსავლეთ ნაპირებთან.



სურ. 166. ლორწოიანას მისაბლექი დისკო. (Jordan და Evermann ით Godrich-იან).

რახში 23. სკორპენისებრი—Scorpeniformes, Scleroparei (ჯავშანლოყიანები).

ერთობ ბუნებრივი ჯგუფი ოჯახებისა, წარმოშობილი ალბათ Serranidae-თაგან. ჯავშანლოყიანების უფრო პრიმიტიულ წარმომადგენლებს ბევრი რამ საერთო აქვთ Serranidae-ბთან. არიან რა პრიმიტიულ კორკილისებრთაგან წარმოშობილნი. ამ ქვერახშის სხვადასხვა ოჯახებზეა განიციადეს სხვადასხვა მიმართულებით დივერგირება (განშტოვება, ევოლუცია). გაყოფის დამახასიათებელი ნიშანია ერთ-ერთ თვალისწევმა ძვალის ზრდა, რის გამოც ლოყათა არე დაფარულია ამ ძვლით.



სურ. 167. —Synanceia horrida. (ნიკოლსკით).

ოჯ. Scorpaenidae შეიცავს 30-მდე გვარს 250 სახეობით. ყველა ზღეების ბინადარნი, სადაც ირჩევენ ქვიან-გრუნტოვან ადგილს. ეს თევზები დამკვდრებულ, არამოხეტიალ ეხოვრებას ეწევიან. იუმებიან, მაგრამ ზოგიერთები შხამიანია, P. sebastes. სახეობა S. norvegicus, ზღვის კორკილა, უახლოვდება უკანასკნელთა ოჯახს. ბინადრობს ატლანტიის ოკეანეს ჩრდილო ნაწილში. ცხოვრობს არანაკლებ 150—300 მეტრის სიღრმეზე, ცოცხალშობილობა ბორცვი ერთობ ძვირად ფასობს. გვარი Scorpaena ხასიათდება ღრდი თავით, ძლიერი კლუ-

ბოთ და ძაფისებრი წანახარდებით, როგორცეც გაჩნია ტანზედაც. ეკლების ნაჩვევტი მტკიე-
ნეულა. *S. porcus*, სკოპიდა, ზღვის ჩიქვი ცხოვრობს ატლანტიის ოკეანეში, ხმელთაშუა
და შავ ზღვაში. *Synanceia horrida* (სურ. 167).

ოჯ. ტ ლ უ თ ე ე ზ ა თ ა *Comephoridae*. ერთობ საინტერესო ოჯახია. მასში სულ 4 გვა-
რია: ერთი გავრცელებული აღიასიდან კალიფორნიამდე, მეორე ცხოვრობს მიჩიგანისა და
ონტარიოს ღრმა ნაწილებში, ორი—*Cottomephorus* და *Comephorus* ბაიკალის ტბაში,
მასთან უკანასკნელი გვარი ამ ტბის ყველაზე დიდ სიღრმეებში. აჰ გვარის წარმომადგენლები
უფეაულებია, აქვთ დიდრონი თვალები, ჩონჩხი რბილი და წვრილი აქეთ, როგორც ეს ახა-
სიათებს სიღრმის თევზებს. ეს თევზი ცოცხალშობილია და მშობიარობის შემდეგ იღუპება.

ოჯ. *Cottidae*—ღორჯოები. ოჯახი წარმოდგენილია 220 სახეობით სხვა-
დასხვა ზღვებში. ყველაზე მეტი რაოდენობა ცხოვრობს წყნარი ოკეანეს ჩრდილო ნა-
წილებში. მხოლოდ მცირეოდენი რიცხვი ეტანება მტკნარ წყალს, მაგალითად, ასეთია მეტ-
წაღად *Cottus*-ის გვარის სახეობები. მათ აქვთ განიერი, პრტყელი თავი, სხეული ტიტველი,
ცილინდრული, გულმკერდის ფარფლები ერთობ დიდრონია. *C. exilis*—ღორჯო-ქვისქვეშელა
—შეა და აღმოსავლეთ ვეროპისა და დასავლეთ ციმბირის მტკნარ წყლებში. ციმბირში სხვა
სახეობა *C. sibiricus*, *C. scorpio*—ყინულოვანი ოკეანეს ნაწილში და თეთრ, ბალტიისა და
ჩრდილოეთის ზღვებში.

ოჯ. რ გ ვ ა ლ ნ ა კ რ ტ ე ნ ი ა ნ ე ბ ი — *Cyclopteridae*, მუცლის ფარფლები თუკია,
უერთდება მისაზღაუჭ დისკოს, ლაყუნის ხერჯლი ერთობ პატარაა. სხეული მოკლე, მოუხეშავი
და დაფარული სქელი და გლუვი ან ძვალოვანი ხორკლიანი კანით. ხორკლები წარმომადგენს
ქერცლების სახეცვლადებს. ნელა მოძრაობს თევზებია, ეტანებიან ფსკერს და იკვებებიან წვრი-
ლი ცხოველებითა და მცენარეებით. 50 მდე სახეობა ჩრდილო აოქტიკულ და ანტარქტიკულ
ზღვებიდან. *Liparis liparis* ცხოვრობს ჩვენს ჩრდილოეთის წყლებში. გვარი *Cyclopterus*—გ-
რეთვე ორივე ნახევარსფეროთა ჩრდილო ზღვებში. *C. lunipus*—ბინაგორი—ნახევარ მეტრამდე
სიგრძის. მამალი თხრის ქვიშაში ორმოს, რომელშიაც დედალი ყრის ქვირითს; მამალი სდა-
რჯობს მკვირითსა და ლიფსიტებს, რომელნიც ებღაუპებიან მის სხეულს თავიანთი მისაბღაუ-
პებლებით.

ოჯ. ტ რ ი გ ლ ე ბ ი — *Triglidae*. ამ ოჯახის წარმომადგენლებს თავი თითქოს მოკ-
ცეული აქვთ ჯავშანში, თვალბუდისქვეშა ძვლების გაზრდისა გამო. ეს ძვლები განიერია და
უერთდება *praeoperculum*-ს. გულმკერდის ფარფლთა ორი ან სამი წიხა სხივს ძალუძს და-
მოუყიდებლად მოძრაობა და წარმომადგენს შეხებისა და ფსკერზე მოძრაობის ორგანოებს.
გულმკერდის ფარფლები ჩვეულებრივად ერთობ დიდია და ნათლად შეფერილი. ზურგის ორი
ფარფლი. გავრცელებული არიან ცხელ და ზომიერ ოლქთა ზღვებში. 5 გვარი და 40 სახეობა.
Trigla. მრავალი სახეობაა ხმელთაშუა ზღვაში. ხორცი იკვებება, მაგრამ დაბალი ხარისხისაა. *T.*
hirundo ზღვის მერცხალი,—ატლანტიის ოკეანეში, ხმელთაშუა და შავ ზღვებში.

ოჯ. მ ე ლ ი ი ს ე ბ რ ი — *Agonidae*. ჰგვანან ტრიგლებს იმით, რომ თავი გარემო-
ცულია ძვლის ჯავშნით, სხეული დაფარულია ძვალოვანი ფარფიტებით, მაგრამ ზურგზე ერთი
ფარფლი აქვს. წვრილი თევზია, ბინადრობს ჩრდილო ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეს სანა-
პირთებ ახ. არის სიღრმის ფორმები. ცნობილია 40-მდე სახეობა. სახეობა *Agonus cataphrac-*
tus—ჩრდ. ატლანტიკაში.

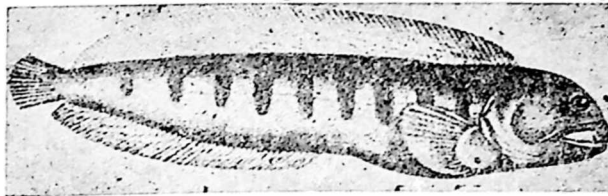
ოჯ. მ ფ რ ი ნ ა ვ ი მ ა მ ლ ე ბ ი — *Dactylopteridae*. *Dactylopterus*—ჩვეულებ-
რივი მფრინავი მამალი—აქვს გულმკერდის ერთობ გრძელი ფარფლები რომელთა მეოხები-
თაც შეუძლია გაფრინდეს მცირე მანძილზე წყლის ზედაპირზე. ცხოვრობს ატლანტიის ოკეანეს.
ზომიერ და ტროპიკულ ნაწილებში.

რაზმი 24. ზღვის გოშიები—Blenniformes (Jugulares)

ამ განყოფილების თევზებს ხორხზე აქვთ მუცლის ფარფლები.

ოჯ. ზღვის გოშიები—*Blennidae*. სხეული წაგრძელებული, ცოტად თებე-
რად ცილინდრული, ტიტველი და მასთან ერთობ ღივი ანდა წვრილი ქერცლით დაფარული-

ზურგის ფარფლი ჩვეულებრივად მიყვება ზურგის მთელ სიგრძეზე, მისი წინა ნაწილი მოქნილ ნემსებიდანაა, უკანა კი დანაწევრებული, ზოგჯერ კი მთელი ფარფლი ნემსებიდანაა. ანაღური ფარფლი აგრეთვე გრძელია. ოჯახი ერთობ ვრცელია, შეიცავს 400-ზე მეტ სახეობასა და 80 გვარს. ზომიერ და ტროპიკულ ზღვათა სანაპირო ნაწილების ბინადარნი. ზოგი სახეობა ცოცხალშობილია. *Blennius* გვარის სახეობანი ცხოვრობენ ატლანტიის ოკეანეს ევროპა-აფრი-



სურ. 168. კბილანა—*Anarrhichas lupus* (ნიკოლსკით).

კის სანაპიროებთან, ხველთაშუა და შავ ზღეებში. გვარი *Anarrhichas* (სურ. 168), განირჩევა ძალზე განვითარებული კბილებით და ამიტომაც მას უწოდებენ „კბილანას“, წარმოდგენილია ატლანტიკის ჩრდილო ნახევარში და ჩვენში მურმანის სანაპიროს გასწვრივ, თეთრ ზღვაში ზღვის მგლის *Anarrhichas lupus* სახეობით, ზოლოვანი ანუ ლურჯი კბილანათი, წრომელიც გარდა ზორცისა იძლევა ტყავსაც.

ოჯ. *Fierasieridae*. *P. Fierasier* ცხოვრობს გოლოტურიათა სხეულის ღრუში.

ოჯ. *Zoarceidae*, წარმოადგენს, როგორც ჩანს, *Blennidae*-თა ოჯახის ნაშობს, ფართოდაა გავრცელებული, მრავალი წარმომადგენელი ცხოვრობს დიდ სიღრმეებში. ცნობილია 130-მდე სახეობა. გვარი *Zoarces* *Z. vivipara*-ს სახეობით, ცოცხალშობილია (სურ. 169).



სურ. 169. ცოცხალშობილი *Zoarces viviparus*. (ნიკოლსკით).

რაზმი 25. ხელნაკრტენიანები — *Batrachiformes* (*Pediculati*) (ბაყაყისებრნი)

ამ რაზმის თევზები განირჩევიან წაგრძელებული ხელის ფორმის მუხლოვანი და შორს თავის ქალას უკან მდებარე ფარფლებით, რაც ხელს უწყობს ზღვის ფსკერზე ცოცვას. ლაყუჩის აკი განვრცობილია შორს უკანისკენ, სტოვებს რა მხოლოდ პატარა მრგვალ ლაყუჩის ხერცეს.

ოჯ. ზღვის ეშმაკები — *Lophiidae*. ტიპური მტაცებლებია, ეტანებიან ზღვის ფსკერს, ყველაზე უფრო ცნობილია გვარი *Lophius*, *L. piscatorius* სახეობით, ზღვის ეშმაკი, თევზიერია. აღწევს 1 1/2 მეტრ სიგრძეს. ზურგის ფარფლის პირველი სხივი გადატყეულია განსაკუთრებულ დანამატად, რომლის მეოხებითაც ის იზიდავს პატარა თევზებს, არის ზა ნაფლული ქვიშაში, გამოჩენილი აქვს მხოლოდ ფართო პირი. ცხოვრობს ატლანტიის ოკეანესა და ხმელთაშუა ზღვაში, საიდანაც შემოდის შავ ზღვაშიც.

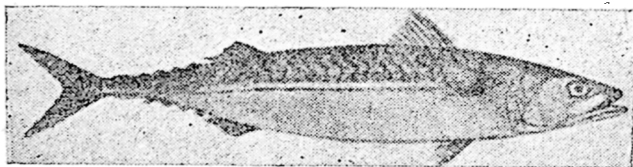
ოჯ. *Ceratiidae* წარმოუგენილია სიღრმის (500 მეტრამდე) თევზთა 25 გვარით, რომელთაგანაც ზოგიერთებს გააჩნიათ მაშუქი ორგანოები. ეს ოჯახი, როგორც ჩანს, წარმოიშვა *Lophiidae*-თაგან მათი ძელები განირჩევა არაჩვეულებრივი სიმჩატი და წვრილი ანაგობით. გვარი *Melanocetus*, *M. johnstoni*-ს სახეობით. აქვს მაშუქი ორგანო თავის დანამატის ბოლოზე. ცხოვრობს *Lophius*-ის მსგავსად. *Cerattas* და *Edriolychnus*-ის გვარებში მამლები ერთობ პატარებია და უკანასკნელი გვარის მამლები კი მიზრდილი არიან დედლებზე ლაყუჩის სახურავის შიგნითა მარცხ არეში, საზრდოობენ რა მათი წვენით.

ოჯ. *Antennariidae*. ცნობილია 10 მდე სახეობა. *Antennarius*-ის გვარის წარმომადგენლები ეწევიან მტაცებლური ცხოვრებას, ცხოვრობენ რა ნაოჯანთა შორის, რომელთაც „ჭბაავენ“ ფერიკაც და სხეულის დანამატითაც. *A. mormoratus*—სარგასის ხლეაში, რომლის წყალმცენარეთა ნაოსნაც ავებს შესანიშნავ ბუდეს აბრეშუმისებრ ძაფებიდან.

რახში 26. დორადისებრნი — Scombriformes

ამ განყოფილების თევზები *Perciformes*-თაგან უნდა იყენენ წარმოშობილი, ვინაიდან მათთან მჭიდრო კავშირში იმყოფებიან. ოჯეზები მეტწილად წაგრძელებული თითისტარისებრი ფორმისანი არიან, ჩვეულებრივად წვრილი ციკლოიდური ქერცლით დამახასიათებელია ძალზე განვითარებული კუდის ლერო ძალზე გაორფებულ კუდას ფარფლით. კუდის ლეროზე ხშირად მოიპოვება გვერდითი ქედები. ზურგის ფარფლი ჩვეულებრივად გრძელია. მისი უკანა ნაწილი ზოგჯერ გაყოფილია მთელ რიგ პატარა ფარფლებათ. მტაცებელი ზღვის თევზები. მრავალი მათგანი პელაგიურია და ფართოდ გავრცელებული.

ოჯ. კარანგისებრნი — *Carangidae*. ამთ მიეკუთვნებიან თბილ ხლებში დიდრონ მასებით მცხოვრები პატარა თევზები, რომელთაც აქვთ სამოეწველო მნიშვნელობა. *Caranx*-ის გვარის გვერდითი ხაზი დაფარულია ქედებრი ძვალოვანი ფიოფიტებით. *Trachurus trachurus*, სტავრიდკა, — ატლანტიის ოკეანეში დასავლეთისა და აღმოსავლეთის სანაპიროებთან, აგუეთვე ბალტიის, ხმელთაშუა და შავ ხლებში. ამ სახეობის ლიუსიტები უკვობით ეტანებიან მუდუხებით მდიდარ ადგილებს, რომელთა ქოლგის ქვეშაც იფარავენ თავს დაფრთხობის შექთხევაში.



სურ. 170. დორადი—*Scomber scomber*. (ნიკოლსკით).

ოჯ. დორადისებრნი — *Scombridae*. ამ განყოფილების ყველაზე ტიპური ოჯახია. რომელსაც გააჩნია მისი ყველაზე დამახასიათებელი ნიშნები. სწორი ანაგობის ზღვის პელაგიური თევზები, რომელნიც ჩვეულებრივად ზედაპირისაკენ ილტვიან. მრავალი მათგანი წარმოადგენს მნიშვნელოვან სამოეწველო თევზს. გვარი *Scomber*, სახეობით *S. scomber* (სურ. 170), სკუმბრია, დორადი (20—40 სახეობა)—ატლანტიის ოკეანეში, ხმელთაშუა და შავ ხლეაში. უკანასკნელში აწყობს სწორ მიგრაციებს ნაპირების გასწვრივ. მნიშვნელოვანი სამოეწველო თევზია. უფრო მოზრდილი წარმომადგენელია (70 სმ) კელამიდა, *Sarda sarda*, რომელიც დორადით იკვებება. უხარმაზარ სიდიდეს (3 მეტრამდე) აღწევს *Thynnus*

lynnus, — რომელიც ცხოვრობს ატლანტიის ოკეანესა და ხმელთაშუა ზღვაში, სადაც თავს იყრის უკანებით, ნადირობს რა დორადსა და ქაშაყზე. ზოგჯერ შემოდის შავ ზღვაშიც.

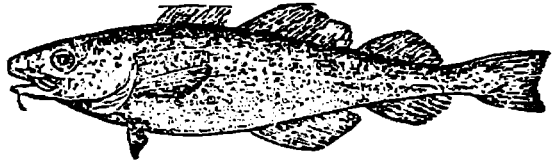
ოჯ იალქნიანები — *Histiophoridae*. ოკეანეს მსხვილი თევზები *rostrum*-ით წაგრძელებულნი დაშნისმაგვარად. ჩქარი მცურავეები. ცურავს ხელს უწყობს კიდევ ზურგის ფარფლი, გამოყენებული იალქნათ.

ოჯ. მახვილისებრნი — *Xiphidae*. განსხვავდება წინამორბედ ოჯახიდან იმით, რომ მოხრდილებს არ გააჩნიათ კბილები, ქერცლები და მუცლის ფარფლები, და კიდევ ხოგირით ნიწნებით, საერთოდ კი ძლიერ ეწვავსებიან მათ. ზედაცაა წაგრძელებული აქვს ვითომ გრძელი მახვილისებრი მორჩის სახით. *Xiphias gladius*, მახვილთევზა, გავრცელებულია თითქმის ყველა ზღვებში, ჩვეულებრივ თევზათ ითვლება ატლანტიის ოკეანეში, განსაკუთრებით კი ხმელთაშუა ზღვაში, ზოგჯერ შემოდის შავ ზღვაშიც. აღწევს 6 მეტრამდე სიგრძეს.

რაზმი 27. ვირთევზისებრნი — რბილნაკრტენიანები *Gadiformes* (*Anacanthini*)

ფარფლები რბილი დანაწევრებული სხივებით. მუცლის ფარფლები ან მუცლის ან გულმკერდის ფარფლების ქვეშ ანდა მათ წინ. კუდის ფარფლი სახვებით სიმეტრიულია. საცურავი ბუშტი (თუ კი ის არსებობს) არ უკავშირდება საყლაპავ მილს. სახეობათა უმეტესობა ზღვისანი არიან და მხოლოდ უმცირესობა კი მტკნარი წყლის.

ოჯ. გრძელკუდები — *Macruridae*. ამ ოჯახს მიეკუთვნება 40 მდე სახეობა, რომელნიც ზოგჯერ ფართოდ არიან გავრცელებულნი. ღრმა წყლის თევზებია, გვხვდებიან 4500 მეტრის სიღრმეზე, რასაც მოწმობს იისი წარმომადგენელთა სხეულის ფორმა, წაგრძელებული, თანდათანობით დაციწროებული კუდიანკენ. ეს უკანასკნელი წამწვეტებულია ძაფისმაგვარად და არ გააჩნია კუდის ფარფლი. დიდი წამწვეტებულია, პირი ქვედა მხარეზე. ნიკაპზე უღვაში, რომელიც უვითარდება ფსკერზე მცხოვრებ ფორმებს.



სურ. 171. ვირთევზა — *Gadus morhua*. (Boulenger-იდ. 6)

ოჯ. ვირთევზები — *Gadidae* (სურ. 171). ქეცლი სხეულზე ერთობ წვრილია, კანი ღორწოვანია, თავი ერთობ დიდი, ზურგზე ორი ან სამი ფარფლი, აგრეთვე ორი ანაღური. მუცლის ფარფლები ყულზე. ნიკაპზე ხშირად აქვთ უღვაში (ფსკერზე მცხოვრებ ფორმებს). ცნობილია 120-მდე სახეობა, რომელნიც არიან მტაცებლები და გავრცელებულნი არიან უმთავრესად ჩრდილო ნახევარსფეროს ზომიერ და ცივ ზღვებში. ჩრდილოეთში მას დიდი სამრეწველო მნიშვნელობა აქვს.

გვარი *Gadus* ძირითადი სახეობებით: *Gadus callarias*, ვირთევზა, — ჩრდილოეთ ატლანტიის ოკეანეში, *Gadus aeglefinus* — იქვე, ჩრდილოეთ განედის 40 და 75° შორის. *Pallachius virens*, საიდა, *Eleginus navaga* — ნაკვა, თეთრ ზღვაში, და აგრეთვე კიდევ ზოგიერთები არიან ზღვების ბინადარნი, მაშინ როცა *Lota lota*, ღლაბუტა ცხოვრობს შუა და ჩრდილო ევროპისა და ციმბირის მტკნარ წყლებში. ვირთევზას მთავარი მასა, რომელიც აღწევს მურმანამდე, მოდის აქ საკვების ძებნასთან დაკავშირებით ნორვეგიის წყლებიდან, საითყენაც ხელახლად ბრუნდება. ბარენცის ზღვაში არის ვირთევზას ადგილობრივი რასებიც, რომელნიც არ ახდენენ შორეულ მიგრაციებს. ვირთევზას მიგრაციები ქვემოდაა აღწერილი.

V. თეფთა ფილოგენეტიკური განვითარება

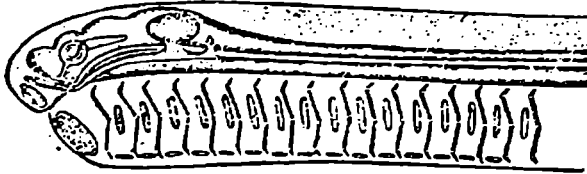
სისტემა უნდა წარმოადგენდეს სხედასხვა ჯგუფების ცხოველთა ბუნებრივ კავშირთა გამონახულებას, რაც წარმოადგენს ევოლუციურ პროცესის შედეგს. სისტემა უნდა გამონახავდეს ცხოველთა სამყაროს ფილოგენეზს, მის განვითარების ისტორიას. ჩვენ უკვე დავინახეთ, რომ ჩვენი ცოდნა ამ ისტორიის შესახებ დაფუძნებულია სამ მეთოდზე: შედარებითი ანატომიურზე, ემბრიოლოგიურზე და პალეონტოლოგიურზე. არც ერთი ამ მეთოდთაგანი თავისთავად უნივერსალურად არ შეიძლება იქნას მიჩნეული ფილოგენეტიკური განვითარების შემცნებისათვის. მაგრამ ყველა სამივე მეთოდზე დაფუძნებით ჩვენ სულ უფრო და უფრო ვუახლოვდებით წარმოდგენას ფილოგენეტიკური პროცესის მსვლელობის შესახებ. დამხმარე და ერთობ სასარგებლო შეიძლება იყოს ფორმათა ეკოლოგიური ანალიზი, რომელიც არაკეცეს თუ როგორ გარემოში შეიძლება წარმოიშვას ისინი, განვითარების რა პირობებში გამოიწვია ნიშანთა ამათუბი კომპლექსის განვითარება.

ფარდობითობა თითოეული მეთოდისა ცალკე-ცალკე ნათელია იქედან, რომ, მაგალითად, ონტოგენეტიკური განვითარება ოდნავაც კი არ შეიძლება იყოს სრული და უკვლელი განმეორება ფილოგენეტიკური პროცესისა, არამედ ამჟღავნებს უამრავ სხვადასხვანაირ გადახრებს უკანასკნელიდან. პალეონტოლოგიური მონაცემნი აგრეთვე არასრულია, და ხშირად არასაკმარისია საერთოდ იმის გამო, რომ საჭიროა განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობები ნამარხ მღვამარეობაში ცხოველთა შესანახად. განსაკუთრებით კი პალეონტოლოგია არ გვაძლევს ჩვენ ამომწურავ პასუხებს, ვინაიდან სწორედ ფილოგენეზის ასაგებათ ყველაზე საინტერესო, ყველაზე ძველი პრიმიტიული ფორმები უფრო ცუდათ ინახებიან და უფრო ნაკლებ ცნობილი არიან ჩვენთვის.

ყოველშემთხვევაში, მიუხედავად სიძნელეებისა, ყველა ოთხივე მეთოდის საფუძველზე ჩვენ გვაქვს ცოტად თუბევრად ნათელი წარმოდგენა თევზთა კლასის ფილოგენეტიკური განვითარების შესახებ.

ზემოდ ნათქვამი იყო ხერხემლიანთა (Vertebrata) წარმოშობის შესახებ. შედარებით ანატომიურ და ემბრიოლოგიურ შესწავლის საფუძველზე ჩვენ შეგვიძლია ნათლად წარმოვიდგინოთ გარეგნობა პრიმიტიულ წინაპრისა, რომლისგანაც წარმოიშვა თანამედროვე უთავისქალონი, Branchiostomatidae, ერთის მხრივ, და პირვადთავისქალონები, Protocraniata—მეორეს მხრივ. უკანასკნელთა გარეგნობა ჩვენთვის აგრეთვე ცოტად თუბევრად ნათელია. Protocraniata-თ დასაბამი მისცეს პრიმიტიულ ფორმებს ენტოდერმალურ ლაყუჩებით (Entobranchiata), რომელთაგანაც წარმოიშენენ თანამედროვე Cyclostomata და გადაშენებული Ostracodermi, და პრიმიტიულ ფორმებს ექტოდერმალურ ლაყუჩებით (Ectobranchiata). უკანასკნელთაგან შემდგომში წარმოიშვა თევზები. მაგრამ თუ როგორი იყვნენ პირვადი თევზები, როგორ და რატომ წარმოიშვა ისინი, ამ შეკითხვებზე პასუხის გასაცემათ ჩვენ გვაკლია პალეონტოლოგიური მონაცემები.

შედარებით ანატომიურ და ემბრიოლოგიურ მონაცემთა საფუძველზე ჩვენ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ამ ჰიპოთეტიურ ექტობრანქიატებს (სურ. 172) ხრტილოვანი ლაყურის რკალები დანაწევრებული ქონდათ 4 ნაწილად და მთელი რიგი ეს რკალები აღწევდა პირს. ლაყურის რკალთა გარეთა მხარეზე თავდაპირველად წარმოიშვა ექტოდერმალური ლაყურის ძაფები, შემდეგ კი ლაყურის ფოთლები, რამაც ეს ცხოველები აიყვანა უმაღლეს საფეხურზე (სუნთქვითი ფუნქციისა და ნივთიერებათა ცვლის გაძლიერება, ენერჯის გადიდება) სხვა გზით, ვინემ Entobranchiata. ლაყურის წინა ხერხელები შემდეგნი დაიხურა, წინა რკალთაგან განვითარდა: ყბის რკალი, პიოიდური და ბაგეთა ხრტილები. სხეულის ზედაპირზე განვითარებული პლაკოიდური კბილები პირში, ყბებზე ასრულებენ სხვა ფუნქციას — იქცნენ კბილებით. ამრიგად ნოხდა გადასვლა



სურ. 172. ჰიპოთეტურ Ectobranchiata-ს სხეულის წინა ბოლოს ანაგობის სქემატური გამოსახულება.

კვების კიდევ უფრო აქტიურ საშუალებაზე, უფრო სხვანაირზე, ვინემ ეს ქონდათ Entobranchiata-თ. ამასთან დაკავშირებით უნდა განვითარებულიყო აქტიურ მოძრაობის ორგანოებიც. წარმოიშვა კულის ფარფლი (პროტოტერკალური), კენტი და წველი ფარფლები ხრტილოვანი სხივებით.

მაგრამ როლის, ან რა პირობებში მოხდა ეს? ამ საკითხს ერთგვარ შექსა ჰუნენს თევზის, როგორც ცხოვრების განსაზღვრული ფორმის, განსაზღვრული შეგუებითი ტიპის, ანალიზი. ელარებთ რა თევზს უხერხემლოებს, ჩვენ ვხედავთ, რომ მათ შორის არსებობს დიდი განსხვავება მათი დინამიკურობის ხარისხში: თევზები — მოტოროული, მოძრაობითი ტიპის არსებებს წარმოადგენენ, მაშინ როცა უხერხემლოები მეტწილად არიან წყნარი, ნელა მოძრაი, ხშირად მჯდომარე მდგომარეობაში მყოფი არსებანი. იქამდე ყველაზე უფრო მოძრაი წყლის უხერხემლოთაგან — თავუებიანები (Cephalopoda) დიდათ ჩამორჩებიან თევზებს დინამიკურობაში. Cephalopoda-თ მობილობა განუვითარდათ მათი მტაცებლური ცხოვრებასთან დაკავშირებით. უმოძრაობა, ფსკერზე დაფუძნება უხერხემლოებს დასჩემდათ დამდგარ, ზღვისა და მტკნარ ან ნელი მდინარების წყლებში ცხოვრებასთან დაკავშირებით. თუ რომ ჩვენ სწრაფი მდინარების წყლებში ვამჩნევთ უხერხემლოებს (მაგალითად მწერთა მატლებს), ამ უკანასკნელთ უვითარდებათ ისეთი შეგუებითი სამარჯვი საშუალებანი, რომელთა მეოხებითაც ისინი ემაგრებიან უძრავ საგნებს, იმალებიან და სხვა ასეთი. ხერხემლიანები უნდა წარმოშობილიყვნენ დინამიკური, მიწისზედა გამდინარე წყლების გარემოსადმი შეგუება-შერჩევის შედეგათ, სადაც აქტიურ მოძრაობის უნარის განვითარების

მეოხებით ისინი თავს დააღწევდნენ დალუქვას. ამაზე მიუთითებს სხეულის თითისტარისებრი, წაგრძელებული ფორმაც, მძლავრი სეგმენტალური დანაწევრებული მუსკულატურაც, შინაგანი მკვრივი მოქნილი ჩონჩხიც, ფარფლთა განვითარებაც. ყველა ეს დამახასიათებელი ნიშნები, რაც დამახასიათებელია უფრო პრიმიტიულ თევზებისა და თევზთა ემბრიონებისათვის, წარმოადგენენ მოწყობილობას მოძრაე, ე. ი. მტკნარ—მიწისზედა წყალში სამოძრაოდ პირველად წაგრძელებულ სხეულის გვერდითი კლაკენის მეოხებით. ეს თავისებურებანი შეიძლება განვითარებულყო ზღვაშიაც, მაგრამ ზღვა არ იძლეოდა სტიმულს ამ თავისებურებათა განვითარება-პროგრესისათვის იმზომად, როგორც ჩვენ ამას ვამჩნევთ თევზებს. ჩვენ ვხედავთ, რომ ფსკერზე ცხოვრებაზე, უმოძრაობაზე გადასვლა თევზებში სცელის მათთვის ტიპურ ამ ფორმას სხვანაირზე, თითქოსდა უბრუნებს მათ თავდაპირველ მდგომარეობას: ასეთ გადასვლას ჩვენ ვამჩნევთ ზღვის თევზებსა და ნელა გამდინარე წყლებში მცხოვრებ თევზებს.

Acrania primitiva და მათი უახლოესი ნათესაეები საზღვაო სანაპირო ფორმებია. ამ პასიურათ მკვებავ ფორმებისათვის განსაკუთრებით ხელსაყრელი იყო ისეთ ადგილებზე ცხოვრება, სადაც მდინარეებს მათთვის მრავლად მოქონდათ საკმელი პროდუქტები. უნდა ვიფიქროთ, რომ *Acrania primitiva* ბინადრობდნენ მტკნარ წყალშიაც. ზოგი მათი შთამომავალი დარჩა ზღვის სანაპირო ზონაში და არ განუცდია პროგრესი, სხეები კი, ცხოვრობდნენ რა გამდინარე წყლებში, ვითარდებოდნენ თევზის ტიპის მიმართულებით.

თევზები უნდა წარმოშობილიყვნენ 400 მილიონი წლის წინად. მათი გაჩენა ემთხვევა ორდოვიციის პერიოდს, რომელიც მოყვა კემბრის ეპოქის მიჯნაზე მთების უდიდეს ამობურცვის ხანას. მთების ამ ამალვებამ მრავალ ადგილას შესცვალა ლანდშაფტი და აქნობამდე ნელად მიმდინარე ან დამდგარი წყლები აქცია ჩქარ მდინარეებად. აქ ალბათ განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ზღაპტიკური თვისებათ უნდა ჩაითვალოს აქტიურ მოძრაობის ანდა მაწოვართა მეშვეობით ფსკერზე შემაგრების უნარი. მაგრამ პირველი ხერხემლიანები, რომელნიც წარმოიშვნენ ორდოვიციის პერიოდში, სამწუხაროდ ჩვენთვის უცნობი არიან. მხოლოდ შემდგომ ეპოქაში, დაწყებული კემბო სილურიდან, ჩვენ ვამჩნევთ იმ არსებათა ნაშთებს, რომელნიც ზოგიერთების მიერ მიჩნეული არიან მტაცებელ ანელიდათა—*Polychaeta errantia*—თა ყბებათ, სხეების მიერ კი—ხერხემლიანთა ნაშთებათ. ესენი არიან ეგრედწოდებული „კონოლონტები“, რომელნიც გარეგანი ფორმით ძლიერ წააგავან *Cyclostomata*—თა რქოვან კბილებს. მაგრამ განსხვავდებიან მათგან მიკროსკოპულად განზილვისას. ყველაზე უძველეს ხერხემლიანებს (რომელნიც ცნობილი არიან ნამარხ მდგომარეობაში) წარმოადგენენ *Ostracodermi*. არ უნდა ვიფიქროთ, რომ ეს ხერხემლიანები წარმოადგენდნენ თევზების წინაპრებს: ესენი იყვნენ უხერხემლოთა (*Agnalhostomata*) სპეციალიზებული წარმომადგენლები, რომელნიც შეეგუენ ფსკერზე ცხოვრებას (ბენტონი). ისინი ცნობილი არიან ზემოსილურიდან და დევონის დანალექებიდან. შთამომავლობა არ დარჩენიათ.

ელაზმობრანქიათა ნაშთები ცნობილია ზემოსილურიდან ფარფლის სხივთა — ე. წ. „იხთიოდორულიტთა“ სახით. მაგრამ ელაზმობრანქიები უსათუოდ წარ-

მოიშენენ უფრო პრიმიტიულ, უფრო განზოგადოებულ ფორმებიდან. ასეთ უფრო ნაკლებ სპეციალიზებულ ფორმას წარმოადგენს *Cladoselache* ქვემოქვანახშიროვან დანალექებიდან. ამ ზეიგენისებრ ფორმას ჯერ კიდევ არ აქვს ელახზობრანქიათა სპეციალიზაციის ნიშნები. ჩონჩხი მას წარმოადგენილი ქონდა ქორდით, პირი ქონდა წინა ბოლოზედ, არა ძირს, შეჯვარების ორგანოები არ ქონია, წყვილი ფართლები მიმაგრებული იყო ჰორიზონტალურად განიერი საფუძველით, ქონდათ შეხედულება ოდესღაც განუწყვეტელი ნაოქისა და მომარაგებული იყვნენ ჩვენთვის ცნობილ უფრო პრიმიტიულ ფარდლთა ჩონჩხით. კული იყო ჰეროცერკალური, მაგრამ გარეგნულად ჰომოცერკალური. ეს ფორმა ერთგვარად წარმოადგენს შემაერთებელ რგოლს *Chondrichthyes* და *Osteichthyes* შორის, რომელთა მატლსაც წააგავს *Cladoselache*. დევონის შრებიდან ჩვენ ვიცნობთ კიდევ სხვა ფორმას ზეიგენისებრ თევზებისა *Acanthodii*. ამ ჯგუფის თევზებს ქონდათ დაბოლოებადი პირი, ქერცლები წვრილი პლაკოიდური ფირფიტების სახით, ლაყუჩის ხერელები ქონდათ მსგავსად ელახზობრანქიებისა. მთელი რიგი ეკლავი რამდენიმე წყვილ ფართლთაგან მიგვიითითებს უკანასკნელთა წარმოშობაზე გვერდითი ნაოქებისაგან. გადაშენებულ ფორმათა მესამე ჯგუფი, ნამდილ ზეიგენებთან ახლომდგომი, მაგრამ ასევე მსგავსი სხვა თევზებისა, სახელდობრ *Dipnoi*-სა, წარმოადგენილია *Pleuracanthodii*-ს რაზმით, რომელიც ცნობილია ქვანახშირის პერიოდიდან პერმის პერიოდის დამლევამდე. *Pleuracanthus*-ს, ისევე როგორც ზეიგენებსაც, ლაყუჩის ხერელები ეხსენებოდა გარეთკენ ცალკე-ცალკე, ყბებიც აგრეთვე ხრტილოვანი იყო, მამლვებს ქონდათ საკოპულაციო ორგანოები. მაგრამ, მეორეს მხრივ, კანი იყო პლაკოიდურ ქერცლებს მოკლებული, წყვილი ფართლები უნივერსალური ტიპისა, თავზე კი განვითარებული იყო სარქველოვანი გაძვალეხანი, მსგავსად *Dipnoi*-სა. კულის ფართლიც სიმეტრიული იყო და არაჰეტეროცერკალური.

ამრიგად ჩვენ ვხედავთ, რომ პალეოზოოში არსებობდა თევზთა ფორმები, რომელნიც ერთის მხრივ ახლო იდგნენ ზეიგენებთან, მაგრამ უფრო პრიმიტიული ნიშნებით. ე. ი. არ ქონდათ ზეიგენტა სპეციალური ნიშნები. ამ „განზოგადოებულ“ ფორმებს შეეძლოთ დასაბამი მიეცათ ნამდილ ზეიგენებისათვის, რომელთაგანაც შემდგომში წარმოიშვა სკაროსები ფსკერზე ცხოვრებასთან შეგუების გზით, ძელოვანი თევზებიც—*Osteichthyes* და *Dipnoi*-ს წინაპრებიც. პალეონტოლოგია ჩვენ არ გვაძლევს საკმაო მონაცემებს (რაც სავსებით ბუნებრივია), ვინაიდან პირველ თევზთ არ გააჩნდათ ძელოვანი ჩონჩხი და ცრტაოდენი შანსები ქონდათ ჩვენამდე მოედწიათ ნამარხის სახით: *Pleuracanthus* ცნობილია ქვანახშირის დროიდან, *Cladoselache*—დევონიდან და ქვემოქვანახშიროვან შრებიდან, *Acanthodii*-ები—ქვემო უძველეს წითელ ქვიშარაიდან (ქვემო დევონი). მაგრამ არ შეიძლება ეჭვი შევიტანოთ იმაში, რომ პრიმიტიული თევზები არსებობდა გაცილებით უფრო ადრე, ყოველ შემთხვევაში—სილურში, ვინაიდან მათ გარდა დევონში არსებობდნენ კიდევ თევზთა კლასის მრავალრიცხოვანი წარმომადგენლები, გაცილებით უფრო მაღალი ორგანიზაციის მქონენი, და ნამდილი ზეიგენები კი ცნობილი არიან უკვე ქვემო ქვანახშიროვანი დროიდან. *Cladoselache*—ესა უძველესი ღეროს ნაშთი. ზეიგენები

და სკაროსები წარმოადგენენ ერთობ უძველესი თევზების (რომელთაც შეინარჩუნეს თავიანთ პალეოზოის წინაპართა მრავალი ნიშნები) ჯგუფს, რომელიც შეიკვთა არსებობის განსაზღვრულ პირობებს და ამიტომაც დღევანდლამდე მოაღწია აყვავებულ მდგომარეობაში. მაგრამ შემდგომი ევოლუცია მათ არ განუცდიათ, ვინაიდან არ განვითარებიათ არავითარი ისეთი ნიშნები, რომელთაც შეეძლებოდათ მათი საერთო სასიცოცხლო ენერჯის უფრო მაღალ საფეხურზე აყვანა. მთავარი ეს ისაა, რომ მათი ლაყუჩით სუნთქვა დარჩა განვითარების იმავე საფეხურზე, როგორზედაც ის ქონდა მათ პალეოზოურ წინაპრებს: ლაყუჩის სარქველის უქონლობა, ლაყუჩთაშორისო ძვლები, არასრულქმნილი ლაყუჩის ცხავი.

სხვა გზით წარიშრათა Osteichthyes-ის განვითარება. ეს ჯგუფი უხვადაა წარმოდგენილი უკვე დევონში. სილურში არსებობის პირობები ერთობ მერყევი, გამანადგურებელი და სტიმულატიური იყო: წყლის ქვეშეთა ეულკანები, წყლის დონის ანაზღეული აწევა და დაშვება, ქვიშის, ხრეშის სწრაფი და გამანადგურებელი გადატანა (ამ მოვლენებზე ჩვენ გვაფიქრებინებს გეოლოგიურ დაშრეებათა ხასიათი)—ყველა ამას უდა გამოეწვია მიგრაციები, თევზთა საარსებო პირობების შეცვლა, მუტაციური ცვლილებები, გაქსლიერებია არსებობისათვის ბრძოლა და შერჩევითი მოქმედება და ხელი შეეწყო ზოგის ევოლუციისა და ზოგისაც დაღუპვისათვის. ყველაფერი ეს ხდებოდა მტკნარ წყალში, ზღვაში თევზი ჯერ კიდევ არ გასულა: ისინი ერთობ არასრულქმნილად ორგანიზებული იყვნენ იმისათვის, რომ კონკურენცია გაეწიათ თავთუხა მოლუსკებისა და სხვა ჯხერხემლო მტაცებლებისათვის.

დევონში, როგორც ნათქვამი იყო, ჩვენ გვხვდება ერთობ მრავალრიცხოვანი იხთიოფაუნა. დევონის ეპოქაში დაწრედა ეგრედ წოდებულ უძველეს წითელი ქვიშნარის ფენები, რომელნიც აღწევენ კოლოსალურ სისქეს. უზარმაზარ ღრმა ტბებში და ქვაბურებში არაპულმონი ხასიათისა, დიდრონ მდინარეებში (რომელნიც იკარგებოდნენ ქაობებში და ზოგჯერ შრებოდნენ კიდევ) მრავლად ირეოდნენ თევზები. აქ იყვნენ Arthrodira (Coccosteus), რომელიც წარმოადგენდნენ განსაკუთრებულ ქვეკლასს, პრიმიტიული Dipnoi და Crossopterygii და Palaeoniscidae. Arthrodira-თ შთამომავლობა არ დარჩენიათ, Osteichthyes ვითარდებოდნენ, განიცდიდნენ შემდგომ ევოლუციას.

პრიმიტიულ Osteichthyes პლაკოიდურ ქერცლის ქვეშ განუვითარდა მეტამერულად განლაგებული რომული ქერცლები, რომელთაგანაც შემდგომში თავზე განვითარდა სარქველოვანი ძვლები. პრიმიტიულ ხრტილოვან ყბათა ნაცვლად პირის გარშემო განვითარდა ძვლები, რომლებზედაც ამოსული იყო კბილები: praemaxillae, maxillae, dentalia, palatina, pterygidea. ფარფლთა რქოვანი სხივები შეიცვალა ძვლოვანით (leptodotrichia). მაგრამ ყველაზე მთავარი ცვლილებები მოხდა სასუნთქ სისტემაში. ლაყუჩის ხერელები დიფარა სახურავი აპარატით—operculum-ით, ამ არეში ძვლოვან ქერცლთაგან განვითარდა სახურავი აპარატის ძვლები და radii membranae branchiostegii. ლაყუჩთაშორისო ძვლებებმა იწყო რედუქცირება, ლაყუჩის ხერელთა რიცხვი შემცირდა, და ლაყუჩის ხერელთა უკანა წყვილულიდან წარმოიქმნა სატურავი

ბუშტი, რომელიც თავდაპირველად ალბად ასრულებდა დამატებითი სუნთქვითი ორგანოს როლს. ყველა ამ გარდაქმნებს ორგანიზმი აპყავდათ უფრო დიდ ფუნქციონალურ სიმბალემდე, იძლეოდნენ უფრო ფართოდ გავრცელების, ახალ პირობების კვალობაზე შეცვლის შესაძლებლობას.

ამ პრიმიტიულ *Ostichthyes*-თაგან ადრე განტოტდა *Chondrosteoidel*. ისინი შეიძლება ჩავთვალოთ ევოლუციის გაუმართლებელ ნაბიჯათ. მათ შეინარჩუნეს თავიანთ ზეიგენისებრ წინაპართა მრავალი ნიშანი: ხრტილოვანი ჩონჩხი; *rostrum*, პალატოკვადრატული სიმფიზი, პრიმიტიული ფარფლები, ჰეტეროცერკალური ქუდი. მათში ძვალმა მხოლოდღა იწყო განვითარება, ლაყუჩის აპარატმა ვერ მიიღწია სრულქმნილებას, სახურავი სისტემა ჯერ კიდევ არასრულქმნილია, ძვიდეები ლაყუჩის ხერელებს შორის არასისრულით რედუცირდნენ. ამ ჯგუფმა ჩვენს დრომდე მოაღწია ალბად დიდი გამრავლების უნარისა და სხვა ადაპტაციათა გამო, მაგრამ აყვავებას მაინც არ განიცდის. მეორე ჯგუფი — *Holosteoidel* განვითარდა პროგრესიული მიმართულებით, მისი ჩონჩხი სავსებით ძვალდებოდა, ფარფლები უმჯობესდებოდა, კუდი ხდებოდა ჰომოცერკალური. მათი განვითარება ორი მიმართულებით მიდიოდა: ნექტონურ *Actinopterygii* თა მიმართულებით და ფსკერზე მცხოვრებ *Dipnoi* და *Crossopterygii*-თა მიმართულებით. უკანასკნელი ორი ჯგუფი თავდაპირველად უფრო მკიდროდ იყვნენ შეკავშირებული, და ნაპარხი *Dipnoi* (*Dipterus*, *Scaumencia* და სხვ.) უფრო ახლოს დგანან *Crossopterygii*-ებთან, ვინამ თანამედროვე *Actinopterygii*-ები იყოფიან *Palaeoniscoidei*, *Lepidosteoidel*, *Amioidei* და *Teleostei*-ებზე. თევზთა ამ ჯგუფებმა შეინარჩუნეს ფარფლთა პრიმიტიული ფორმა ფართო საფუძველით. გარდა ამისა ზურგის მხარეზე მათ განუვითარდათ საკურავი, პიდროსტატიკური ბუშტი. განვითარდა ის უკანა ლაყუჩის ხერელების გამობერილობით ზურგის განყოფილებიდან ისევე, როგორც წარმოიშვა ის *Chondrosteoidel*-ებში. უძველესი პრიმიტიული *Crossopterygii* განვითარდნენ ნამდვილ *Crossopterygii*-ებთან, მისცეს დასაბამი ორგვარადნსუნთქვე თევზებს *Dipnoi*-ებს და ოთხფეხა ხერხემლიანებს. მათ ძალზე განუვითარდათ ამონაქერი წვეილ ფარფლთა და სხეულს შორის, ფარფლთა საფუძველი ვიწრო შეიქნა და ფარფლებმა მიიღო ლაპოტის ფორმა. გარდა ამისა ლაყუჩის ხერელთა უკანასკნელი წვეილის ვენტრალურ ამობერილობიდან მათ განუვითარდათ ნამდვილი ფილტვები. *Holostei Actinopterygii*-ებთან და *Holostei Crossopterygii*-ებთან დაყოფა ადრე მოხდა. უკვე უძველეს დევონის დროის წითელ ქვიშნარში ჩვენ ვხვდებით როგორც ერთ, ისე მეორე ჯგუფის წარმომადგენლებს. უძველესი *Palaeoniscoidei* ცხოვრობდა აქ *Crossopterygii*-ათა და უძველეს *Dipnoi*-თა გვერდით. ამ თევზის სხეული იყო წაგძქვლებული, დაფარული იყო წვრილი რომბული ქანოიდური ქერცლით, კუდი იყო ჰეტეროცერკალური, საფარველი ძვლები თავზე ზედაპირულად იყვნენ განლაგებული, წარმოადგენდნენ რა ამ არეს უბრალო სახეცელი ქანოიდურ ქერცლებს, თვალები გარშემორტყმული იყვნენ ძვლოვანი რგოლით, მალათა სხეულები და ნეკნები არ ძვალდებოდნენ. *Palaeoniscidae*-თაგან განტოდნენ *Platysomidae*, რომელნიც ქვანახშირისა და პერმის დროში ცხოვრობდნენ. ესენი იყვნენ თევზები მალალი სხეულით,

ჰანოიდურ ქერცლით, მოკლე ყბებით. ეს ტოტი გადაშენდა უშთამომავლობით. Palaeoniscidae-თაგან კი წარმოიშვნენ აგრეთვე Holostei Catopteridae ოჯახის მეშვეობითა. ოჯ. Caturidae (გვარები Caturus, Megallus, Oligopleurus), რომელიც ცხოვრობდა იურას ეპოქაში ცარცამდე ჩათვლით, ჩვენ ვხედავთ მალათა სხეულების თანდათანობით გაძვლებას, ჰეტეროცერკალურ კულის ჰომოცერკალურით შეცვლა, ჰანოიდურ ქერცლის დარგვალებას. Holostei-თადმი მიკუთვნილი Lepidosteoidei-ები თავიანთ ორგანიზაციაში ჯერ კიდევ ინარჩუნებენ თავიანთ ნამარხ წინაპართა მრავალ ნიშნებს: მათ კიდევ უნარჩუნდებათ რომბული ჰანოიდური ქერცლი, გაანჩიათ პლაკოიდურ ქერცლთა ნაშთები, სპირალური სარქველი, conus arteriosus და ა. შ. Amioideae-თ აგრეთვე ჯერ კიდევ უნარჩუნებული აქვთ ეს პრიმიტიული ნიშნები, მაგრამ ქერცლი უკვე ტიპურად ციკლოიდურ, ეოთიმორფზე კერამიკისებრ დალაგებული ხასიათისაა. წარმოიშვნენ რა ტრიასში, Amioidei აუყვებებს განიცდიან იურაში, იძლევიან რა სხვადასხვაფეროვან ტიპებს, და შემდეგ კი გადაშენებულან და ჩვენს დრომდე დარჩენილა მხოლოდ ერთი წარმომადგენელი—Amia calva. Lepidosteus ცნობილია მხოლოდ ეოცენიდან, მაგრამ ექვს გარეშეა, რომ ესენი არიან უფრო ძველი ჯგუფის წარმომადგენლები. ცარცის პერიოდში Amioidei-თა გადაგვარების შემდეგ დომინირებულ ტიპათ რჩებიან Teleostei. ისინი პირველობას იპყრობენ იმის მეოხებით, რომ მათ უწვითარდებათ მთელი რიგი პროგრესიული ნიშანთვისებები საერთო ხასიათისა, რაც მათ უფრო მაღალ დონეზე აყენებს, ვინემ იყენენ უფრო ძველი, გადაშენებული და მათი თანამედროვე ნაშთები. Teleostei-ს საგრძნობლად უშჯობესდება სასუნთქი ლაყურის აპარატი; ვითარდება მტუმბავი პუმპი, უშჯობესდება ლაყურის ცხაური. სასუნთქი პროცესის ინტენსივობის გადიდება იწვევს მოქმედების აქტივობის აწევას. ამას ხელს უწყობდა მძიმე და ნაკლებად მოქნილი ჰანოიდური ჯავშანი, მხატე კრამიტისებრ განლაგებული ციკლოიდური ქერცლი, აგრეთვე ჰომოცერკალურმა კულმაც გაადიდა მოძრაობის ძალა. მალათა გრძელი მორჩები საუკეთესო საყრდენს აძლევენ კუნთებს. სწორედ Teleostei-თა ჰიდროსტატიკური საცურავე ბუშტი იძენს თავის მაქსიმალურ მნიშვნელობას. ამ ნიშანთვისებათა მეოხებით Teleostei ფართოდ ვრცელდებიან მტკნარ წყლებშიაც და ზღვებშიც, ეგუებიან რა ცხოვრების მეტად მრავალფეროვან პირობებს: ზედაპირულ ფენებშიც სიღრმეშიც, ნაპირებზედაც, სხვადასხვანაირ საქმელსაც და ა. შ., იძლევიან რა შეგუებითი ანუ ადაპტიკური ფორმების დიდ ცვალებადობას.

Teleostei-თა შთამომავლობითი ხე ჯერ კიდევ საკმაოდ დამუშავებული არაა, მათი სისტემა ამიტომაც ჯერ კიდევ არ ჩამოყალიბდა. ერთობ მოსალოდნელია, რომ სხვადასხვა ჯგუფები დამოუკიდებლად წარმოიშვნენ ნამარხ ჰანოიდთაგან, ასე რომ Teleostei-თა ფილოგენეტური სქემა წარმოდგენს არა ხეს, არამედ ბუჩქს, რომლის ცალკე ტოტებიც მოდის მეზოზოის ფორმათაგან. ზოგიერთი თანამედროვე ფორმები და ძველოვანთა მთელი რიგი გადაშენებული ჯგუფები ჯერ კიდევ ინარჩუნებენ თავიანთ მეზოზოურ წინაპართა ნიშანთვისებებს. ასეთებია Leptolepidae, რომელთაც კონდათ ჰანოინი წერილი ციკლოიდურ ქერცლებში. თანამედროვე Teleostei-თაგან ყველაზე პრიმიტიულია

Cypriniformes და Clupeiformes, ყველაზე სპეციალიზირებული კი—Acanthopterygii-ები. რაც შეეხება Holosteoidei—H. Crossopterygii, მისგან წარმოიშენენ როგორც გადაშენებული, ისე თანამედროვე Crossopterygii-ები და Dipnoi-ები, რომელნიც ძალიან ადრე დაცილდნენ ერთმანეთს. Dipnoi-ების Crossopterygii-თაგან წარმოშეებაზე ლაპარაკობს პალეონტოლოგია: უძველეს Dipnoi-თა (რომელნიც Dipteridae-თა და მათ ახლობელთა ოჯახს მიეკუთვნებიან) ანაგობა, თავის ქალასა და კენტ ფარფლთა ანაგობა, პეტეროცერკალური კული და ა. შ. ადრეული სპეციალიზაცია, მაგარ საფარველიან ცხოველებით კვებისადმი შეგუება გამოეხატათ მათ აუტოსტილიის განვითარებაში. არასაკმაოდ სრულქმნილმა ლაყუჩით სუნთქვის აპარატმა გამოიწვია ფილტვების როგორც დამატებითი ორგანოს წარმოშობა. ამომშრალ ან აშშორებულ წყალთსაცავებში ცხოვრების უნარმა იხსნა Dipnoi სხვა თევზებთან კონკურენციისაგან და ამ ოდესღაც უფრო მდიდარმა ტრატმა ჩვენამდე მოაწვია შესძლო.

ჩვენ დავინახეთ, რომ უძველესი თევზები მტკნარი წყლისანი იყვნენ. ქვანახშირის ეპოქის შუახანებში ადგილი ქონდა მტკნარი წყლის ელაზმობრანქიათა ზღვაში თავდაპირველი დაბინადრებას: ზეიგენთა ნაშთები გვეხედებიან ლიტორალური ზონის ზღვის უბერხემლოებთან ერთად. დანარჩენი თევზები რჩებოდნენ მტკნარი წყლის თევზებათ („ჰანოიდები“, Dipnoi). ზღვის სელაქიები მაინც გვეხედება მხოლოდ პერმის ეპოქამდე, შემდეგ კი ისინი ქრებიან. როგორც ჩანს, ზღვათ გასვლა გაუმართლებელი დარჩა, პირველმა ზღვაში დაბინადრებულმა ვერ გაუძლეს კონკურენციას.

მტკნარი წყლისანი დარჩნენ თევზები ტრიასშიც. მხოლოდ მცირეოდენი ელაზმობრანქიები, უმთავრესად Cestraciontidae გავიდნენ ზღვაში. ეს გასულა კი შესაძლებელი გახდა მეტი სიმჩატიისა და მობილობის, აგრეთვე მტაცებლური ცხოვრების გამო. ელაზმობრანქიათა ძლიერ მიგრაციას ზღვაში ადგილი ქონდა იურას პერიოდში. ეს შესაძლებელი გახდა თვით ელაზმობრანქიათა ევოლუციის, ზღვის მოქცევის, ხმელეთის წყლებში რეპტილიათაგან მათი შევიწროვების, ზღვაში საკვების სიმრავლისა და Cephalopoda-თა და ზღვის სხვა მტაცებელთა როლის შემცირების გამო. ელაზმობრანქიებს ზღვაში თან მოყვნენ „ჰანოიდები“, ე. ი. უძველესი Osteichthyes, მაგალითად Picnodontidae. ზღვაში ინვაზია გრძელდებოდა ცარცშიაც. Dipnoi, Holostei, Chondrostei, Crossopterygii, მრავალი Teleostei რჩებოდნენ მტკნარ წყალში.

ქვემო ცარცში (ველდი) ძვლოვანი თევზები რჩებიან მედუზების, თავფეხიანების, განვითარების გზაზე მყოფ უმაღლეს კიბოსებრთა ძლიერ ანტაგონისტებათ.

V.I. თავჯთა ბიოლოგია და ეკოლოგია

ორგანიზმსა და გარეშემო სამყაროს შორის არსებობს მუდმივი ურთიერთობა. არსებობის გარეგან პირობების შეცვლა იწვევს ცხოველის მხრივ ამათუნი რეაქციას. თუ რომ გარეშემო სამყაროში უცბად იწყება საგრძნობი ცვლი-

ლებები, მაშინ სხვა პირობებისაღმდეგ შეჩვეული ორგანიზმები ხშირად ამას ვერ იტანენ და იღუპებიან. წყლის ტემპერატურის მკვეთრი ცვლილებანი ბარენციის ზღვაში იწვევს ზოგჯერ მოივას (*Mallotus villosus*) დაღუპვას, ასე რომ ეს თევზები მილიონობით ცურვენ პასივურად წყლის ზედაპირზე. თევზის მასობრივი დაღუპვა ზამთრობით ყინვის ქვეშ წყალში გაზობრივ შეცულობისაგან, რასაც გაგუღვას უწოდებენ, წარმოადგენს გარეშემო პირობების ცვალებადობაზე ორგანიზმის დამოკიდებულების სხვა მაგალითს. თევზთა კეერცხები და მატლები კიდევ უფრო უმაღლ იღუპებიან.

თურომ ცხოვრების პირობების ცვლილებები თანდათანობით ხდება, შეიძლება ადგილი ქონდეს რეაქციის სამ სახეს: ორგანიზმები, რომელთაც არ ძალუძთ ცვლილება-შეგუება, ნელა კედებიან, ანდა ხდება ცხოველთა სხვა ადგილებში გადასახლება, ანდა ისინი, განიცდიან რა ცვლილებებს, ეგუებიან ცხოვრების ახალ პირობებს.

შეგუება ხდება, რა თქმა უნდა, გარემოს მიერ მრავალრიცხოვან გენოვარიაციასაგან (შთამომავლობითი ცვლილებები) ზოგიერთის შერჩევის გზით. ამ გენოვარიაციას უმრავლესობა კი არაადაპტიურია, არამედ ინდიფერენტული და იქნობამდე მავნებელიც. მაგრამ მავნებელი გენოვარიაციები ქრება შერჩევის გზით.

არსებობის განსაზღვრულ პირობებისაღმდეგ შეგუებას როგორც წესი (თუმცა არის გამონაკლისები) თანსდევს ორგანოთა და ზოგჯერ მთელი ორგანოთა ფორმის დამახასიათებელი ცვლილებები. ცხოველი იცვლის თავის სახეს, იძენს ახალ იერს, დამახასიათებელს ბუნებაში არსებულ პირობათა კომპლექსებისათვის. ვინაიდან ორგანოთა ფორმის ეს დამახასიათებელი ცვლილებები, რომელნიც ახალ გარემოს შესაბამისად ადვილებენ მათ ფუნქციონირებას, ერთბაშად კი არა, არამედ თანდათანობით ჩნდებიან, შესაძლებელი ხდება შეგუების საფეხურების ამ ხარისხის გარკვევა.

გარემყარის პირობები, რომლებსაც ორგანიზმები ეგუება, არიან: 1) მექანიკური (რომელნიც ჩნდებიან ცურვის, ცოცვის, ფსკერზე ან ღია ზღვაში, მშფოთარე ზონაში თუ წყნარ უბნებში, სწრაფი მდინარების თუ დამდგარ წყალში ცხოვრების დროს და ა. შ.); 2) ტემპერატურული; 3) სინათლის (ცხოვრება წყლის კარგად განათებულ, სუსტად განათებულ ანდა სავსებით გაუნათებელ ფენებში; ცხოვრება შლამში, დღისით თუ ღამით ცხოვრება და ა. შ.); 4) ქიმიური (ცხოვრება მარილიან, ნახევრადმარილიან ან მტკნარ წყალში; საქმლის ქიმიური შემადგენლობა; სუნთქვა წყალში ან ჰაერში და ა. შ.); 5) ბიოლოგიური (ბრძოლა მტრებთან ანდა მსხვერპლთან, მამლების შეჯიბრი დედლების მოპოვების მიზნით და ა. შ.).

საერთოდ არსებობის პირობები შეიძლება დაყვანილ იქნან ფაქტორთა შემდეგ სამ ჯგუფად: კლიმატური (ტემპერატურა, სინათლე, ატმოსფეროს წნევა და სინოტივე, ნალექები და ა. შ.), ბიოტოპიური (გარემოს ფიზიკურ-ქიმიური თავისებურებანი, მოძრაობის საშუალებნი, ადგილობრივადობის პირობები), ბიოცენოტიკური, ე. ი. ბიოცენოზის მხრივ ზეგავლენით გამოწვეული (საქმელი, მტაცებლები და ურთიერთობათა სხვა ფორმები). ყველა ეს

ფაქტორები თავს იჩენენ განსაზღვრულ შეგუებებში: თევზთა სხეულის ფორმაში, სიდიდეში, ორგანოთა ანაგობაში, ქცევაში და განსაზღვრავს მათი აყვავების, გადამშენებისა და სხვათა ხარისხს.

1. წყალი, როგორც თევზთა ხაცხოვრებელი გარემო

მარილიანი და ხიხტი წყალი. სტიქია, რომელშიაც თევზი ცხოვრობს, არის წყალი. თუ რომ თევზი კიდევაც ამოდის წყლიდან, ამას ის სჩადის მხოლოდ დროებით. აქედან გასაგებია თევზის მთელი ორგანიზმის საუცხოოვო შეგუება წყლის გარემოსადმი. მაგრამ წყალი, როგორც საცხოვრებელი გარემო, რთულია. მისი ქიმიური შემადგენლობა, ტემპერატურა, გაზების შემცველობა— დიდ გავლენას ახდენენ თევზთა ცხოვრებაზე.

წყალი ბუნებაში ყოველთვის შეიცავს მარილებსა და გაზებს. მარილის შემცველობით განსაზღვრება განსხვავება მტკნარ და ზღვის წყალს შორის და თევზთა გაყოფა ორ დიდ ჯგუფად: მტკნარი წყლისა და ზღვის. თევზებად. მხოლოდ თევზთა ერთობ მცირეოდენ წარმომადგენელთ შეუძლიანთ-იცხოვრონ როგორც ერთ, ისე მეორენაირ წყალში.

მტკნარი წყალი უმთავრესად შეიცავს ნახშირორჟანგსა და გოგირდენაგა კალციუმს, ქლორის ნატრიუმს და ნახშირჟანგს მაგნიუმში— მხოლოდ ნაშთის სახით. თევზის ორგანიზმში საკმელთან ერთად შესული კალციუმის მარილები მოწოდებულია მხოლოდ ჩონჩხის ასაგებად. იმის კვალობაზე, თუ რა ნივთიერება და ქანებში მიმდინარეობს ამათუიმ აუზის წყლებში, ისინი მდიდარი იქნებიან ამათუიმ ნივთიერებებით: ნახშირმჟავა მარილებით Ca და Mg, გოგირდმჟავა Ca და ა. შ. წყლის შემადგენლობაც აგრეთვე მერყეობს წელიწადის დროის მიხედვით. განხვეებულ ორგანიულ ნივთიერებათა რაოდენობა მატულობს ზაფხულობით. მტკნარი წყალი უფრო მდიდარია ორგანიული ნივთიერებებით, ვინემ ზღვის. რაც უფრო მდიდარია წყალი ამ ორგანიულ ნივთიერებებით (მუავბადის საკმაო შემცველობით), მით უფრო კარგ „საკვებს“ წარმოადგენს ის თევზებისათვის. მაგალითად, სოფლის გუბეები, რომლებშიაც ჩადის წყლები მახლობელ ეზოებიდან, ერთობ მოხერხებული არიან კობრის გასაშენებლად. მაგრამ ეს მხოლოდ ერთგვარ ფარგლებში. თუ რომ ორგანიული შენახავი წყალში ერთობ დიდია, წარმოიშეება გოგირდწყალბადი, და თევზებიც იწამლებიან. წყალთსაცავეებისადმი გაუფრთხილებელი მოპყრობა და მათი გადაკარბებით გაუქუციანება ხშირად იწვევს თევზის მოწამელას.

ზღვის წყალი უფრო მდიდარია მარილებით (საშუალოდ 35⁰/₀₀), უმთავრესად კი ქლორის მარილებით (89⁰/₀)—ქლორის ნატრიუმით და მაგნიუმით და გოგირდმჟავა მაგნიუმით. მარილთა მეტი შემცველობა იწვევს ზღვის წყლის მეტ სიმკვრივეს (1,024—1,029). სხვადასხვა ზღვებსა და ოკეანებს იმის კვალობაზე, თუ რამდენად ძლიერია აორთქლება და რამდენად დიდია ზღვაში მტკნარი წყლის ჩამდინარება, გააჩნიათ მარილთა სხვადასხვანაირი შემცველობა. გაშლილ ზღვაში საშუალო მარილიანობა უდრის 35⁰/₀₀-ს, მერყეობს რა 32-დან 38⁰/₀₀-მდე. პასატების ზონაში, სადაც გამუდმებით უბერავს მშრალი ქარები, წლის განმავლობაში ორთქლდება 3 მეტრამდე სისქის წყლის შრე, და აქ წყალი ყველაზე

მეტად მარილიანია. სარგასის ზღვაში, მაგალითად, მარილიანობა აღწევს 37,5⁰/₁₀₀-მდე. ჩრდილოეთის ზღვაში, რომელიც წყალს პირდაპირ ატლანტის ოკეანედან ღებულობს, წყალს აქვს 25⁰/₁₀₀-მდე მარილიანობა; ბალტიის ზღვაში კი, რომელიც მხოლოდ ვიწრო სრუტეებით უერთდება ჩრდილოეთის ზღვას, მარილიანობა ეცემა 7,5⁰/₁₀₀-მდე კუნძულ რიუგენთან, ბოტნიის უბის ჩოჯალო ნაწილში კი წყალი თითქმის მტკნარია. შავიზღვის წყალი შეიცავს 15—18⁰/₁₀₀ მარილებს; მეწამული ზღვა და სპარსეთის უბე 40⁰/₁₀₀-სა და მეტსაც. შვედარ ზღვაში ადამიანი არ იძირება, ვინაიდან მარილთა შემცველობა იქ 217⁰/₁₀₀; ორგანიული სიციცხლე აქ სავსებით შეუძლებელია.

წყალში მარილთა შემცველობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს თევზთა არსებობისა და მეთევზეობისათვის. ზოგიერთი თევზები ეტანებიან მარილის განსაზღვრული შემცველობის ჰქონე წყალს. ამით აიხსნება, მაგალითად, ქაშაყის სავსებით სხვადასხვანაირი ქერა სამხრეთ ნორვეგიისა და დასავლეთ შვეციის ნაპირებთან, სკაგერაკსა და სხვა ადგილებში, სადაც ქაშაყი წლის განმავლობაში აუარებელი რაოდენობით ეტანება, მაშინ როცა სხვა ადგილებში ის თითქმის სავსებით არ მოიპოვება. ეს განსხვავებანი დაკავშირებული აღმოჩნდა იმ პარალელურ თავისებურებებთან, რომელთაც ადგილი აქვთ ზღვის წყალის სიმლაშის განაწილებაში, რაც დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელი წყალი სპარბობს ამათუიმ ადგილას: ბალტიის ზღვის გამტკნარებული წყალი (ზედაფენების მდინარების) თუ ჩრდილოეთის წყლის მლაშე წყალი (ღრმა ფენების მდინარების). თავის მხრივ ეს მდინარებანი დამოკიდებული არიან ამათუიმ მიმართულების ქარების (როქელნიც წყალს მოერეკებიან ჩრდილოეთის ზღვიდან სკაგეოაკისაკენ ანდა ბალტიის ზღვიდან) სიქარბისაგან.

მოავალ თევზთა (კანზოლა, ვირთევზა) კვერცხები პლანქტონური არიან, დაცურავენ ზედაპირზე; ეს კი დამოკიდებულია მარილთა შემცველობაზე და წყალის ხვედრითი წონაზე. იქ, სადაც წყალში მარილთა შემცველობა 10⁰/₁₀₀-ზე ნაკლებია, ჩვენ უკვე ვერ ვპოულობთ პელაგიურ კვერცხებს.

მდინარეთა შესართავებში მტკნარი წყალი ერევა ზღვის მლაშე წყალს და ვლებულობთ მომლაშო წყალს მარილის 5-დან 10⁰/₁₀₀-მდე შემცველობით. ზოგჯერ შერევის ვლებულობთ თანაზომიერს, ზოგჯერ კი წყნარ შესართავებში ვლებულობთ ფენოვანობას: ნაკლებ მკვრივი მტკნარი წყალი იყოფება მკვრივი მლაშე წყლის ზემოდ. თევზთა ზოგიერთი სახეობანი ცხოვრობენ ასეთ მომლაშო წყალში და ნაკლებ მგრძნობიარობას განიცდიან მტკნარ და მომლაშო წყლის მიმართ (სკაროსები—*Rajidae*, ჩვეულებრივი კეფალი, ანუ ლობანი,—*Mugil cephalus*, ზღვის ენა, ანუ ირიბპირა,—*Solea vulgaris*). მომლაშო წყლის თევზებათ შეიძლება ჩავთვალოთ კასპიის ზღვის თევზებიც. თევზთა მგრძნობელობა ერთგვარი მარილიანობის წყლის მეორე გვარზე შეცვლისადმი დამოკიდებულია გარემოს მიმართ მათი სისხლის ოსმოტიურ წნევის განსხვავებაზე. სისხლში ოსმოტიური წნევა მტკნარი წყლის ძვალოვან თევზებისა საგრძნობლად უფრო ნაკლებია, ვინემ ზღვის თევზებისა. ზღვის თევზთა მტკნარ წყალში მოხვედრისას უკანასკნელი ლაყუჩების მეოხებით ენდოსმოზის გზით შეიქრება ქსოვილში, რაც თევზის სიკვდილს იწვევს. აი რატომაა, რომ

ე. წ. გამელელი თევზები, დაჰყოფენ რა მცირეოდენ დროს ზღვაში, მდინარე-ებში ქვირიტის დასაყრელად შესვლის წინ ერთხანს უნდა დაჰყონ მდინარეს შესართავის წინამო გარემოში, მლაშე წყალში, რათა შეეჩვიონ წყლის სიმ-ლაშის ცვა-რებადობას (ასეთებია, მაგალითად, ორაგულები, ზუთხები).

ზღუ. წ. წყალში, როგორც ნათქვამია, მთავარ როლს თამაშობს ქლორის ნატრიუმი. ერთგვარ როლს თამაშობენ კიდევ მაგნიუმის მარილები, მარილები კაეზბადის სიმეავისა და იოდის მარილები. გოგირდმკაევა და ნახშირმკაევა კალ-ციუმში სავსებით მეორე რიგში დგანან.

დიდი მნიშვნელობა აქვს თევზათვის წყალში სხვა მარილთა შემცველო-ბასაც. ასე, მაგალითად, ერთობ მნიშვნელოვანია წყლის ევრედწოდებული სი-ხისტე, ანდა მასში კირის მარილების შემცველობა. უკანასკნელნი საქირო არი-ან ჩონჩხის წარმოსაქმნელად და აგრეთვე (მაგალითად კალმახისათვის) სიცოც-ხლის უნარის მქონე სასქესო პროდუქტთა განსავითარებლად. წყალში კირის რაოდენობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რომელ ქანებში გადის წყალი. ამი-ტომ თევზის მოშენების საქმეში, მაგალითად, საქიროა მხედველობაში მივიღოთ თუ რომელ ქანებში გადის წყარო. სიხისტის საზღვრები ქაშაპოვანთათვის იქ-ნება 3-დან 8-მდე გერმანული გრადუსი (სიხისტის გრადუსად ან ერთეულად გერმანიაში სთვლიან კალციუმის ჟანგის ერთ ნაწილს, განზავებულს რაიმე მა-რილის სახით წყალის 100000 ნაწილში), კალმახისათვის კი—8-დან 10 გრადუ-სამდე.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ზოგჯერ წყალში რკინის შემცველობასაც, აგრეთ-ვე წყლის გაქუქვიანებას სხვადასხვა მარილებით რნდუსტრიალურ წარმოების გადაწყობებში, რომელნიც ხედებიან წყალში. მარილთა ტოქსიკურობა, გარდა მათი ქიმიური ბუნებისა, დამოკიდებულია მათ კონცენტრაციასა და წყალის ტემ-პერატურაზე.

ერთობ მნიშვნელოვანია ორგანულ მარილთა შემცველობაც, რაც გაე-ლენას ახდენს მკაეზბადის რეჟიმსა და თევზთა სუნთქვაზე.

გაზების შემცველობა წყალში. წყალნი გაზებისა და პირველყოლისა მკაეზბადის შემცველობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს თევზთა ცხოვრებისა-თვის. უკანასკნელის შემცველობა მტენარ წყალში განიცდის დიდ მერყეობას და პირველყოლისა დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, ზღვის წყალში კი სიმლაწე-ზედაც: მკაეზბადის შემცველობა მცირდება ტემპერატურისა და სიმლაშის აწე-ვის კვალობაზე. ჩრდილო ზღვები უფრო მდიდარია მკაეზბადით, ვინემ სამხრეთის.

თანადართული ტაბულა უჩვენებს მკაეზბადის რაოდენობას კლბიკურ სანტი-მეტრებში 1 ლიტრა წყალზე სხვადასხვანაირ ტემპერატურისა და სიმლაშისას, თურომ წყალი გაქლენთილია გაზით.

ტემპერატურა ცელსიუსით	სიმლაშე	0‰	20‰	35‰
		სმ	სმ	სმ
0°		10,29	9,01	8,03
10°		9,02	7,10	6,40
20°		6,57	5,88	5,35
30°		5,57	4,96	4,50

წყნარ წყალში ყოველთვის იხსნება მჟავბადის ერთგვარი რაოდენობა დიფუზიის გზით. ნალექები, ტალღები და მწვანე მცენარეები საგაძნობლად აღიერებენ მჟავბადის დაგროვებას წყალში.

თევზები (ისევე როგორც სხვა წყლის ორგანიზმები) საჭიროებენ მჟავბადს სუნთქვისათვის და ნოქავენ წყალში განაზავ მჟავბადს, გამოყოფენ ნახშირჟანგას. ასევე მცენარეებიც. მაგრამ უკანასკნელნი გარდა ამისა ახდენენ ნახშირბადის ასიმილირებას, ნოქავენ რა ნახშირჟანგს და გამოყოფენ რა ჟანგბადს, რომელიც ხელახლად იხსნება წყალში. ჟანგბადის წარმოშობის ეს პროცესი, როგორც ცნობილია, ხდება სინათლის გავლენით. ექსპერიმენტებით დასტურდება, რომ წყლის უმაღლესი მცენარეები ნახშირბადის ასიმილაციას უკეთ ახდენენ ყვითელ სინათლეზე, ვინემ მტრედისფერ ან წითელ ფერზე. ასეთია მაგალითად მწვანე წყალმცენარეები. ამიტომაც ისინი იზრდებიან ზედაპირის მახლობლად, სადაც საკმაოდაა ყვითელი სინათლე. წითელი წყალმცენარეები ნახშირბადის ასიმილაციას უკეთ ახდენენ ცისფერ სინათლეზე, ვინემ ყვითელზე და ამიტომაც ცხოვრობენ წყლის უფრო ღრმა ფენებში. სინათლეს მოითხოვენ და წყლის ზედაპირულ ფენებში ცხოვრობენ პლანქტონური წყალმცენარეებიც. ამრიგად ზღვაში ჟანგბადის პროდუქციას ადგილი აქვს ზედაფენებში. მისი გამოყენება კი ხდება ყველა ფენებში, სადაც კი სიცოცხლეა. წყალში ცხოველთა მოკარბებული გამოავლება იწვევს ჟანგბადის შემცირებას, მცენარეთა რიცხვის გადიდება საკმაო სინათლისას იწვევს მის გაზიდებას. ვინაიდან ჟანგბადის პროდუქცია ხდება მხოლოდ სინათლეზე, მცირეოდენ წყალთსაცავებში შეიძლება აღენიშნოს დამით ჟანგბადის შემცველობის შემცირება, იგივე ხდება დახურულ წყალთსაცავებში ყინულის ქვეშ. რაც უფრო სქელია ყინულის ფენა, რაც უფრო ენერჯიულად სწარმოებს გახრწნის (ლპობის) პროცესები ფსკერზე და რაც უფრო ნელია წყლის გამდინარება, მით უფრო სწრაფად ხდება წყალთსაცავში ჟანგბადის შემცირება. ამიტომაც ხშირად მასობრივად იღუპება თევზი გუბებში, ტბებში და ა. შ. პირიქით, რაც უფრო სწრაფია წყლის ცვლა, რაც მეტი იქნება მისი მოძრაობა, მით უფრო მდიდრდება წყალი ჟანგბადით. ამ უკანასკნელით მდინარია მთის ნაკადულები, წყლის აუზები წყლის სწრაფი მდინარებით, სადაც ჟანგბადის შემცველება შეიძლება კიდევ გაიზარდოს წყლის ღრმა ფენებში.

ტემპერატურის აწევა არამტოვ მართა ამცირებს ჟანგბადის შემცველობას წყალში, არამედ ერთდროულად კიდევ აღიდებს თევზის მოთხოვნილებას ჟანგბადზე. ასე, მაგალითად, კილოგრამწონაზე დღელამეში:

კალმახი 10°	ტემპერატურისას ზარჯავს 100 სმ ³ ჟანგბადს
" 15°	" 220 " "
კობრი 10°	" 10—20 " "
" 15°	" 70—80 " "

მოძრავი, სწრაფი კალმახი მოითხოვს გაცილებით მეტ ჟანგბადს, ვინემ ზანტი კომბრი.

ამათუიმ წყალთსაცავის წყალში ჟანგბადის შემცველობის განსაზღვრა ერთობ მნიშვნელოვანია პრაქტიკულ მეთევზეობისათვის.

ქანგბადის შეცულობის შემცირება წყალში ხდება არამარტო ცხოველთა სუნთქვის მეოხებით, არამედ სხვადასხვა ქიმიურ პროცესთა შედეგადაც.

ასე შეიძლება დაგროვდეს ფსკერზე გოგირდწყალბადი როგორც ამას ადგილი აქვს შეზღვაში, სადაც გოგირდწყალბადი წამლავს წყალს უკვე 200-მეტრ სიღრმიდან. გოგირდწყალბადის დაგროვება შემჩნეულია ზოგიერთ ტბებში და ნორვეგიის ფიორდებში. გოგირდწყალბადით მოწამლულ ფენებში არავითარი სიცოცხლე არაა შესაძლებელი გარდა ანაერობულ ბაქტერიებისა. ამით აიხსნება ნაწილობრივ შევზღვაში მდინარე ღუნაიდან გველთევზას მოშენების გაუმართლებელი ცდები.

ნახშირჟანგი გვხვდება ნახშირჟანგასა და ნახშირორჟანგას მარილთა სახით და მხოლოდ მცირეოდენი რაოდენობით თავისუფალი გაზის სახით. სიღრმის კვალობაზე ნახშირჟანგის შემცველობა დიდდება. აზოტი ინთქმება წყალის მიერ ატმოსფერიდან საკმაოდ დიდის რაოდენობით. 10° და 35°/oo სიძაჰისას 1 ლიტრი წყალი ნთქავს 12 სმ³ აზოტს. შესაძლებელია, რომ ზღვის ბაქტერიები ნაწილობრივ ხრწნიან აზოტურ შენაერთებს, ანთავისუფლებენ რა აზოტს, ნაწილობრივ კი აკავშირებს თავისუფალ აზოტს სხვადასხვა მარილთა სახით. აზოტის შემცველობა მიდის პლანქტონის გადიდების პარალელურად და, ვინაიდან იხთიფუნა საგრძობლად და დამოკიდებული პლანქტონზე, წყალში აზოტის შემცველობას მისთვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს.

წყლის ტემპერატურა. წყლის ტემპერატურას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს თევზთათვის. თევზის ყოველი სახეობა სძლებს მხოლოდ განსაზღვრულ ტემპერატურისას. ტემპერატურის დაცემა თუ აწევა განსაზღვრული ფარგლების ზევით ან ქვევით იწვევს თევზის სასიცოცხლო მოძრაობათა შეჩერებას და იქამდე მის დაღუპვასაც. მოძრაობა, საქმლით გაუმაძღრობა, მავალითად, პირდაპირ დამოკიდებულებაში იმყოფებიან ტემპერატურასთან; აგრეთვე ტემპერატურაზე დამოკიდებულია ტოფობის (ქვირითის დაყრის) დროც. საშუალო განილთა მტკნარ წყალთა ტემპერატურა ვანიტდის დიდ მერყეობას (0—აა°). ტემპერატურა აგრეთვე იცვლება სიღრმესთან დაკავშირებითაც. ამასთანავე ზაფხულობით უმაღლესი ტემპერატურა იქნება ზედაფენებში, ზამთრობით—ქვედა ფენებში. შემოდგომასა და გაზაფხულზე არის მომენტი, როცა მთელი წყალი ზემოდან ქვემოთკენ სულ ერთნაირი ტემპერატურისაა (4°) წყალში ტემპერატურათა განაწილებაში ცვლილებებთან ერთად ხდება ცვლილება პლანქტონის განაწილებაშიც, და უკანასკნელთან დაკავშირებით კი—თევზთა განაწილებაშიც.

ზღვების ტემპერატურა იმავე წესებს ემორჩილება, როგორცა ტბების ტემპერატურა. ტროპიკულ ზღვათა საშუალო ტემპერატურა უდრის 27°-ს, ინდოეთის ოკეანეში 28°-ს, მეწამულ ზღვაში კი 34,4°-ს; ატლანტიისა და წყნარ ოკეანეთა ნაწილებში არის 20,3° და 20,7°, პოლარულ ზღვებში კი ტემპერატურა მერყეობს 0°-დან 2°-მდე.

ზღვების ტემპერატურა ერთდამივე ადგილას შედარებით ნაკლებად მერყეობს. სიღრმის კვალობაზე დაწყებული 300—400 მეტრიდან, სადაც ის მუდმივია, თანდათანობით კლებულობს 2°-მდე საშუალოდ. პოლარულ ზღვებში ტემპერატურა იწვევს 300—400 მეტრამდე სიღრმისას, სადაც წყალი ყველაზე

უფრო თბილია, შემდეგ კი ისევ კლებულობს და 2000 მეტრ სიღრმეზე დაახლოვებით უდრის 0°-ს.

როგორც აღვნიშნეთ, თევზთა თითოეულ სახეობისათვის არსებობს მეტ თუ ნაკლებ ფარგლებში მერყევი ხელსაყრელი ტემპერატურა. ანსხვავებენ ეირითერმიულ და სტენოთერმიულ სახეობის თევზებს: პირველნი იტანენ ტემპერატურათა ფართო მერყეობას, მეორენი კი ვერა. უკანასკნელთ მიეკუთვნებიან პოლარულ ზღვების თევზები, დიდ სიღრმეში და ტროპიკულ ზღვებში მცხოვრებნი.

წყლის ტემპერატურის ოპტიმალური სიმაღლიდან (საუკეთესოდან) გადახრისას იწყება სასოკოცხო ფუნქციათა შესუსტება და იქნობამდე სიკვდილიც, ამით აიხსნება თევზთა ევრედწოდებული ზამთრისა და ზაფხულის ძილი. მრავალი ქაშაპოვანნი (ანუ ქანარნი) და გველთევზები 4-6°-სას ვარდებიან ერთგვარ ლეტარგიულ მდგომარეობაში. თევზები ატოვებენ ჰამას, ეფლობიან შლამში და ასეთ მდგომარეობაში იმყოფებიან უმოძრაოთ და თითქმის არ სუნთქავენ. სწორედ ასევე ეცემა გულის მოქმედება. ასე ატარებენ ისინი ზამთარს, კარგავენ რა წონაში 5% მდე. გაზაფხულის სითბოსას თევზები ხელახლად ხდებიან მოძრაენი. ცნობილია თევზთა ანაბიოზის შემთხვევებიც, როცა—15-დან—20°-მდე ტემპერატურისას იქცევიან „ყინულად“, შემდეგ კი ფრთხილი გაღობით ხელახლად ცოცხლდებიან.

ზაფხულის ძილს ეძლევიან ტროპიკული თევზები წყალის ძლიერ გათბობისას ანდა წყალთსაცავთა ამოშრობისას. ზოგიერთი ლოქოები (Siluridae), ლაბირინთულნი (Labyrinthici), განსაკუთრებით კი ორგვარადმსუნთქაენი (Dipnoi) ძლიერი სიცხის დადგომისა და წყალთსაცავების ამოშრობისას ეფლობიან შლამში, იკეთებენ შლამიდან მავარ კაფსულებს, რომლებშიაც არიან ჩამძვრალნი, და ასეთ მდგომარეობაში რჩებიან წვიმების პერიოდის ხელახლა დადგომამდე. ჩვენშიაც გვხვდება „სითბოსაგან თევზთა გაშეშების“ შემთხვევები, სახელდობრ: კაპარკინა (Tinca) და ხლაკუნა (Cobitis fossilis).

საერთოდ შეიძლება ითქვას, თევზთა უმრავლესობას ძალუძს ტემპერატურის ცვლილების ფართო ფარგლებში ატანა. საკიროა მხოლოდ, რომ ეს ცვლილებები ხდებოდეს თანამიმდევრობით, თანდათანობით. ტემპერატურის მკვეთრი ცვლა, როგორც დავინახეთ, იწვევს თევზის მასობრივ განადგურებას.

სიღრმე, წნევა და განათება წყალში. როგორც ვიცით, ყოველ 10 მეტრ სიღრმეზე წნევა მატულობს ერთი ატმოსფერით. წნევის ასეთმა მომატებამ არ შეიძლება გავლენა არ იქონიოს ორგანიზმებზე. ვინაიდან ცნობილია 9636 მეტრამდე სიღრმე, წნევა აქ აღწევს თითქმის 1000 ატმოსფეროს. ის ასეულ ატმოსფეროს აღწევს უკვე საშუალო სიღრმეებში. და აქ სიცოცხლე მაინც არსებობს. ეს აიხსნება იმით, რომ აქ მცხოვრებ ცხოველების ქსოვილებში მრავალ წყალია, და გაზებს აქვს იგივე წნევა, რაც გარეშეშეშე გარემოს. სიღრმის თევზთა ზედაპირზე ამოყვანისას ისინი მაშინვე ილუპებიან მძლავრი გაბერილობის გამო.

დამოკიდებულება წყალთსაცავების სიღრმესა და მასში მცხოვრებ იხთიოფაუნას შორის გამოიხატება იმაში, რომ უფრო ღრმა წყალთსაცავებში, თევზი

უფრო მოზრდილი, უფრო ნასუქია. თევზის რაოდენობის მატება ამათუიმ აუზის ნორმის ფარგლებს გარეშე ყოველთვის იწვევს თევზის დაპატარაებას. ამის მაჩვენებელია როგორც თევზის ქერის პრაქტიკა, ისე განსაზღვრულ მოცულობის აუზებში თევზის მოშენების ცდები.

თევზთა ადგილობრივ გაერცელებზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე განათების პირობები. წყალში სხივების გაჟღა აუცილებელი პირობაა მასში მცენარეულის და კერძოდ ფიტოპლანქტონის განსაფითარებლად. უკანასკნელის გაერცელება განსაზღვრულია ერთგვარი სიღრმით, სახელდობრ ის არ გვხვდება 400 მეტრზე მეტ სიღრმეზე. პლანქტონი წარმოადგენს თევზთა საკვებს. განათება დამოკიდებულია ადგილის განედის, ე. ი. დაცემულ სხივთა მიმართულების გარდა კიდევ წყალის გამსქვირვალობაზე: თუ რომ სხვადასხვა ზღვებში წყალში ჩაუძირავთ განსაზღვრულ დიამეტრის თეთრ რკინის დისკოებს (სეკის დისკოები) და ერთმანეთს შევადარებთ სიღრმეებს, რომლებიდანაც ეს დისკოები კიდევ მინც დასანახი ხდებიან, აღმოჩნდება, რომ სხვადასხვა ზღვების წყალი ერთნაირი გამსქვირვალობის როდია: წყალი მით უმეტეს ლურჯია, რაც უფრო გამჭვირვალეა.

რაც უფრო მეტია წყალში თევზის მსგავსად მომქმედი ატივტივებული სიმღვრივე, მით უფრო მწვანეა წყალა. სიმღვრივე ხშირად შესდგება მინერალურ ნაწილაკებიდან: ნახშირკანგა კალციუმიდან, თიხიდან, კანარიიდან. ეს სიმღვრივე ილექება სანაპირო წყლებში. ხშირად კი სიმღვრივე შესდგება ორგანიულ მინარევიებიდან, განსაკუთრებით მცენარეული და ცხოველური პლანქტონიდან.

სხივთა შექრისა და პლანქტონის განვითარების კვლობაზე ოკვანეთა წყლები იყოფა სამ ზონათ: კარგად გაშუქებული — ეიფოტიური, რომელიც ვრცელდება 80 მეტრ სიღრმემდე და მდიდარია ფიტოპლანქტონით; საშუალოდ განათებული — დისფოტიური, რომელიც ვრცელდება 80-დან 400 მეტრამდე, რომელიც ერთობ მდიდარია მცენარეული ორგანიზმებით, უმთავრესად კაჟიან წყალმცენარეებით; გაუნათებული — აფოტიური — ყოველგვარ მცენარეულ ორგანიზმთა გარეშე. ყველა სამივე ზონა დასახლებულია თევზთა განსაკუთრებული დავგარი ჯგუფებით, რაზედაც ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი.

2. თევზები და წყლის გარემო. შეგუებანი ხაბინადრო პირობებთან. ფორმისა და მოძრაობის ადაპტაცია. შეგუების ტიპები

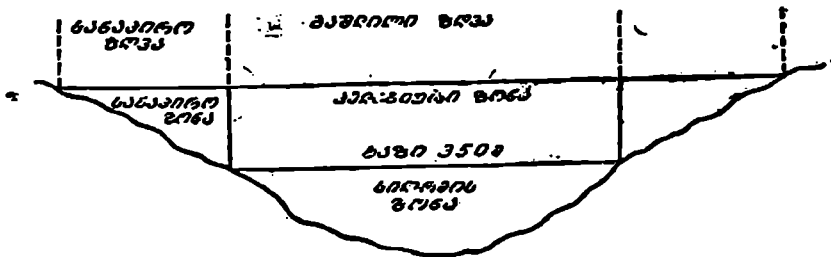
მტკნარ წყალთა სხვადასხვანაირ გარემოში, განსაკუთრებით კი ზღვაში ცხოვრების პირობები მკვეთრ ბეკედს ასვამენ იქ მობინადრე თევზებს.

თევზები შეიძლება გაყოთ: ზღვის, გამვლილ, ნახევრადგამვლელ, შესართავის, მლაშე და მტკნარი წყლის თევზებად.

სიმლაშის მხრივ უკვე მცირეოდენი სხვაობებს მნიშვნელობა აქვთ ცალკე სახეობათა გასაერცელებლად. ასეთივეა განსხეალებანი წყლის დანარჩენ თვისებებში, როგორიცაა: ტემპერატურა, განათება, სიღრმე და ა. შ. კალმახი სხვა წყალს მოითხოვს, ვინემ წვერა ანდა კობრი; კაპარკინა და კარჩანა ბინადრობენ

ისეთ წყალთსაცავებშიც, რომლებშიც ქორქილას ცხოვრება არ ძალუძს წყლის სითბოსა და სიმღვრივეს გამო; ქერები მოითხოვენ წმინდა გამდინარე წყალს სწრაფი გადასვლით, ქარიყლაპიას კი ძალუძს ცხოვრება ბალახიან დამღვარ წყალშიც. ტბები თევზთათვის მათში არსებობის პირობების მიხედვით შეიძლება იყოს: ფარგის, კარჩხანას და სხვათა. ცოტად თუ ბევრად დიდი ტბებისა და მდინარეების შეგნით შეიძლება გავარჩიოთ სხვადასხვანაირი ზონები: სანაპირო, გაშლილი წყალის და ფსკერის, რომელნიც ხასიათდებიან სხვადასხვა თევზებით. ერთი ზონის თევზებს ძალუძს შევიდეს სხვა ზონაში, მაგრამ ყოველ ზონაში სკარბობს ესათუის შედგენილობა. ყველაზე უფრო მდიდარია სანაპირო ზონა. მცენარეულის სიჭარბე (შაშასადამე, საქმელისაც) ამ ზონას უფრო მიწიდეგლს ხდის მრავალ თევზთათვის; ისინი აქვე იკვებებიან და აქვე ყრიან ქვირითსაც. თევზთა დანაწილება ზონებათ დიდ როლს თამაშობს მეთევზეობაში. მაგალითად, ლაბუტა (*Loxia vulgaris*) ფსკერის თევზია, და მას ფსკერზე იჭერენ ვენტერებით და არა ბადეებით, რომლითაც იჭერენ ქერებს და ა. შ.

დიდ ტბებში შეიძლება გავარჩიოთ სიღრმის ზონაც, რომელსაც ახასიათებს მცენარეთა არარსებობა. გაშლილ წყლებისა და სიღრმის (ეგრედწოდებული ნექტონი) თევზთაგან მიეუთითებთ ზოგიერთ სიგებზე (*Coregonus*). მათი უმეტესობა იკვებება წვრილი პლანქტონური ორგანიზმებით, უმთავრესად კიბოსებრებით. ამიტომაც მათი ადგილმყოფელობა დამოკიდებულია პლანქტონთა გადანაცვლებაზე. ზამთრობით ისინი მიყვებიან პლანქტონებს სიღრმისკენ, გაზაფხულზე კი ამოდიან ზედაპირზე. შევიცარიავი ბიოლოგების მიერ ნაჩვენები იყო ადგილები, სადაც ზამთრობით ეტანებიან პლანქტონური კიბოსებრნი; და აქ ამის შემდეგ წარმოიშვა სიგის მრეწველობა; ბაიკალის ტბაში ომულს (*Coregonus migratorius*) იჭერენ ბადეებით 400—600 მეტრის სიღრმეზე.



სურ. 173. ზღვის ზონათა განლაგების სქემა.

უფრო მკვეთრად გამოსახული ზონებად დაყოფა ზღვაში. ზღვა, ცხოვრების იმ პირობების მიხედვით, როგორც გააჩნიათ იქ ორგანიზმებს, შეიძლება გაიყოს სამ ზონათ: 1) ლიტორალური, ანუ სანაპირო; 2) პელაგიური, ანდა გაშლილი ზღვის ზონა; 3) აბისალური, ანუ სიღრმის. ეგრედწოდებული სუბლიტორალური ზონა, რომელიც წარმოადგენს სა-

ნაპიროდან სიღრმისაზე გადასავლას, ამელაენებს უკვე უკანასკნელის ყიფის ნაშანს. მათ საზღვარს წარმოაღებენ 350 მეტრის სიღრმე. სანაპირო ზონა იწყება ნაპირიდან და ვრცელდება ვერტიკალურ სიბრტყემდე, რომელიც საზღვრავს არეს 350 მეტრზე უფრო ღრმად. გაშლილი ზღვის ზონა იქნება ამ სიბრტყის გარეთკენ და მეორე სიბრტყის ზემოთკენ, რომელიც პორიზონტალურად მდებარეობს 350 მეტრის სიღრმეზე. სიღრმის ზონა შაშინ იქნება ამ უკანასკნელის ქვემოთ (სურ. 173).

ყოველგვარი სიციხისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სინათლეს. ვინაიდან წყალი მზის სინათლეს სუსტად ატარებს, წყალშიც ერთგვარ სიღრმის ქვემოთ იქმნება საცხოვრებლად არახელსაყრელი პირობები. განათების ძალოვნების მზრივ, როგორც ზემოდაც იყო ნაჩვენები, არჩევენ სინათლის სამ ზონას: ეიფოტიურს, დისფოტიურს და აფოტიურს.

სანაპიროებთან მკიდროდ შერეულია თავისუფლად მცურავი და ფსკერის ფორმები. აქ იმყოფება ზღვის ცხოველთა აკვანი, აქედანვე იქმნებიან ფსკერის მოუხეშავი ბინადარნი და გაშლილი ზღვის მარდი მცურავეები. ამრიგად ნაპირებთან ჩვენ ვხვდებით საკმაოდ სხვადასხვაფეროვან ტიპებს. სამაგიეროდ ცხოვრების პირობები გაშლილ ზღვასა და სიღრმეებში ერთობ სხვადასხვანაირია და ცხოველთა (კერძოდ კი თევზთა) ტიპები ამ ზონაში ერთმანეთისაგან მეტად განსხვავებული იქნებიან. ზღვის ფსკერზე მცხოვრებ ყველა ცხოველებს ჩვენ ვაძლევთ ერთ სახელწოდებას: ბენტოსი. ამათ მიეკუთვნებიან ფსკერზე მცოცავნი, ფსკერზე გაწოლილნი, მთხრელი ფორმები (მოდრაფი ბენტოსი) და მჯდომარე ფორმები (მჯდომარე ბენტოსი: მარჯნები, აქტინიები, მილოვანი კიები და სხვა).

იმ ორგანიზმებს, რომელთაც ძალუძთ თავისუფლად ცურვა, ჩვენ ვუწოდებთ ნექტონს, ორგანიზმთა მესამე ჯგუფს, რომელიც მოკლებულია ანდა თითქმის მოკლებულია აქტიურად მოძრაობის უნარს, რომელიც ებღაუპება წყალთმცენარეებს ანდა უმწეოდ მიყვება ქარს ან მდინარეებს, ეწოდება პლანქტონი. თევზთა შორის ჩვენ ვარჩევთ ფორმებს, რომელნიც მიეკუთვნებიან ორგანიზმთა ყველა სამივე ჯგუფებს.

პელაგური თევზები—ნექტონი და პლანქტონი. ფსკერზე დამოუკიდებლად, მასთან კავშირის გარეშე მცხოვრებ ორგანიზმებს ეწოდება პელაგიური. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება როგორც ზღვის ზედაპირზე, ისე მის უფრო ღრმა ფენებში მცხოვრები ორგანიზმები; აქტიურად მცურავი ორგანიზმები (ნექტონი), და ქარისა და მდინარეებით ტარებული ორგანიზმები (პლანქტონი). ღრმად მცხოვრებ პელაგურ ცხოველებს ბატიპელაგური ეწოდებათ.

გაშლილ ზღვაში ცხოვრების პირობები, რაც თავისებურ დაღს ასევეს აქ მობინადრე თევზებს, გამოიხატება პირველყოფლისა იმაში, რომ აქ არ აქვს ადგილი ძლიერ მღელვარებას, და ცხოველებსაც არ სჭირდებათ ფსკერზე გამაგრების სამარჯვ საშუალებათა გამოუმუშავება. მტაცებელს აქ არსად არ ძალუძს მსხვერპლის დასაქერად ჩასაფრება, არც მსხვერპლს ძალუძს დაემალოს მტაცებელს. როგორც მსხვერპლი, ისე მტაცებელიც აქ ეყრდნობიან თავიანთ საკუთარ სიმარდეს. ამიტომაც გაშლილ ზღვის თევზთა უმეტესი ნაწილი ჩინებული

მცურავია, თუ ისინი მიეკუთვნებიან ნექტონს და მოძრაობენ აქტიურად და ასეთისე დაცული არიან მტრებისაგან, და თუ ისინი მოძრაობენ პასიურად, წარმოადგენენ პლანქტონს.

მეორეს მხრივ ზღვის წყალის შეფერილობა, რომელიც ლურჯია როგორც გამავალ, ისე დაცემულ სინათლეზე, გავლენას ახდენს საერთოდ პელაგურ ორგანიზმთა შეფერილობაზე საერთოდ და კერძოდ კი თევზებზე.

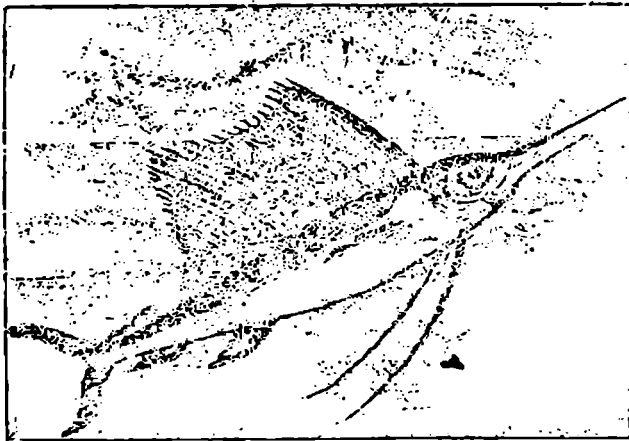
ნექტონის თევზთა შეგუებანი მოძრაობისადმი სხვადასხვანაირია. ჩვენ შეგვიძლია ნექტონურ თევზთა რამოდენიმე ტიპის გარჩევა.

ყველა ამ ტიპებში მარდი ცურვის უნარი მიღწეულია სხვადასხვანაირ საშუალებებით.

თითისტარისებრი, ანუ ტორპედისებრი ტიპი. მოძრაობის ორგანოა სხეულის კუდის განყოფილება. ამ ტიპის მაგალიტებს წარმოადგენენ: ქაშაყვანი ზეიგენი (*Lamna cornubica*), დორადი (*Scomber scomber*, სურ. 170), ორაგული (*Salmo salar*), ქაშაყი (*Clupea harengus*), ვირთევზა (*Gadus morrhua*).

ლენტისებრი ტიპი. მოძრაობა გველისებრი. მოძრაობა ხორციელდება გვერდებიდან შეპრტყელებული გრძელი ლენტისებრი სხეულის მეშვეობით. მეტწილად საკმაოდ დიდი სიღრმეების ბინადარნი. მაგალითი: ქანაყთა მეფე, ანუ ლვედთევზა (*Regalecus banksii*).

ისრისებრი ტიპი. სხელი წაგრძელებულია, დინგი წამწვეტებული, მაგარი კენტი ფარფლები გადატანილია უკან და განლაგებულია ისრის ნაქრტენისებრ, შეადგენს კუდის ფარფლის მთლიან ნაწილს. მაგალითი: სარგანი ჩვეულებრივი (*Belone vulgaris*, სურ. 152).



სურ. 174. იალქნა, *Histiopterus gladius*.

იალქნისებრი ტიპი. დინგი წაგრძელებული, კენტი ფარფლები და საერთო ხედი როგორც ისრისებრთა, წინა ზურგის ფარფლი ძალზე გადიდე-

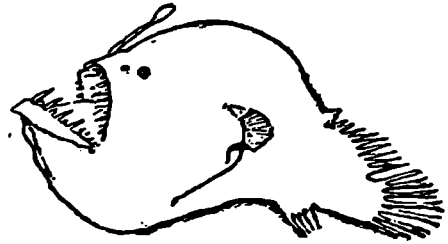
ბულია და წარმოადგენს იალქანს. მაგალითი: იალქანა (*Histiophorus gladius*, სურ. 174). ამათვე მიეკუთვნება მახვილთევზა (*Xiphias gladius*).

თევზი თავისი ბუნებით აქტიურად მცურავი ცხოველია. ამიტომაც ნამდვილი პლანქტონური ფორმები მათ შორის არ მოიპოვება. ჩვენ შეგვიძლია გაავარჩიოთ პლანქტონთან ახლო მდგომი შემდგომი ტიპები.

ნემსისებრი ტიპი. აქტიური მოძრაობანი შესუსტებულია და ხორციელდება სხეულის სწრაფი კლაკენის ან ზურგისა და ანალურ ფართლთა მოძრაობით. მაგალითი: პელაგური ნემსთევზა (*Sygnathus pelagicus*) სარგასის ზღვისა.

შეზნეკილ-სიმეტრიული ტიპი. სხეული მაღალი. ზურგისა და ანალური ფართლები განლაგებულია ურთიერთმოპირდაპირეთ და შემალლებული არიან. მუცლის ფართლები მეტწილად არ არის. მოძრაობანი ერთობ განსაზღვრულია. მაგალითი: მთვარეთევზა (*Mola, mola*). ამ თევზს არ გააჩნია კულის ფართლიც. აქტიური მოძრაობებს არ იჩენს, მუსკულატურა საგრძნობლად ატროფირებულია.

სფეროსებრი ტიპი. სხეული სფეროსებრია. ზოგიერთ თევზს სხეული ებერება ჰაერის ჩაყლაპვისა გამო. მაგალითი: ზღარბთევზა (*Diodon*) ანუ ლრმაწყლის მელანოცეტი (*Melanocetus*) (სურ. 175).



სურ. 175. მელანოცეტი, *Melanocetus*.

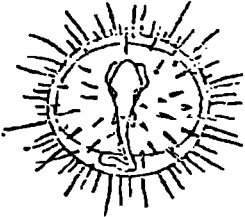
მოზრდილ თევზთა შორის ნამდვილი პლანქტონური ფორმები არაა. გაცილებით უფრო ხშირად ვხვდებით ჩვენ პლანქტონურ კეცრებსა და თევზთა მატლებს, რომელნიც პლანქტონურ ცხოვრებას ეწევიან. ორგანიზმის უნარი წყალში ჩაძირვისა დამოკიდებულია მთელ რიგ მიზეზებზე. პირველყოვლისა მნიშვნელოვანია წყლის ხვედრითი წონა. ორგანიზმი წყალში არ იძირება არქიმედის კანონის თანახმად იმ შემთხვევაში, თუ რომ მისი ხვედრითი წონა წყლის ხვედრითი წონაზე მეტი არაა. თუ რომ ხვედრითი წონა მეტია, ორგანიზმი იძირება სიჩქარით, რომელიც პროპორციონალურია ხვედრითი წონის სხვაობისა. ჩაძირვის სიჩქარე კი ყოველთვის არ შეიძლება ერთნაირი იყოს. წვრილი ქვიშა უფრო ნელა იძირება, ვინემ ერთდამთავრებულ ხვედრითი წონის მსხვილი ქვები.

ეს მოვლენა დამოკიდებულია წყლის ეგრედწოდებულ სიმბლანტეზე, ანუ შინაგან ხახუნზე, და იმაზე, რასაც სხეულთა ზედაპირული წინააღობა ეწოდება. რაც მეტია რომელიმე სხეულის ზედაპირი მისი მოცულობასთან შედარებით, მით მეტია მისი ზედაპირული წინააღობა და ასეთი სხეული უფრო ნელა იძირება. მცირე ხვედრითი წონა და წყლის დიდი სიმბლანტე წინააღობას უწევენ ჩაძირვას.

კიდევ ერთი პირობა ახდენს გავლენას ორგანიზმთა წყალში არ ჩაძირვის უნარზე: ოსმოტური წნევა, დამოკიდებული ტემპერატურასა და სიმლაშეზე.

ლურჯდრო მარცხენა და მარჯვენა მხარეს ის იხრება წყალს, და, ღრმად უდრის მარცხენა, მისი ხედილით წონა მცირდება. ხედება რა უფრო მალე წყალში, უჯრედი, პირიქით, მცირდება მოცულობაში და უფრო მძიმე ხდება.

ამ პირობებით განისაზღვრება ცვლილებები პლანქტონურ ორგანიზმთა ანაგობაში. ცხიმისა და ზეთის დანალექები ორგანიზმში, წარმოადგენენ რა საქმლის მარაგს, იმავე დროს ამცირებენ მის ხედლითი წონას. მრავალ თევზთა



სურ. 176. პელაგური კვერცხი: დორად-ქარი-ყლაპიები (Scombrotox). (Cunningham: ით).

კვერცხები და ლიფსიტები ამჟღავნებენ ამ მოვლენას. პელაგური კვერცხები არ ეკვრიან საგნებს, ისინი თავისუფლად დატურავენ; მრავალი მათგანი შეიცავს დიდ ცხიმოვან წვეთს: ყვითრის ზედაპირზე. ასეთია მრავალ ვირთევზათა კვერცხები: ჩვეულებრივი მენკის (Brosmus brosme, რომელიც ხშირად გვხვდება მურმანთან; მოლვის (Molva molva), რომელიც მოიპოვება იქვე; ასეთივეა დორადთა (Scomber scomber) და სხვა თევზთა კვერცხები. ცხიმის სქელი შრე გააჩნია აგრეთვე მოზრდილ მთვარე-თევზას.

მრავალ თევზთა პელაგური კვერცხი შეიცავს 90% წყალს. ქიმიურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ მრავალ თევზთა კვერცხებში წყალის რაოდენობა მცირდება მატლის განვითარების კვალობაზე. წყალის შემცირების კვალობაზე განვითარებაში მყოფი მატლები სულ უფროდაუფრო ღრმად ეშვებიან და დაბოლოს ჯდებათ ფსკერზე.

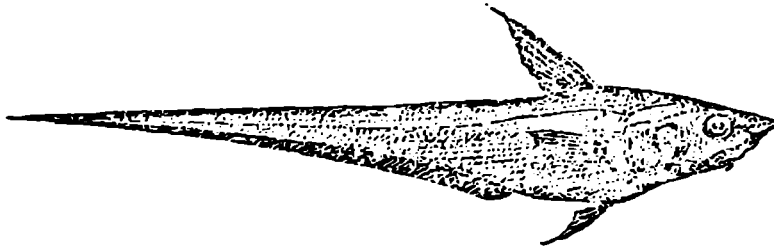
ყოველგვარი საპაჟრო ბუშტები ემსახურებიან იმავე მიზანს — ხედლითი წონის შემცირებას. ამასვე მიეკუთვნება, რათქმუნდა, საცურავი ბუშტები ვირთევზას (Gadus) მატლების გამკვირვალობა და სიმსუბუქე აიხსნება ვრცელ კანქვეშა არეთი, რომელიც ავსილია წყლის სითხით და რომელიც მიყვება თავიდან და ყვითრის ტომსიკიდან სხეულის უკანა ბოლომდე. ასეთი ვრცელი არე მოებოვება გველთევზას (Anguilla) მატლსაც კანსა და კუნთებს შორის. ყველა ეს მოწყობილობანი უსათუოდ ამცირებენ წონას და წინალობას უწყვეტ ჩაძირვას. მაგრამ მეტი ხედლითი წონისასაც ორგანიზმი არ იძირება წყალში თუ მას საკმაო ზედაპირული წინალობა გააჩნია. ამის მიღწევა კი, როგორც ითქვა, შესაძლებელია მოცულობის გადიდებათ და ფორმის ცვლილებებით. ასეთ ცვლილების საუცხოვო მაგალითს, როგორც ვიცით, იძლევიან ნიჩაბფეხა კიბოები და რადიოლარიები. თევზთა მატლების კვერცხებშიაც ჩვენ ვამჩნევთ იმავე მოვლენას.

პელაგური კვერცხები მეტწილად წერილებია. მრავალ პელაგურ თევზთა კვერცხები შეიარაღებულია ძაფისებრი წანაზარდებით, რომელნიც ხელს უშლიან მათ ჩაძირვას, მაგალითად დორად-ქარიყლაპიები (Scombrotox) (სურ. 176). პელაგურად მცხოვრებ ზოგიერთ თევზთა მატლებს გააჩნიათ წყალში არ ჩაძირვის საშუალებანი გრძელი ძაფების, წანაზარდებისა და სხვათა სახით. ასეთებია ღრმა წყალის თევზის Trachypterus პელაგური მატლები. გარდა ამისა ამ მატლთა ეპითელიუმი ერთობ თავისებურადაა შეცვლილი: მისი უჯრედებითიქმის მოკლებულია პროტოპლაზმას და გაბერილია სითხით უზარმაზარ სი-

დიდემდე, რაც, რათქაუნდა, ხეღრითი წონის შემცირებისა გამო ხელს უწყობს ნატარების წყალში არ ჩაძირვას.

სულ სხეულის ტიპის ანაგობისანი არიან წყალში მოძრაობის—ცენტრალური კვერცხები, რომელნიც ფსკერზე ვითარდებიან. ისინი უფრო მომსხო, მძივე, მოწაოა, მაშინ როცა პელაგური კვერცხები გამჭვირვალეა. მათი გარსი ხშირად ბლანტია, ასე რომ ასეთი კვერცხები ეკვრიან ქვეს, წყალმცენარეებს ან სხვა საგნებს ანდა ერთმანეთს. ზოგიერთ თევზების, როგორცაა სარგანი (Belone belone), კვერცხებიც აგრეთვე მოპარაგებულია მრავალრიცხოვანი ძაფისებრი წანაზარდებით, რომელთა მეოხებითაც ხდება წყალმცენარეებსა და ერთმანეთზე მიკვრა. ცკიმურას (Osmerus eperlanus) კვერცხები ემაგრება ქვესა და კლდეებს კვერცხის გარეგანი გარსის მეშვეობით. ეს გარსი სცილდება შიგნითა გემბრანას, მაგრამ არასავსებით. საგნებს ეკვრიან ზვიგენტა და სკაროსთა მოზრდილი კვერცხებიც. ზოგიერთ თევზთა, მაგალითად, ორაგულის (Salmo salar), კვერცხები კი მოზრდილია, განცალკევებული და საგნებს არ ეკვრიან.

ფსკერის, ანუ ბენტოსის თევზები. ნაპირების ახლოს ფსკერზე მცხოვრები თევზები, ისევე როგორც პელაგური თევზებიც, ცხოვრების პირობებისადმი შეგუების მხრივ რამოდენიმე ტიპისანი არიან. მათი ცხოვრების მთავარი პი-



სურ. 177. გრძელკუდა, *Macrurus norvegicus*.

რობები ასეთია: ჯერ ერთი, ტალღების მიერ ნაპირზე მათი გამოსროლის მედმივი საფრთხე. აქედან წამოიჭრა ფსკერზე დამაგრების აუცილებლობა. მეორეც ქვესზე მიხეთქების საფრთხე; აქედან ჯავშანის შეძენის აუცილებლობა. შლამიან ფსკერზე მცხოვრებ და ამ შლამის მთხრელ თევზთ გამოყენებულად სხვადასხვანაირი მოწყობილობანი: ზოგს შლამის სათხრელი და შლამში სამოძრაო და ზოგსაც მსხვერპლის საძიებო მოწყობილობანი. ზოგიერთ თევზს გააჩნია ისეთი სამარჯვი საშუალება, რომელიც მას შესაძლებლობას აძლევს დაიშალოს წყალმცენარე თა და მარჯანთა შორის, რომელნიც ნაპირებთან და ფსკერზე იზრდებიან, ზოგსაც კი ისეთი მოწყობილობანი, რომელნიც შესაძლებლობას აძლევს ჩაეთლონ ქვიშაში ზღვის მიქცევის დროს.

ჩვენ ვარჩევთ ფსკერის თევზთა შემდგომ ტიპებს:

დორზო-ვენტრალურად გაპრტყელებული ტიპი. სხეული შეპრტყელებულია ზურგის მხრიდან მუცლისაკენ. თვალები გადანაცვლებულია ზემო მხარეზე. თევზს შეუძლია ფსკერზე მჭიდროდ მიბჯენა. მაგალითი: სკარო-

სები (Raja, Trygon და სხვები), ძვალოვან თევზთაგან კი—ზღვის ეშმაკი (*Lo-phius piscatorius*).

გრძელკუდას ტიპი. სხეული ძალზე წაგრძელებულია, სხეულის ყვე-
ლაზე მაღალი ნაწილი თავის უკანაა, თანდათანობით წერილდება და ბოლოვ-
დება წამწვეტებით. ანალური და ზურგის ფარფლები ქმნიან გრძელ საფარფლე
ფუნჯს. ეს ტიპი გავრცელებულია ღრმა წყლის თევზთა შორის. მაგალითი: გრძელ-
კუდა (*Macrurus norvegicus*) (სურ. 177).

შეპრტყელებულ-ასიმეტრიული ტიპი. სხეული შეზნეწილია
გვერდებიდან, გარშემოვლებულია გრძელი ზურგისა და ანალურ ფარფლებით.
თვალები სხეულის ერთ მხარეზე. სინორჩისას აქვთ შეპრტყელებულ-სიმეტრიუ-
ლი სხეული. საცურავე ბუშტი არ გააჩნია, ეტანება ფსკერს. ამათ მიეკუთვნება
კამბოლათა თჯახი (*Pleuronectidae*). მაგალითი: ტიურბო (*Rhombus maximus*).

გველთევზისებრი ტიპი. სხეული ერთობ გრძელი, გველისებრი; წყვილი
ფარფლები ჩანასახოვანია ანდა არ გააჩნიათ. ფსკერის თევზებია. ფსკერზე მოძრა-
ობამ შექმნა იგივე ფორმა, როგორცა აქვთ რეპტილიათა შორის გველებს. მაგალი-
თი: გველთევზა (*Anguilla vulgaris*), სალაშურა (*Petromyzon fluviatilis*).

ასტეროლეპიფორმიული ტიპი. სხეულის წინა ნახევარი ჩასმუ-
ლია ძვალოვან ჯავშანში, რომელსაც აქტიური მოძრაობები დაყავს მინიმუმამდე.
სხეული კვეთში სამკუთხია. მაგალითი: ხახალა (*Ostracion cornulus*) (იხ.
სურ. 161).

განსაკუთრებული პირობებს ვხვდებით სიღრმეებზე: უდიდესი წნევა, სი-
ნათლის აბსოლუტური უქონლობა, დაბალი ტემპერატურა (2°-მდე), სრული სი-
წყნარე და უმოძრაოება წყალში (თუ არ ჩავთვლით წყლის მთელი მასის ერ-
თობ ნელ მოძრაობას არქტიკულ ზღვებიდან ეკვატორისაკენ) მცენარეულის არ
არსებობა.

ყველა ეს პირობები თევზთა ორგანიზაციას მკვეთრ დას ასვავენ, ქმნიან
რა სიღრმის ფაუნის განსაკუთრებულ ხასიათს. ძვლები და კუნთოვანი სისტემა
მათ განვითარებული აქვთ სუსტად, ძვალი რბილია. თვალები რედუცირებულია.
ზოგჯერ სრულ სიბრმავემდე. სიღრმის იმ თევზებს, რომელთაც თვალები უნარ-
ჩუნდებათ, ბადურა კოლებების უქონლობისა და პიგმენტის მდგომარეობის მი-
ხედვით, მიუკავთ ღამის ცხოველთა თვალს. შემდეგ სიღრმის თევზთ ახასია-
თებთ დიდი თავი და წვრილი ტანი, რომელიც ბოლოსკენ წერილდება (გრძელ-
კუდას ტიპი), დიდი განწელვადი კუჭი და ეოთობ დიდი კბილები პირში.

სიღრმის თევზები შეიძლება დავეყოთ ბენტონურ და ბატიპელა-
გურ თევზებად. სიღრმეთა ფსკერის თევზებს მიეკუთვნებიან სკაროსთა (ოჯ.
Torpedinidae), კამბოლათა (ოჯ. *Pleuronectidae*), ხელნაკრტნიანთა (ოჯ.
Pediculati), ჯავშანლოყიანთა (*Cataphracti*), გრძელკუდიანთა (ოჯ. *Macruri-*
dae), ზოარტიდების (ოჯ. *Zoarcidae*), ვირთევზათა (ოჯ. *Gadidae*) და სხვათა
წარმომადგენლები. მაგრამ როგორც ბატიპელაგურ, ისე სანაპირო თევზთა შო-
რისაც გვხვდება ზემოდასახელებულ ოჯახთა წარმომადგენლები. სიღრმისა და
სანაპირო ფორმათა შორის მკვეთრი საზღვარის გავლება ყოველთვის ადვილი
როდია. მრავალი ფორმა იქაც გვხვდება და აქაც. აგრეთვე სიღრმეც, რომელ-

ზედაც გვხვდება ბატიელაგური ფორმები, დიდ ფარგლებში ცვალებადობს. ბატიელაგურ თევზთან უნდა მოვიხსენიოთ: ნაოკმკერდიანი (Sternoptychidae), მაშუკი სარდალები (Scopelidae).

ფსკერის თევზები მცირედმოდრავი ცხოველებითა და მათი ნაშთებით იკვებებიან; ეს არ მოითხოვს ძალის დახარჯვას, და ფსკერის თევზები ჩვეულებრივად დიდრონ ჯოგობით ცხოვრობენ. პირიქით, ბატიელაგური თევზები გაკვირებით შოულობენ საკვებს და განმარტოებით ცხოვრობენ.

სამრეწველო თევზთა მეტი ნაწილი ან ლიტორალურ ან პელაგურ ფაუნას მიეკუთვნებიან. ზოგიერთი ვირთევზები (Gadidae), კეფალოსისებრნი (Mugilidae), ანკესზე წამოსაცმელი ათერინები (Atherinidae), კამბოლები (Pleuronectidae) მიეკუთვნებიან სანაპირო ზონას; თინუსები (Thynnus), ღორადები (Scombridae) და მთავარი სამრეწველო თევზები—ქაშაყები (Clupeidae)—მიეკუთვნებიან პელაგურ ფაუნას.

რათქმუნდა, ყველა თევზი როდი მიეკუთვნება ერთ-ერთ დასახელებულ ტიპთან. მრავალი თევზი მხოლოდ უახლოვდება რომელიმე მათგანს. ანაგობის მკვეთრად გამოხატული ტიპი შედეგია განსაზღვრულ, მკვეთრად განცალკევებულ საბინადრო და მოძრაობითი შედეგებისა. მსგავსი პირობები კი ყოველთვის კარგად გამოსახული როდია. მეორეს მხრივ, იმისათვის, რომ ესათვის ტიპი გამომეშავებულიყო, საჭირო იქნებოდა ხანგრძლივი დრო. თევზმა, რომელმაც ახლახან გამოიცვალა თავისი ადგილსამყოფელო, შეიძლება კიდეც დაკარგოს თავისი წინანდელი შეგუებითი უნარი, მაგრამ ჯერ კიდევ არ იყოს გამომეშავებული ახალი ტიპი.

მტკნარ წყალში არ მოიპოვება ცხოვრების პირობების ისეთი მრავალფეროვანება, რომელსაც ჩვენ ვამჩნევთ ზღვაში, მაგრამ მტკნარი წყლის თევზთა შორისაც გვხვდება მრავალი ტიპი. მაგალითად, *Leuciscus leuciscus*, რომელიც ეტანება ცოტათობებრად მძლავრ მდინარებას, ლებულობს თითისტარისებრ ფორმას. პირიქით, იმავე ქანართა (Cyprinidae) ოჯახის წარმომადგენელი *Abramis brama* ანუ კარჩხანა (*Carassius carassius*)—ზანტად მოძრავი თევზებია, რომელნიც ცხოვრობენ წყალის მცენარეთა, ფესვთა შორის,—აქვთ გვერდებიდან შეღწევილი ტლანქი სხეული მსგავსად ბრაგებში მცხოვრებ თევზებისა. კარიულაბია (*Esox lucius*), გაქანებული ესხმის თავს მსხვერპლს, მოგვაგონებს ნექტონურ თევზის ისრისებრ ტიპს; ცხოვრობს ზღაში, ფსკერზე მხოხავი ხლაკუნას (*Misgurnus fossilis*) აქვს რამოდენიმედ გელთევზას მსგავსი ფორმა. ფსკერზე მუდმივ მხოხავი ცქერინა (*Acipenser ruthenus*) მოგვაგონებს ბენტონურ თევზთა გრძელკუდას ტიპს.

3. თევზთა კვება და საკვების ტიპიხადში შეგუება

კვების ხერხი და საკვების ტიპი—ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი შეგუებათაგანია და მან არ შეიძლება გავლენა არ იქონიოს თევზთა ორგანიზაციაზე. თევზთა კვების საკითხს უდიდესი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. მაგრამ ჩვენც კოდნა ამ დარგში საცესებით არასაკმაოა.

ცეკვათა კეკვა ძირითად მრავალფეროვანია. ზოგი სივსი იკვებება მხოლოდ-
 ცხოველური საკვებით, სხვები—უმთავრესად მცენარეულით, შესამე-
 ნი ყოვლიკამიებია და იკვებებიან როგორც ერთით, ისე მეორეთი. ასეთია, მა-
 გალითად, კობრი (Cyprinus carpio). თევზთა უმეტესობა იკვებება ცხოველუ-
 რი საკვებით და შეიძლება გაიყოს ორ ჯგუფად: მსხვილი ცხოველებით (უმ-
 თავრესად თევზებითვე), ზოგჯერ ბაყაყებით, თავებიითა და ფრინველებით მკვე-
 ბავნი და წვრილი ცხოველებით (უხერხეშლოებით: უმარტივესებით, კიებით, კი-
 ბოსებრებით, მოლუსკებით, მწერებით და სხვებით) მკვებავნი. წვრილმანით
 მკვებავთა ასეთ ჯგუფს მიეკუთვნება ქანარნი (Cyprinidae), Thymallus, სიგები
 (Coregonus), ზუსხები (Acipenseridae), ქაშაყები (Clupeidae), დორადები
 (Scombridae) და სხვები. უფრო მოზრდილი ცხოველებით მკვებავ მტაცებლებს
 მიეკუთვნებიან ორაგულები (Salmonidae), ლოქოები (Siluridae), ლაბუტა (Lota,
 lota), ქარიულაპია (Esox), სკაროსები (Batuidei), ზეიგენები (Selachii), ღობა წყა-
 ლის თევზთა უდიდესი ოაოდენობა. წვრილი ცხოველით მკვებავ თევზთა ზო-
 რის შეიძლება გავარჩიოთ ისეთები, რომელნიც იტაცებენ ჰაერიდან წყალში
 ჩაყარნილ ცხოველებს, ანდა იკვებებიან პლანქტონით, და ისეთებს, რომელ-
 ნიც საკმელს პოულობენ ნაპირთან ან ფსკერზე. პლანქტონით მკვებავი ზოგი
 თევზი მუდმივად იკვებება მით, ე. ი. პლანქტონი შეადგენს მათ მთავარ საკ-
 ვებს. ასეთებია ზოგჯერთი პელაგურად მცხოვრები თევზები და პირველყოფ-
 ლისა მატლები და ლიფსიტები. სხვები—მხოლოდ დროებით, სინორჩისას იკვე-
 ბებიან პლანქტონით, უფრო მოგვიანებით კი გადადიან ფსკერის ცხოველებით
 კვებაზე და მხოლოდ ხანდისხან (სხვა საკმლის უქონლობისას) იკვებებიან პლანქ-
 ტონით. პლანქტონით მუდმივად მკვებავ თევზებს მიეკუთვნება: მოავალი სიგი
 (Coregonus), რომელნიც უმთავრესად პლანქტონურ კიბოსებრებით იკვებებიან;
 Alburnus lucidus, რომელნიც გარდა ჰაერიდან მიწაღებ, ე. ი. წყლის ზედაპირი-
 საკენ დაშვებულ მწერებისა, უმთავრესად იკვებებიან ზედაპირულ შრეთა პლანქ-
 ტონიდან. პირიქით ტბის ცქიმურა (Osmerus eperlanus sprinichus), სინორჩი-
 სას იკვებება პლანქტონით, მოზრდილი ინდივიდუუმები კი ეწევიან მტაცებლურ
 ცხოვრებას და ანადგურებენ თავისი სახეობის შოავალ წვრილ ინდივიდუუმებ-
 საც. პირველი ორი წლის განმავლობაში ცქიმურას საკვებია თითქმის მხო-
 ლოდამხოლოდ: ნიჩაბფება კიბოები (Cyclops, Diaptomus, Canthocamptus),
 ფოთოლფეხიანები (Bosmina, Chydorus), უფრო იშვიათად კი მბრუნავა (Anu-
 rea) და პლანქტონური წყალმცენარეები, ზოგჯერ გაშარილები (Gammaridae),
 მიხილები (Mysis relicta) და როგორც გამონაკლისი—მწერთა მატლები. უკვე
 10 სანტიმეტრის ოდენობამდე გავრდილი ცქიმურები იკვებებიან თავიანთივე
 მოძმეებით (კანიბალიზმი). კაპარკინა (Abramis brama) ქვირითიდან გამოსვლის
 შემდეგ უკვე პირველი ზაფხულიდანვე იკვებება მეტწილად წვრილი კიბოებით,
 შემდეგ კი იქცევა ფსკერზე მცხოვრებ თევზად, და უმთავრესად იკვებება წყლის
 ნწერთა მატლებით და მოლუსკებით. მაგრამ ასეთი საკვების ნაკლებობისას ის
 გადადის გაშლილი წყლების ზონაში, სადაც იკვებება პლანქტონით. ეს, რა-
 თქმაუნდა, ერთობ ცუდად მოქმედობს მის ზრდაზე. აპრიგად, შეიძლება მიღე-
 ბულ იქნას ერთობ მცირე ზომის ქონდრის რასა.

ზღვის თევზთაგან პლანქტონის ტიპური მტაცებლებია ქაშაყები.

პლანქტონურ ორგანიზმებით იკვებებიან ქაშაყთა ისეთი წვრილი წარმომადგენელიც, როგორცაა სარდინი (*Sardinella pilchardus*), *Spratella sprattus*, და აგრეთვე სარდალთა (*Engraulidae*) ოჯახის წარმომადგენლები—სარდალა ანუ ხამსა. ეს თევზი, რომელსაც ჩვენში 45 მილიონი კილოგრამის რაოდენობით იჭერენ, ეწევა ტიპურად პელაჯურ ცხოვრებას; ის დიდ მანძილს გადის ზღვაში წყლის ტემპერატურასთან და მასზე დამოკიდებულ პლანქტონთან დაკავშირებით. ზაფხულობით ის ეტანება დაბალ თბილ წყალს აზოვის ზღვაში და შავი ზღვის ჩრდილოდასავლეთ ნაწილში. შემოდგომასა და ზამთრის დამდეგს მიემართება შავი ზღვის კავკასიის სანაპიროებისაკენ უფრო თბილ წყლებში, უფრო მოგვიანებით კი მიემართება კიდევ უფრო სამხრეთისაკენ. შავი ზღვის ჩრდილოდასავლეთ ნაწილიდან მიდის ყირიმისა და ბოსფორისაკენ.

შთანთქმულ პლანქტონის რაოდენობა ზოგჯერ არაჩვეულებრივად დიდია. სიგის (*Coregonus oxyrrhynchus*) ქუქში დათვლილ იქნა, მაგალითად, 50000 პატარა კიბო *Bosmina*-ს გვარის. პლანქტონურ ორგანიზმთა განაწილებასა (რაც დამოკიდებულია ზოგჯერ განათებაზე, ტემპერატურაზე, წყლის სიმკვრივეზე) და პლანქტონით მკვებავ თევზთ შორის განსაზღვრული ურთიერთობა არსებობს, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მეთევზეობისათვის.

ამრიგად, თევზთა დამოკიდებულება პლანქტონზე ერთობ დიდია. და თუ ჩვენ მხედველობაში მივიღებთ იმას, რომ ნორჩები მხოლოდ პლანქტონით იკვებებიან, გასაგები გახდება, რომ პლანქტონის განადგურებას ხშირად მოყვება ხოლმე თევზის გამრავლების შეწყვეტა. ამასთანავე მნიშვნელობა აქვს არამარტო პლანქტონურ ორგანიზმებს ცხოველთა საშუაოდან (ზოოპლანქტონი), არამედ მცენარეულ პლანქტონსაც (ფიტოპლანქტონი); უკანასკნელი საბოლოო შედეგად უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობს, ვინაიდან მის ხარჯზე არსებობენ პლანქტონური ცხოველები. პლანქტონურ წყალმცენარეთაგან ყველაზე მნიშვნელოვანია დიატომური წყალმცენარეები, როგორც ნახშირბადის ასიმილატორები, რომელნიც წყალში უამრავი რაოდენობითაა (*Chaetoceras*—58 მილიონი თითო კერაზე). პლანქტონური წყალმცენარეები ინთქმება თევზთა მატლებისა და აგრეთვე მრავალ უხერხემლოთა მიერ თავიანთ განვითარების ადრინდელ სტადიაში და შეადგენენ პლანქტონურ კიბოსებრთა მთავარ საკვებს.

მტაცებელ თევზთა უმეტესობა თავის საკბილოს ეძებს ნაპირებსა და ფსკერზე. მრავალი მათგანი სინორჩისას იკვებება მცენარეებით: ლონა (*Squalius cephalus*), ქორკილა (*Perca fluviatilis*), ფარგა (*Lucioperca sandra*), და მხოლოდ შემდგომ გადადიან ცხოველურ საკვებზე, როგორცაა: მწერთა მატლები, გვერდითმტურავნი, წყლის ჩოჩრები, კიგბი, მოლუსკები, თევზები. ზღვაში კამბოლები (*Pleuronectidae*) იკვებებიან კიბოებითა და მოლუსკებით; სკაროსები (*Scariidae*) ღრღინან ღრუბელსა და მარჯანს, რომელთაც ლეკენ ხახის კბილებით. ზღვის მგელი (*Anarrhichas lupus*) იკვებება კიბორჩხალებითა და მოლუსკებით. ზვიგენები და *Thynnus* წარმომადგენენ მტაცებელთ, რომელნიც ნთქავენ აუარებელ თევზს; კერძოდ *Thynnus*-ები ანადგურებენ უმთავრესად ქაშაყსა და ღორადს.

წმინდა მცენარეულით მკვებავნი ერთობ ცოტაა. მრავალი თევზი, განსაკუთრებით ლიფსიტები, იკვებებიან მცენარეულ პლანქტონით, სკაძენ წყალმცენარეებს (კაპრაქინა—*Chondrostoma nasus*).

თევზთა კვებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მათ გაუმადლობას, რაც დამოკიდებულია ტემპერატურაზე. ყოველი სახეობისათვის ამ მხრივ არსებობს საკუთარი ტემპერატურული ოპტიუმები, რომლის ზემოდ ან ქვემოდ საქმლის მონელება მხოლოდ ერთგვარ ფარგლებში გრძელდება. კალმახის ოპტიუმში უდრის 12—14^o.ს, 2^o და 1^o.სისას საქმლის მონელება სწყდება. თევზებს, რომელნიც ხელსაყრელ პირობებში საქმელის დიდ რაოდენობას ნთქავენ, დიდხნობით ძალუძთ უსაქმლოდაც გაძლება. ქანარი აქვარიუმში უსაქმლოდ სძლებს 1—1¹/₂ წლამდე. კარგად კვებისას თევზი სხეულში მრავალ ცხინს იგროვებს და ამის კვალობაზე მისი ხორციც უფრო მსუყეა. პირიქით, სიმშობისას თევზი დიდს არ იზრდება, და მისი მოძრაობაც უფრო მოდუნებულია.

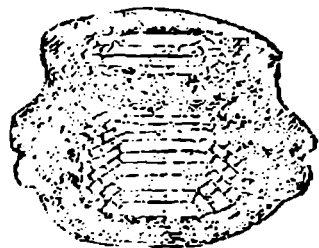
ზომიერ და ცივ სარტყელთა თევზებს ემჩნევათ კვების წლიური და სადღეღამისო ცვლილება, რასაც ერთობ დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

ჩვენ აქ არ შევხებით პიუტერის ერთობ ორიგინალურ თეორიას, რომელიც შეეხება თევზის ლიფსიტათა კვებას ორგანიული ნივთიერებებით, რომელნიც საკმაო დიდი რაოდენობითაა გახსნილი წყალში და რომელთა აბსორბცია ხდება კანის, ლაყუჩებისა და სხვათა მეშვეობით; თუმცა უნდა ითქვას, რომ ამ თეორიის სასარგებლოდ ბევრი რამ ლაპარაკობს, როგორცაა, მაგალითად, გველთევზათა მატლების უსაქმლოდ გაძლება 2 წელზე მეტი ხნით.

საქმლის სახეობაზე დამოკიდებული ცვლილებანი ორგანიზმში პირველ ყოვლისა ეხებიან კბილებსა და ყბებს. კბილები მოწოდებულია საქმლის სატაცებლად, დასაქერად, დასაქებად, დასაგლეჯად და გასასრესად. მაგარი საქმლის (მაგალითად, კიბორჩხალას ან მოლუსკების) მღეკლი თევზის კბილები, რათქმუნდა, სხვანაირი იქნება, ვინემ კბილები თევზთა იმ სახეობისა, რომელნიც თავის მსხვერპლს მთლიანად ულაპავენ; მარჯნის მოსაღრღნელად საეხებით სხვა კბილებია საჭირო, ვინემ რბილ შლამში მცხოვრებ წვრილ ქიათა მოსაპოვებლად. თევზთა კბილები ან უბრალოდ ჩამჯდარია ნინუების ქსოვილში და შეერთებულია ყბებთან ბოქკოვანი ქსოვილით (ზეიგენები, ქარიყლაპია, ზღვის ეშმაკი) ანდა, რაც უფრო ხშირია, კბილები პირდაპირ შეზრდილია ყბებზე ვანვითარებულ ძვლებთან. მხოლოდ ერთობ იშვიათად კბილები ჩასმულია ფოსოში (*Characinidae*). თევზთა უმეტესობა კბილებს იცვლის გაცვეთის ან მოძრაობის კვალობაზე. ქიმერებს (*Chimerae*) და ორგვარადმსუნქავე (*Dipnoi*) თევზებს კბილები არ ეცვლებათ, და გადაღესილი კბილი მუდმივ ეზრდებათ ქვემოდან. ძვლოვან თევზებს ახალი კბილები უჩნდებათ ძველ კბილთა შორის ან საფუძველთან და მათი ცვლაც ნაკლები სისწორით ხდება.

ყველაზე მარტივია მსხვერპლის დასაქერი კბილები. მათ წამწვეტებულ კონუსთა ან მოხრილ ნემსთა ფორმა აქვთ, წვრილებია და ძვალზე მოთავსებულინი მოგვეგონებენ ჯაგრისს. ასეთია, მაგალითად, კბილები, ჩვენებურ ლოქოსი (*Silurus glanis*), რომელიც მეტწილად თევზითა და ბაყაყით (რომელთაც მთლიანად ულაპავს) იკვებება. უფრო მოძრავ მტაცებლებს კბილები გაცილებ-

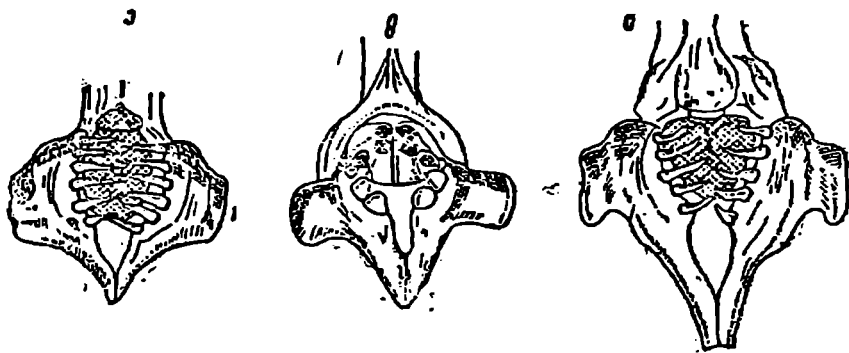
ბით უფრო გრძელი აქვთ, ძალზე გადაღუნულია უკან, ხახა კი ერთობ განიერია. პელაგურ მტაცებელს ქაულიოდს (*Chauliodus sloai*) ძალუძს უფრო მსხვილი მსხვერპლის ჩაყლაპვა, ვინემ თითონაა. მისი ხახა შეიარაღებულია ერთობ გრძელი კბილებით. კიდევ უფრო მოზრდილი მსხვერპლის ჩაყლაპვა ძალუძს შავქიაზოდს (*Chiasmodus niger*). ჩვენებურ მტკნარი წყლის მტაცებლებს შორის მოზრდილი უკანისკენ მოკაუქებული კბილები აქვს, მაგალითად, ქარიყლაპიას (*Esox lucius*); მისი პატარა უბებშორისო და სასის ძვლებზე ჩამწკრივებულია საკმაოდ მოზრდილი ბასრი კბილები, და უფრო მოზრდილი კბილები, რომელნიც თავიანთ მწვერვალთ შელუნულია უკანისკენ, მოთავსებული არიან ქვედა ყბაზე; სახნისი და იქამდე ენაც კი დაფარული არიან წერილი კბილებით.



სურ. 178. სკაროსის კბილები. (*Myliobatis aquila*).

ზღვის ყველაზე უფრო დიდ მტაცებლების, ზეიგენების კბილები წააგავს ნახევრად-დისკოებს ჩაკბილული კიდეთი ანუ ბასრ ხანჯლებს.

კბილები კონიური ფორმისაა და სხვა კბილთა შორის გამოირჩევიან თავიანთ სიდიდით, რაც მტაცებლური ცხოვრების მანქანებელია. კიბოების, კიბორჩხალების, შოლუსკების და სხვათა კბილები განიერი და ჩლუნგია. ასეთია სკაროსთა (სურ. 178) კბილები. ზოგჯერ კონიური წინა კბილები მოწოდებულია ფსკერიდან ნიყარათა მოსაგლეჯათ, უკანა განიერი კბილები კი—მათ გასასრესად (ზეიგენი *Cestracion*). ძვალოვან თევზთაგან ასეთი ორგვარი კბილები გააჩნია კბილას, მაგალითად ჩვეულებრივ კბილას (*Anarrhichas lupus*), რომელიც კიბოსებრებით და შოლუსკებით იკვება.



სურ. 179. ხახის კბილები და „დოლაბი“: ა—წვერასი—*Barbus fluviatilis*. ბ—კანარის—*Cyprinus carpio*. ც—კაპრაჭინასი—*Chondrostoma nasus*.

გარდა ნამდვილი ყბის კბილებისა საქმლის გასასრესად და გასაღებლად მოწოდებულია კიდევ ეგრედწოდებული ხახის ანუ ლაყუჩის კბილები, რო-

მელნიც ვითარდებიან ლაუჩის რკალთა შიგნითა კიდესთან დაკავშირებით და მტკიცედ მიზრდილი არიან ამ რკალებზე (სურ. 179). ზოგჯერ ეს კბილები დაკავშირებულია ხახის ძვალთა ქვემო განყოფილებასთან, როგორც ეს აქვთ: ქანართ (Cyprinidae), და მათ ეწოდებათ ხახის ქვეშა კბილები; მაშინ მათთან წვეილად მოქმედებს კოჟირიანი ბალიში ხახის ზემო მხარეზე; ეს ბალიში აგებულია რკოვანი ეპითელიუმიდან (ეგრედწოდებული „დოლაბი“) და ხახის კბილები, მძლავრი კუნთებით ამოძრავებულნი, მუწაობენ წვეილი დოლაბის მსგავსად, ფქვევენ რა დოლაბთა შორის გატარებულ საქმელს. სხვა შემთხვევებში, ტუჩანათა (Labridae) მსგავსად მოეპოვებათ ერთიმეორის შიშვრადპირედ განლაგებული ხახის კბილები.

როდესაც გააჩნიათ ხახის კბილები, მაშინ სხვა კბილები ან არ მოიპოვება ანდა თანაშობენ მეორეხარისხოვან როლს და მოწოდებული არიან მსხვერპლის სატაცებლად და დასაქერად. მაგალითად, ქანართა პირი უკბილოა, მაგრამ ხახისქვეშა კბილები ერთობ ძლიერაა განვითარებული, შეიარაღებული აქვთ განიერი საღეჭი ზედაპირით და მოთავსებული არიან ერთ ან ორ მწკრივად. ხახის ზედა და ხახისქვეშა კბილებით შეიარაღებული ტუჩანები (Labridae), რომელთა შრავალი სახეობაც ცხოვრობს შავ ზღვაში, იკვებებიან მოლუსკებით და კიბოსებრებით.

მარჯნის მღრღნელ თევზთა კბილები სატეხისებრი ფორმის არიან და შემდეგ ხდება მათი ერთ მთლიან კბილად შეზრდა, ქმნიან რა მჭრელ ნისკარტს თუთიყუშის ნისკარტისმაგვარად, რომელზედაც არკვი ჩანს ცალკე კბილები, ნაპირები კი დაფარულია მბრკვეინავი მინანქარის სქელი ფენით. ასეთ კბილებს ჩვენ ვხვდებით შეზრდილებიანთა (Plectognathi) ოჯახში. ასეთივე კბილები, რომელნიც ესოდენ ძლიერად შეზრდილი არ არიან, მოიპოვება სკაროსთა (Scorpaenidae) ოჯახშიაც, რომლის წარმომადგენელიც იკვებებიან მარჯნებით და მაგარიფიკარდ მოლუსკებით.

არამარტო კბილები, არამედ ყბებიც შეგუებულია ამათუიმ ცხოველის სახეობასთან, ვინაიდან საჭმლის ტაცებისას დიდ როლს თამაშობენ ყბები. კვების ამათუიმ სახესთან დაკავშირებით არჩევენ ყბების შემდეგ ტიპებს:

დაკვრითი, ანუ მახვილი სებრი ტიპის ყბა. ზოგიერთ სწრაფად მტურავ მტაცებლებს ყბები ძალზე წამოწეული აქვთ წინ, და თავის წინა ნაწილის ძვლები შეზრდილი არიან ერთმანეთთან; ზოგჯერ ზედა ან ქვედაყბა უფრო გრძელია; კბილები ტაცებითი ტიპისაა. ასეთი მახვილისებრი ორგანო— იარაღია მსხვერპლის სასწრაფოდ მოსაკლავად, ანდა მტრებზე თავდასასხმელად. ასეთია ყბა სარჯანთა (Belontiidae), რომელნიც განთქმული მტაცებლებია, ასეთივე ყბა მახვილთევზასი (Xiphias gladius), რომელიც კარგად ცნობილია დაკვრის სიძლიერით და რომელიც მეტად ანადგურებს დორადებსა და ქაშაყს.

მეორე ტიპი, ხერხისებრი დინგი, გვხვდება სკაროს-ბართეზათა (Pristis) და ზეიგენ-ხერხისებრი (Pristiophorus) (სურ. 117) ჯგუფში. აქ წამწვეტებულია ყბები კი არა, არამედ დინგი, მაგრამ ამ წარმონაქმნის მნიშვნელობა იგივეა; რაც წამოწეულ ყბებისა. ხერხისებრიას გრძელი პრტყელი დინგი ყოველი მხრიდან გარემოცულია მაგარი კბილებით და მოწოდებულია

ცხვირხერხათა საკბილო ქაშაყებსა და სარდაღებზე თავდასასხნელად. ყბის კბილები კი წვრილია, ბასრი და შვიდროდ ჩამჯდარი.

ნიჩაბცხვირას, სახნისდინგას ტიპის თევზთა დინგი წაგრძელებულია ფართო ფირფიტას სახით უბილოდ. მისი დახმარებით თევზი თხრის ფსკერს, შლამს, რომელშიაც გვხვდება მისი საკბილო წვრილი ორგანიზმები. ამას მიეკუთვნებიან აშკრიკული შრავალკბილა (Polyodon folium) და თურქენ-ნისტანის ნიჩაბცხვირა (Pseudoscaphirhynchus) და რამდენიმე ზუსტებიც.

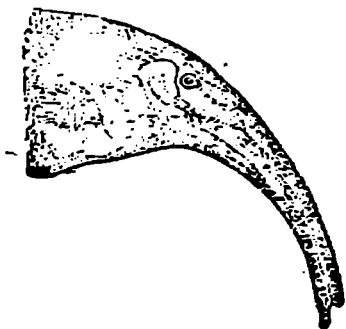
მილისებრი დინგი. შრავალ თევზს, მაგალითად, ნემსთევზას (Syngnathus), ზღვის კვიციის (Hippocampus) და სხვათა დინგი წაგრძელებულია უკბილო მილის მსგავსად (შიგნიდან სარქველით), რომელიც შემწოვი პიპეტის როლს ასრულებს.

არაჩვეულებრივად ვანეთარებული აქეთ მილისებრი დინგი გრძელდინგათა (Mormyridae) (სურ. 180) აფრიკულ ოჯახის შრავალ წარმომადგენლებს; ზოგიერთ მათგანის დინგი მოგვეგონებს სპილოს ხორათუმს, ზოგიერთის — ქინკულიკამიას დინგს და ზოგისაც კრონშენპის ნისკარტს. ამ დინგით, რომლის ბოლოზედაც იმყოფება კიდევ ხორცოვანი გრძნობითი მორჩი, თევზები სინჯავენ ნიადაგს, მიძვრებიან ქვების ქვეშ ანდა ცხვირით ფელობიან შლამში, როგორც ამას ჩადის ტყის ქათამი, ჩაბუნხისკარტა (Scolopax, Gallinago). აქ ჩვენ საქმე გვაქვს ერთმანეთიდან უარესად დაშორებულ ორი კლასის წარმომადგენელთა კონვერგენციის საუცხოო ნიმუშებთან.

შრავალ თევზის, მაგალითად, კანარების (Cyprinidae) პირი იწყება მოკლე მილის სახით, როცა თევზი იტაცებს მსხვერპლს. ამას ისინი იმით აღწევენ რომ ყბის ძვლები შეერთებულია გრძელი განწელებადი იოგებით. ვინაიდან პირის წინა ნაწილში აგრეთვე არსებობს სარქველი, შესაძლებელია, რომ აქაც პირის მილაკი პიპეტის როლს ასრულებს. ასეთივე განწელებადი იოგები შესაძლებელს ხდიან შრავალ ღრმად წყლის თევზთა (რომელნიც უფრო მოზრდილ მსხვერპლსა ულაპენ, ვინემ თვითონ არიან) პირის მეტისმეტად ფართოდ გაღებას.

იმ თევზებს, როგორც მარჯნის თევზებსაც, რომელთაც კბილები ურთიერთშებრდილნი აქეთ, ყბისა და წინაყბის ძვლებიც მძლავრად განვითარებული აქეთ ურთიერთ შეზრდისა გამო და თავისებურ ბერკეტს ქმნიან.

დაბოლოს უნდა მოვიხსენიოთ, რომ ფსკერის თევზებს დინგი მეტწილად ერთობ მოკლე და განიერია. ასეთია, მაგალითად, ლოქოსი (Silurus glanis) დინგი. ფსკერიდან მკვებავ ზოგიერთ თევზს პირი აქვს მუცლის მხარეზე (კეპრინა—Acipenser rhuthenus). ეს მაგალითები საკმაოა იმისათვის, რომ მივუთითოთ, რომ პირის ნაწილებიც ისევე როგორც კბილებიც, განიცდიან საგრძნობ ცვლილებებს ცხოვრების პირობები-



სურ. 180. *Gnathonemus curvirostris*-ის (Mormyridae) თავი (Boulenger-იდან).

სადა საკმლის სახეობის მიხედვით. ასეთი მოწყობილობანი ნელნელა ჩნდებიან. ზვიგენების (რომელნიც პელაგურ ცხოვრებას ეწევიან), პირი მოთავსებულია მუცლის მხარეზე, ისევე როგორც ბენტოსის თევზებისა. ეს ამტკიცებს მათ წარმოშობას ბენტოსის თევზებიდან. საერთოდ შეგუებითი ნიშნების განხილვისას არასოდეს არ უნდა დაევიწყოთ მათი განვითარების ისტორია: ესათუის ორგანო შეიძლება არსებობდეს იმისათვის, რომ ის ადაპტიკური იყო წინად, და ამიტომაც ახალპირობებისადმი სრული შეგუება ჯერ კიდევ არ მომხდარა.

საკმლის მომწელებელ არხზედაც აგრეთვე მკვლევრება კვების ხასიათი. მაგალითად, ეგრედწოდებული ლაყუჩის ბუტკოები, რომელნიც მოთავსებულია ლაყუჩის რკალთა შიგნითა მხარეზე და ქმნიან ცხვეურ ფილტრს (რომელიც ერთის მხრივ იცავს ლაყუჩებს გარეშე დაზიანებისაგან და მეორეს მხრივ იჭერს ხახაში წვრილ ცხოველებს), თავიანთ განვითარებაში დამოკიდებული არიან საკმლის სახეობაზე. რაც უფრო წვრილია კვების ობიექტები (პლანქტონი), მით უფრო სრულქმნილია ეს ცხვეური აპარატი. თევზთვე მასაზრდობებელ მტაცებლებს ბუტკოები მცირე რაოდენობით მოეპოვებათ. ამისი ცოცხალ მაგალითს იძლევა კასპიის ქაწაყი - გვარი *Caspialosa*. როგორც ყველა ქაწაყებიც, ისინი ცხოველებით იკვებებიან, მაგრამ საწრეტი აპარატის ანაგობის მიხედვით ისინი შეიძლება გაიყოს სამ ჯგუფად. ქვემოდმოყვანილი ცხრილიდან (იხ. ცხრილი) ჩანს ამ გვარის სახეობათა და ქვესახეობათა ლაყუჩის აპარატის ბუტკოთა რაოდენობის განსხვავება კვების ხასიათთან დაკავშირებით.

	ბუტკოთა რაოდენობა	კიბოსბრნი (საერთოდ) %/%-ში	Copepoda (კერძოდ)	თევზი
<i>C. caspia</i>	110—130	76,2	46,6	16,2
<i>C. kessleri</i>	60—90	54,4	19,2	26,4
<i>C. brashnikovi</i>	27—37	22,7	4,5	90,9
<i>C. saposchnikovi</i>				

რაც მეტია ბუტკოები, მით უფრო მეტი პლანქტონური კიბოსბრნი და ნაკლები თევზი ინთქმება, და პირიქით. ბუტკოთა რიცხვისა და ანაგობის მიხედვით შეიძლება გამოფარკვიოთ თევზის საკმლის სახეობაც.

ნაწლაფთა არხშიც აგრეთვე უნდა იყოს სხვადასხვაგვარი საკმლისადმი შეგუებანიც. სამწუხაროდ თევზთა ნაწლაფთა არხი ამ მხრივ საკმაოდ გამორკვეული არაა, რათა შესაძლებელი გახდეს შეგუების ტიპების შესწავლა. მაგრამ მაინც შეგვიძლია მივუთითოთ ასეთი შეგუების მთელ რიგ მაგალითებზე. მაგალითად, კეფალოზს (*Mugil*), რომელიც იკვებება შლამთან შერეული წვრილი მცენარეული ორგანიზმებით, კუჭი უგანიერდება კუნთობრივი ჩინჩახვის სახით, როგორც ეს აქვს ქათმებს. შემდეგ შეგვიძლია მივუთითოთ საკმლის მომწელებელ არხის სიგრძესა და თევზის საკმლის შორის კავშირზე, სახელდობრ: თევზებს, რომლებიც მცენარეული საკვებით იკვებებიან, ნაწლაფთა არხი ერთობ გრძელი

და მრავალგზის მოგრეხილი აქვთ, მაშინ როცა სხვა თევზებით მკეება თევზებს —ის შედარებით მოკლე აქვთ. ჩრდილო ამერიკაში მცხოვრებ ქანარისებრ თევზ Campodoma anomalum-ს, რომელიც იკვებება შლამით, რომელსაც ის ალბად ატარებს თავის ტანში ერთობ დიდი რაოდენობით, კუჭნაწლავი 7-ჯერ უფრო გრძელია აქვს და 15-ჯერ უფლის გარს საცურავ ბუშტს. სხეულის სიგრძის შეფარდება კუჭნაწლავის სიგრძესთან სხვადასხვა თევზებს სხვადასხვანაირი აქვთ.

პირის მდგომარეობა, „ტუჩების“ ანაგობა, ულვაშებისა და სხვადასხვაგვარი წანაზარდების არსებობა ზოგჯერ წარმოადგენს აგრეთვე შეკუთებითი ნიშანს.

როგორც მტაცებელ, ისე მცენარეულით მკვება (მშვიდობიან) თევზთა საქმლის მომწივლებელი ფერმენტების ხასიათიც სხვანაირია: პირველთ გამოეყოფა პეპსინი (ხელს უწყობს ცილას მონელებას), მეორეთ—ტრიპსინი (ხელს უწყობს მცენარეულის შეთვისებას).

4. თევზთა შეფერილობა

თევზთა შეფერილობის ნორფოლოგიური მხარე ზემოდაა აღწერილი. ჩვენ აქ გავარჩევთ საერთოდ შეფერილობის ეკოლოგიურ მნიშვნელობას და კერძოდ კი მის შეგუებითი მნიშვნელობას.

მხოლოდ მცირედენ ცხოველთ (ძწერთა და ფრინველთა გამოკლებლივ) შეუძლიათ შეედარონ თევზებს მათი შეფერილობის სიკაშკაშითა და ცვალებადობით, რაც მათ უკრებათ მეტწილად სიკვდილის ან დაკონსერვებულ სითხეში მოთავსების შემდეგ. ესოდენ სხვადასხვაფრად შეფერილი არიან მხოლოდ ძვალოვანი თევზები (Teleostei), რომელთაც აქვთ შეფერილობის ყველა საშუალებანი: პიგმენტაცია, ანარეკლი, ირიზაცია ოპტიკურ ინტერფერენციის გზით—და ყველა ესენი ზოგჯერ სხვადასხვა კომბინაციაში. ზოლები, ლაქები, ლენტები კომბინირად შეერწყმიან ზოგჯერ ერთობ რთული სურათის სახით.

თევზთა (როგორც სხვა ცხოველთა) შეფერილობაში, ზოგიერთები ხედავენ შეგუებითი მოვლენას, რომელიც შედეგია შერჩევის და აძლევს ცხოველს საშუალებას გახდეს უჩინარი, დაემალოს მტერს, უთვალთვალოს მსხვერპლს. მრავალ შემთხვევაში ეს უსათუოდ ასეა, მაგრამ არა ყოველთვის. უკანასკნელ დროს სულთუროდაუფრო ნეტი მოწინააღმდეგენი გამოუჩნდა თევზის შეფერილობის ასეთ გაგებას. მას ეწინააღმდეგება მთელი რიგი ფაქტები, რომელნიც ლაპარაკობენ იმაზე, რომ შეფერილობა წარმოადგენს ნივთიერებათა ცვლის ფიზიოლოგიურ შედეგს, ერთის მხრივ, მეორეს მხრივ კი—სინათლის სხივთა მოქმედების შედეგს. შეფერილობა ჩნდება ამ ურთიერთობის შედეგად და მას შეიძლება სრულიადაც არ ქონდეს დამცველობითი მნიშვნელობა. მაგრამ იმ შემთხვევებში, როცა შეფერილობა შეიძლება მნიშვნელოვანი იყოს ეკოლოგიურად, როცა შეფერილობას ავსებს თევზის შესატყვისი ჩვევები, როცა მას ყავს მტრები, რომელთაგანაც თავი უნდა დაიკვას (და ასეთი რამ კი ყოველთვის არ სპირდება იმ ცხოველთ, რომელნიც ჩვენ მფარველობითი შეფერილობის მქონეთ

მიგვიჩნია), მაშინ შეფერილობა წარმოადგენს იარაღს არსებობისათვის ბრძოლაში, ექსახურება შერჩევის საქმეს და იქცევა შეგუებითი მოვლენათ. შეფერილობა შეიძლება სასარგებლო ან საზიანო იყოს არა თავისთავად, არამედ იყოს კორელატურად დაკავშირებული სხვა რაიმე სასარგებლო ან საზიანო ნიშანთვისებასთან.

ტროპიკულ წყლებში ნივთიერებათა ცვლა და სინათლე უფრო ინტენსიურია. ცხოველთა შეფერილობაც აქ უფრო ნათელია. ჩრდილოეთის უფრო ცივ და ნაკლებად განათებულ წყლებში და მით უმეტეს გამოქვაბულებში ან წყალქვეშა სიღრმეებში შეფერილობა გაცილებით ნაკლებ ნათელი და პირიქით ბნელიც კია.

თევზთა კანში პიგმენტის პროდუქციისათვის სინათლის აუცილებლობაზე მიგვითითებს ექსპერიმენტები კამბოლაზე, რომელსაც ათავსებენ აქვარიუმებში, რომლებშიც სინათლისკენ მიშვერილი იყო კამბოლას ქვევითა მხარე. უკანასკნელზე თანდათან განვითარდა პიგმენტი, ჩვეულებრივად კი კამბოლათა სხეულის ქვედა მხარე თეთრია. ცდები ტარდებოდა ნორჩ კამბოლებზე. პიგმენტაცია ვითარდებოდა ივეთივე, როგორც ზემო მხარეზე; თუ კამბოლები ამ მდგომარეობაში იმყოფებოდნენ დიდხნობით (1—3 წელიწადი), ქვედა მხარე სავსებით ისევე პიგმენტირდებოდა, როგორც ზედა. ამასთანავე ეს ექსპერიმენტი არ ეწინააღმდეგება შერჩევის როლს მფარველობითი შეფერილობის შემუშავებაში, — ის მხოლოდ მიუთითებს იმ მასალაზე, რომლისგანაც მისმა შერჩევამ ალბად გამოუმუშავა კამბოლების ქსოვილებს (პიგმენტის შექმნით) სინათლეზე რეაგირების უნარი. ვინაიდან ეს უნარიც სხვადასხვა ინდივიდებს შეიძლებოდა არაერთგვარად გამოხატოდა, შერჩევას აქ არ შეიძლებოდა არ ემოქმედნა. ამის შედეგად კამბოლებს (Pleuronectidae) ჩვენ ვამჩნევთ მკვეთრად გამოსახულ ცვალებად მფარველობით შეფერილობას. ზოგს კამბოლს აქვს სხეულის ზემოთა ზედაპირი, შეფერილი შავმოწითლო ფერით, შავი და ნათელი ლაქებით და პარმონიზებულია ქვიშნარ რიყესთან, რომელზედაც ისინი ჩვეულებრივად იკვებებიან. მოხვდება რა სხვა შეფერილობის ნიადაგზე, ისინი უმაღვე იცვლიან თავიანთ ფერს ფსკერისადმი შესატყვის შეფერილობით. სხვადასხვა სიდიდის კვადრატებით ქადრაკისებრ დახატულ დაფაზე კამბოლების გადატანის ცდებმა მოგვცა გასაოცარი სურათი, სახელდობრ ის, რომ ცხოველებმა ასეთივე სურათები შეიძინეს. ერთობ მნიშვნელოვანია, რომ ზოგიერთი თევზი, რომელიც თავის სიცოცხლის სხვადასხვა პერიოდში იცვლის თავის ადგილსამყოფელობის, შეფერილობის მიხედვით ეგუება ახალ პირობებს. ეს უნარი პრინციპულად ისეთივეა, როგორიცაა კამბოლას მიერ შეფერილობის ცვლის უნარი. მაგალითად, *Pleuronectes platessa* ზაფხულის თვეებში ეტანება წმინდა ნათელ ქვიშას და ნათლადცაა შეფერილი. *P. limanda* და *P. flesus*, რომელნიც უფრო ბნელი შეფერილობისანი არიან, ეტანებიან შლამოვან ფსკერს. ზაფხულზევე ქვირითის დაყრის შემდეგ *P. platessa*, იცვლის რა შეფერილობას, ეძებს შლამოვან ნიადაგს. შეფერილობის შესატყვისად ადგილსამყოფელოს არჩევა, უფრო სწორად რომ ვსაუკვთო, ახალ ადგილსამყოფელოსთან დაკავშირებით სხვა შეფერილობის მიღება, შემინეულია სხვა თევზებშიც.

გამჭვირვალე მდინარეებსა და ტბებში მცხოვრებ თევზებს, აგრეთვე ზღვის ზედაპირის წრეების თევზებს, გააჩნიათ შეფერილობის საერთო ტიპი: ზურგი მათ შეფერილი აქვთ ბნელ ფერად, მეტწილიდ ლურჯ ფერად, მუცლის მხარე კი — მოვერცხლისფერო ტონისაა. ფიქრობენ, რომ თევზის ზურგის ბნელი ლურჯი ფერი თევზს შეუმჩნეველს ხდის საპაერო მტრებისათვის; ქვედა ვერცხლისფერი შეფერილობა კი მას შეუმჩნეველს ხდის დიდ სიღრმეზე მცხოვრებ მტაცებელ თევზათვის. ფიქრობენ, რომ თევზთა მუცლის შეფერილობა ქვემოდან შეუმჩნეველია. ერთ-ერთ მოსახრებით, სხივები, აღწევენ რა წყლის ზედაპირს, ქვემოდან 48°-ის კუთხის ქვეშ (მარილიან წყალში 45°), მთლიანად აირეკლებიან მისგან. თვალების მდებარეობა თევზის თავზე ისეთია, რომ მათ ძალუძთ წყლის ზედაპირის დანახვა სულ დიდი 45° ქვეშ. ამრიგად თევზის თვალბში ხედება მხოლოდ ანარეკლი სხივები, და წყლის ზედაპირი თევზს ეჩვენება ვერცხლისფერ-მბრკუყინავად, ასევე მათი მსხვერპლის ქვემო და გვერდითი მხარეები ამავე მიზეზით შეუმჩნეველია. სხვა მოსახრებისა თანახმად წყლის კაჟკაშა ზედაპირი არეკლავს მოლურჯო, მომწვანო და შავმოწითლო ტონებს; ასევე თევზის ვერცხლისფერი მუცელიც. შედეგი იგივეა, რაც პირველ შემთხვევაში.

მაგრამ სხვა მკვლევარნი ფიქრობენ, რომ თევზის მუცლის თეთრი და ვერცხლისფერი შეფერილობის შესახებ ზემოხსენებული გაგება უმართებულოა, რომ ასეთი შეფერილობის ხელსაყრლობა თევზისათვის დაუსაბუთებელია, რომ თევზი მტრის თავდასხმას ქვემოდან არ განიცდის და რომ ის ამასთანავე მოშავო და შესამჩნევი უნდა იყოს ქვემოდან. მუცლის მხარეს თეთრი ფერი ამ მოსახრებით მისი განათების მარტივი შედეგია. მაგრამ ნიშანთვისება სახეობითი ნიშნად შეიძლება მხოლოდ იმ შემთხვევაში ჩაითვალოს, თუ რომ ის პირდაპირ ან არაპირდაპირ სასარგებლოა ბიოლოგიურად. ამიტომ გამარტივებული ფიზიკური ახსნა-განმარტება უმართებულოა.

წყალთსაცაეების ფსკერზე მცხოვრებ თევზთა სხეულის ზემო ზედაპირი ბნელია, ხშირად შეფერილია კლაკნილი ზოლებით, დიდი თუ პატარა ლაქებით. მუცლის მხარე ნაცრისფერია ან მოთეთრო. ასეთი ფსკერის თევზია ლლაბუტა (*Lota vulgaris*), ხლაკუნა (*Misgurnus fossilis*) — მტკნარ წყალის თევზთაგან, ორაგულები (*Acipenseridae*), წმინდა ზღვის თევზთაგან — ზღვის ეშმაკი (*Lophius piscatorius*), სკაროსი (*Batoidei*) და მრავალი სხვა, განსაკუთრებით კი კამბოლები (*Pleuronectidae*). უკანასკნელთ აქვთ მკვეთრად გამოსახული ცვალებადი მფარველობითი შეფერილობა, რომელიც ზემოდაა ნახსენები. შეფერილობის ცვალებადობის მეორე სახეობას ვამჩნევთ იმ შემთხვევებში, როცა ერთი დღიამავე სახეობის თევზები უფრო მოშავო ხდებიან ღრმა წყალში შლამიან ან ტორფიან ფსკერით (ტბები) და უფრო ნათელი — დაბალ და გამჭვირვალე წყალში, მაგალითად კალმახი (*Salmo trutta morpha fario*). ღორღიან ან ქვიშიან ფსკერიანი ნაკადულების კალმახები შეფერილი არიან უფრო ნათლად, ვინე მისინი, რომელნიც ბინადრობენ ამღვრეულ ნაკადულებში. შეფერილობის ასეთი ცვალებადობისათვის საკიროა მხედველობა. ამაში გვარწმუნებს მხედველობითი ნერვების გადაკრა.

თავდაცვითი შეფერილობის გასაოცარ მაგალითს წარმოადგენს ერთ-ერთ ნემსთევზას (*Siphonostoma typhle*) შეფერილობა. ეს თევზი ცხოვრობს „Zosteria“-ს წყალმცენარეთა შორის და მათ ესგავსად შეფერილია მწვანე ზეთისხილისებრ ფერად. წყალმცენარეთა ფერის ასეთივე შეფერილობისაა ზღვის კვიციის (*Phyllopteryx eques*) აესტრალიის სახეობა. მის კანზე გაჩნდა მრავალრიცხოვანი, გრძელი, პრტყელი, განტოტილი ძაფები, შეფერილი შავმოწითლო და ნარინჯისფერ ზოლებით, მსგავსად ფუკოიდებისა და სხვა წყალმცენარეებისა, რომელთა შორისაც ეს თევზი ცხოვრობს. ინდოეთისა და წყნარ ოკეანეს მარჯნის ბრაგებს შორის მცხოვრები მრავალ თევზს, განსაკუთრებით იმ თევზებს, რომელნიც მიეკუთვნებიან *Cliaetodontidae* და *Pomacentridae* თა ოჯახებს, აქვთ შეტინქეტად ბრწყინვალე და ცოცხალი შეფერილობა, ხშირად შეფერილი არიან სხვადასხვა ფერის ზოლებით. ორთავე დასახელებულ ოჯახებში ერთგვარი ფერადი მოხაზულობა დამოუკიდებელივ განვითარდა. იქამდე, ჩვეულებრივ ბნელად შეფერილ კამბოლთა წარმომადგენლებს, რომელნიც ბრაგებსაც ეტანებიან, ზემო ნაწილი შეფერილი აქვთ ცოცხალი ფერადებითა და გასაოცარი სურათით.

შეფერილობა შეიძლება იყოს არამარტო მფარველობითი, არამედ ისეთიც, რომელიც თვით მტაცებელს ხდის შეუმჩნეველს მისი მსხვერპლისათვის. ასეთია მაგალითად ჩვენი ქორკილასა და ქარიყლაპიას ზოლოვანი შეფერილობა და შეიძლება ფარგასიც; ბნელი ვერტიკალური ზოლები ამ თევზთა სხეულზე შეუმჩნეველს ხდის მათ მცენარეთა შორის, სადაც ისინი უთვალთვალევენ მსხვერპლს. ასეთ შეფერილობასთან დაკავშირებით მრავალ მტაცებელს სხეულზე უვითარდება განსაკუთრებული მორჩები, მსხვერპლის მოსაზიდად. ასეთია, მაგალითად, ზღვის ეშმაკი (*Lophius piscatorius*), რომელიც მფარველობითად არის შეფერილი და რომელსაც აქვს ზურგის ფარფლის წინა სხივი შეცვლილი ულვაშის სახით, მოძრავი განსაკუთრებული ულვაშის მეშვეობით. ამ ულვაშის მოძრაობას შეცდომაში შეყავს წვრილი თევზები, ლებულობენ რა მათ კიებათ და ამით ხდებიან *Lophius*-ის მსხვერპლნი.

ერთობ შესაძლოა, რომ ნათელი შეფერილობა თევზებს დიდ დახმარებას უწევს როგორც გამაფრთხილებელი მფარველობითი შეფერილობა. ასეთივე უნდა იყოს ბრწყინვალე შეფერილობა მრავალ შეზრდილუბიანთა (*Plectognathi*). ამ თევზის აბრძვინილი მხვლეტავი ეკლები და მათი შეფერილობა ერთგვარი გაფრთხილებაა მათზე თავდამსხმელთათვის. გამაფრთხილებელი შეფერილობის განიშენელობა უნდა ქონდეს ნათელ შეფერილობას ზღვის დრაკონისა (*Trachinus draco*), რომელიც შეიარაღებულია შხამიანი ეკლებით ლაყუჩის სარკველზე და დიდი ეკლით ზურგზე. შეგუებითი ხასიათის მოვლენებს უნდა მიეწეროს შეფერილობის სრული გაქრობა ზოგიერთ თევზებში. მრავალი *Teleostei*-ის მატლს არ გააჩნია ქრომატოფორი და უფერულნი არიან. მათი სხეული გამკვირვალეა, ამიტომაც ოდნავ შესანჩნევი იხევე, როგორც ძნელი გასარჩევი წყალში ჩადებული შინა. გამკვირვალობა დიდდება სისხლში ჰემოგლობინის უქონლობის გამო, როგორც, მაგალითად, *Leptocephali*-ებს—გველთევზას მატლებს. *Oinos*-ის (ოჯ. *Gadidae*) მატლებს თავიანთ ცხოვრების პელაგურ პერიოდში აქვთ

ვერცხლისფერი შეფერილობა, კანში ირიდოციტების არსებობისა გამო. მაგრამ, ასაკის დასრულების შემდეგ ქვებ ქვეშ ცხოვრებაზე გადასვლისას ისინი კარგავენ ვერცხლისფერ ბრჭყვინვას და იძენენ მოშავო შეფერილობას.

5. თევზთა შხამიანი ჯირკვლები, ელექტრული ორგანოები და სხვა შეგუებული ნიშანთვისებანი

თავდაცვა-თავდასხმისას მნიშვნელობის მქონე სამარჯვე საშუალებებს მიეკუთვნება ეკლები საფარფლე სხივებისა ანუ ლაუჩის სახურავისა, რომელთა აწევაც თევზს ნებისმიერად შეუძლია. ზოგიერთ თევზს იქნობამდე განსაკუთრებული საეცეტაი მოწყობილობაც კი გააჩნია. მაგრამ ზოგიერთი ეკლები ჯერ კიდევ არ წარმოადგენენ თავდაცვის საიზმლო იარაღს, და იქამდე ისეთ თევზებსაც კი, როგორც არიანქორკილა და მახათა, ულაქენ გველთევზები და ქარიყლაპები. იქამდე ზღვის კატა (*Trygon pastinaca*), მიუხედავად მისი საშინელი იარაღის—ეკლისა—წარმოადგენს ზეიგენ ჩაქუჩის (*Zygaena*) მსხვერპლს. ხშირად ეკლები გვხვდება უძლიერეს შხამის—ტოქსალბუმინის გამოყოფე შხამიან ჯირკვლებთან ერთად. ეკლის ჩხვლეტა ასეთ შემთხვევაში იწვევს ცხოველის დაავადებასა და ზოგჯერ სიკვდილსაც.

თევზთა შხამიანი აპარატის უმარტივესი სახეობაა ერთუჯრედიანი ეპიდერმიული ჯირკვლები ფარფლთა ეკლების ეპიდერმისში და თავის ქალას საფარველ ძვალთა ეკლებში. *Cottus scorpius*, *Coitus bubalis*, *Callionymus lyra*, *Uranoscopus scaber*-ის ჯირკვლები წარმოქმნილია ორ ეპიდერმიულ ჯიბით, რომელნიც იხსნებიან შესატყვის ეკლის ღარში; მათ ზიგნითა ზედაპირზე ქვირითის დაყრის პერიოდში ჩნდებიან სეკრეტორული უჯრედები, რომელნიც მოგვიანებით იშპობიან. სკაროსების ერთ-ერთ სახეობას—ზღვის კატას (*Trygon pastinaca*) კულზე აქვს ჩაკბილული ეკალი, რომლის ახლოსაც თავმოყრილია მრავალი ერთუჯრედოვანი ცილოვანი (სეროზული) და ლორწოვანი ჯირკვლები. ნამდვილი შხამიანი ჯირკვლები ჯერ კიდევ არაა. ყველაზე სრულქმნილი შხამიანი ჯირკვლებს ვამჩნევთ სკორპენას (*Scorpaena*), დრაკონს (*Trachinus draco*) და მარულესს (*Sebastes*). *Trachinus* ის შხამიანი ორგანოები დაკავშირებულნი არიან ლაუჩის სახურავის ეკალთან და ზურგის წინა ფარფლის ხუთ ან ექვს ხისტ სხივთან. ჯირკვლები წარმოქმნილია უჯრედების მუდმივი და ეპიდერმისიდან მკვეთრად დიფერენცირებული კომპლექსებით; ამ უჯრედებში გვაქვს ერთგვარი გადანხრა დანარჩენი ეპიდერმისის ანაგომიდან. ჯერ კიდევ საესებით გამოირკვეული არაა თუ როგორ ხვდება შხამი ქროილობაში. მაგრამ შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ეს ხდება იმ დაწოლისა გამო, რომელსაც ადგილი აქვს ეკლის ზორტზე დაქერისას. სკორპენათა წარმომადგენელს—*Synanceia*-ს ზურგის ფარფლის ორთავე მხარეზე აქვს გრძელი, შხამით ავსილი დახშული ტომსიკა, რომელიც სკდება მხოლოდ ძლიერ დაქერისას, მასთან შხამი შეიძლება გადატანილ იქნას ქროილობაში კვლებით შეიარაღებულ ცამეტ საფარფლე სხივთა მეოხებით. ეს ნახვლეტი იწვევს უძლიერეს ტკივილს რამდენიმე საათს.

კარგად დატულ თევზებს უსათუოდ მიეკუთვნება ელექტრული თევზები. ელექტრული ორგანოები ყველა თევზს ძალზე ერთნაირად აქვთ

აგებული და ვოლტის სვეტის ანალოგიურად შესდგებიან მთელ რიგ შრეებიდან. ეს შრეები გარეპოცულია შემაერთებელ ქსოვილურ შალითით და შემაერთებელქსოვილურ ძვიდენებით დაყოფილია წესიერად დალაგებულ მწკრივებად. ელექტრულ ფირფიტებთან მიდის ძალზე განტოტილი ნერვი და ქმნის ორგანოს ნერვულ შრეს. ამ ორგანოს ზედაპირი დიდდება მრავალრიცხოვან დვრილების ნექმნის მეოხებით. ლუანასკნელთა ზედაპირი ისაზღვრება ლაბოვანი ქსოვილით, რომელიც ავსებს თავისუფალ სივრცეს. მთელი ელექტრული ორგანო ამრავად წარმოადგენს ჯამს ფირფიტებისას, რომელნიც რიგდდებიან ლაბოვან შრეებით, ვოლტის სვეტის სპილენძისა და თუთიას შესატყვიად. ყველა ელექტრულ თევზებში (გარდა *Malapterurus*) ეს ორგანო სახეშეცვლილი კუნთებია. *Malapterurus*-ს კი ის უნდდება კანის ჯირკვლებისაგან, აქვს მთელი რიგი განსხვავებები ანაგობაში, მაგრამ მისი ანაგობა მაინც ისეთივე ტიპისაა როგორც დანარჩენ თევზთა ორგანოები. ცალკე ელექტრული განმუხტვები ნერვულ სისტემის (რომელთანაც შეერთებულია თითოეული ფირფიტა) ზეგავლენით დიდი სისწრაფით (150—300-ჯერ სეკუნდში) სწარმოებს. განმუხტვის ძალა მთლიანად დამოკიდებულია თევზის სიდიდესა და მდგომარეობაზე. ელექტრულ გველთევზას (*Gymnotus*) განმუხტვის ძალა 300 ვოლტს აღწევს. ელექტრულ სკატის (*Torpedo marmorata*) დაკერის მაქსიმალური ძალა უდრის 70—80 ვოლტს. დარტყმის სიძლიერისათვის მნიშვნელობა აქვს რაოდენობას ცალკე ფირფიტებისას, რომელნიც მოქმედებენ როგორც პატარა-პატარა შეერთებულ ელემენტების მასა. *Torpedo marmorata*-ს ფირფიტათა რაოდენობა უდრის 600-ს, *Gymnotus*-ის 6000-ს. ორგანო ინერვირდება 350 ზურგის ნერვით. მთელ რიგ დარტყმათა შემდეგ თევზს ერთხანს უნდა ექნეს მოსვენება და საკვები თავისი ძალების აღსადგენად.

თევზის ელექტრული ორგანო აბრუნებს და კლავს კიდევ მსხვერპლს, მაგრამ შეიძლება გამოყენებულ იქნას მტერთაგან თავის დასაცავადაც. ელექტრულ გველთევზას დაკერები ერთბაშად კლავენ თევზებსა და ბაყაყებს, რომელთაც ის შემდგომ ყლაპავს. მას იქამდე აღამიანის წაქცევაც კი ძალუძს. ელექტრულ ორგანოებიანი ყველა თევზი ნელა მოძრავია. აქ პოტენციალური ენერჯია იქცევა არა მოძრაობად, არამედ ელექტრულ ენერჯიად.

შეგუებითი ხასიათი აქვთ ალბად თევზთა მაშუქ ორგანოებსაც.

ეს ორგანოები განვითარებული აქვთ სილრმის ზოგიერთ სხვა ცხოველებსაც. თევზებს ის განვითარებული აქვთ დამოუკიდებლად ოთხ ურთიერთშორის სრულიად დაუკავშირებელი ჯგუფში: ნემსპირიანების (*Stomiidae*), ნაოქმკერდიანთა (*Sternoptychidae*), მაშუქ სარდალების (*Scopelidae*) და ზღვის ეშმაკების (*Ceratidae*) ოჯახებში. ჩვენ აქ გვაქვს კონვერგენციის მაგალითი, ე. ი. ისეთი მოვლენა როცა საეგებით სხვადასხვანაირ ფორმებს (ალბად ცხოველებს ერთგვარ პირობებისადმი შეგუებისა გამო) უვითარდება ანაგობის ერთიადიგივე თავისებურებანი. ეს შემთხვევა მით უფრო საინტერესოა, რომ აქ რაიმე უმნიშვნელო თავისებურებანი კი არ ვითარდება, არამედ საეგებით განსაკუთრებული დანიშნულებისა და ერთობ რთული ანაგობის ორგანოები. მაგრამ მაშუქი ორგანოების მიკროსკოპულად შესწავლისას ამ სხვადასხვა ჯგუფებში

ისინი ამჟღავნებენ განსხვავებას ანაგობაში, როგორც ჩვეულებრივად ეს ხდება კონვერგენციის მოვლენებში.

უკანასკნელმა გამოკვლევებმა დაგვანახვეს, რომ განსაზღვრული და ლოკალიზებული მასუქი ორგანოები უმთავრესად პელაგურ ცხოველებს აქვთ. ფსკერაე მცხოვრებ სანაპირო რიყის ცხოველებს იშვიათათ გააჩნიათ შუქების უნარი. სიღრმეში ფსკერზე მცხოვრები მრავალი ცხოველი გამოსცემს სხივს, თუმცა მასუქი ორგანოები მათ არ ალპოაჩნდათ და მათი შუქების უნარი დაკავშირებულია ზედაპირულ ეპითელიუმთან. მასუქი ორგანოები მოეპოვება ცხელი ოლქის ოკეანურ ფორმებს და ახასიათებს თევზებს, რომელნიც 500 მეტრ სიღრმეზე ცხოვრობენ.



სურ. 181. Cyclothone-ს ფოტოფორები გარედან.

ფაქტებს არ ეთანხმება პოპულარულ წიგნებში გავრცელებული მოსაზრება თითქოს დიდ სიღრმეებში მცხოვრები თევზები გარემო სიბნელეს საკუთარი სინათლით ფანტავენ. ღრმა წყალში მცხოვრებ თევზთა 1007 სახეობიდან და 309 გვარიდან მხოლოდ ნაწილს, სახელდობრ კი 112 სახეობას 37 გვარიდან ძალუძს ნათება.

გარდა ამისა, თევზთა იმ ჯგუფებში, რომელთაც გააჩნიათ მასუქი ორგანოები. უფრო ღრმად მცხოვრებ თევზთა ფოტოფორები დეგენერაციას განიცდიან და ქრებიან კიდევ. მასუქი ორგანოების განვითარებაში ასეთივე კანონზომიერება ახასიათებს თავფეხა მოლუსკებსაც. ამრიგად წყვედიანი არ იწვევს ფოტოფორების წარმოშობას.

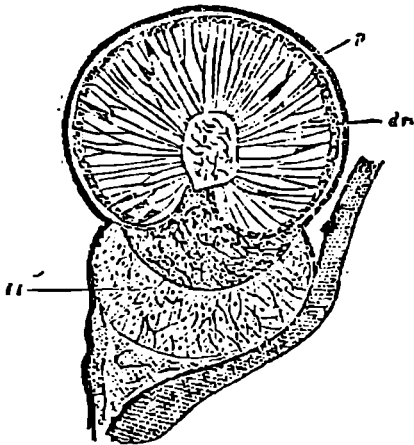
მასუქი ორგანოები შეიძლება იყვნენ გვერდითი ხაზის ქერცლებზე. ქვედა ყბაზე, უღვაშებზე, ანდა უღვაშისებრ წანაზარდებზე, ლაყუჩის სახურავის ქვეშ, თვალებთან ასლოს, კულზე ანდა შეიძლება ისინი უწესრიგოდ იყვნენ გაფანტული სხეულზე. მათი ანაგობა ზოგჯერ ერთობ რთულია. ყველაზე პრიმიტიული ორგანოა ჯირკველი, რომელიც მასუქ ლორწოს იმუშავებს. ჯირკვლოვანი ნაწილი ყველაზე მთავარი ნაწილია ნათების თითოეულ ორგანოში. როგორც წესი, მის ირგვლივ ვითარდება შავი პიგმენტის შრე. ჯირკვლისაგან წარმომდინარე ხშირი შუქება გადის ბროლისებრ წარმონაქმნში. საერთოდ ნათების ასეთი ორგანოები თავისი ანაგობით მოგვაგონებენ თვალს. სურ. 181-ზე გამოსახულია თევზ Cyclothone-ს ფოტოფორები გარედან, და სურ. 182-ზე კი ქაულიოდის (Chauliodus) რთული მასუქი ორგანოს კვეთი. ჩვენ აქ ვხედავთ შავი პიგმენტის შრეს, პრტყულ ნათელ, მბრკვევინავ უჯრედთა რფულექტორს, ორგანოს ჯირკვლოვან ნაწილს, ლინზას ანუ ბროლს, და რქოვანას შესატყვის ნაწილს ეპითელიუმისა. ნათების მრავალ ორგანოთა ფორმა ზუსტად შეესაბამება სამხედრო პროექტორების ფორმას და ამრიგად ხელს უწყობს სინათლის ყველაზე სისრულით არეკვლას.

როგორც ექსპერიმენტებმა დაგვანახვა, ნათება ძნელად გამოსაწვევია სხვა-დასხვა გალიზიანებებით, მაგრამ ის ადვილად გამოიწვევა იმ შემთხვევაში, თუ მანათობელ თევზს ჩავეშვებთ ტუტოვან წყალში, შემზადებულში ამიაკის წყლის ხსნარის მიმატების გზით.

ზ—ნ საათის წინ მოკლულ თევზის ნაკრები, მოთავსებული ამიაკის წყალში, იძლეოდნენ ნათებას. სწორედ ასევე, ძლიერი დენის გატარებაც იწვევდა ნათებას. თევზთა უმრავლესობა ხანვამოშვებით თავთნებურად ანათებს ნერვულ აღზნების ზეჯალენით.

ნათების ორჯანობის მიერ გამოშვებული სინათლე სითბოს თითქმის სრულებით არ შეიცავს. ზუსტი ფიზიკური მეთოდებით დამტკიცებულია, რომ მანათობელ ხოკო Photinus ის დახარჯული ენერჯიის 97,5% გარდაიქმნება მანათობელ სხივებათ და აქედან კი სითბოდ მხოლოდ მცირეოდენი ნაშთი იქცევა. ჩვეულებრივ განათების ხელოვნურ წყაროებში, პირიქით, ენერჯიის მხოლოდ 0,4-დან 4%-მდე იქცევა სინათლედ.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ნათებისათვის წყალს. მანათობელ ორგანოთა გამოშრობა წყვეტს ნათებას. ფხვნილად ქცეულ ფოტოფორების დასველება იწვევს ნათებას. სწორედ ასევე აუცილებელია ორგანიზმთა საშუქებლად ქანგბადიც. ძველი შეხედულებით ნათება პირდაპირ კავშირშია სუნთქვასთან. მაგრამ ამას წინააღმდეგობას უწევს ამოკრილ და გამოშრობილ ფოტოფორთა ნათება. ეს კი სრულიადაც არაა სასიცოცხლო პროცესი. სამაგიეროდ ფოტოფორის ჯირკვლოვანი უჯრედების მიერ



სურ. 182. Chaetodus-ის ზაშუქ ორგანოს კვეთი. p—პიგმენტი, dr—ორგანოს ჯირკვლოვანი ნაწილი, II—ლინზა.

ნათების უნარის მქონე სუბსტანციის გამოყოფა უკვე სასიცოცხლო პროცესია. შესაძლოა, რომ ნათების მრავალი ორგანო წარმოშობილი იყოს თევზის უჯრედებში ჩაბუდებულ ბაქტერიათაგან.

მხოლოდ მარტო მორფოლოგიურ მონაცემების მიხედვით ძნელია წარმოდგენა ვიქონიოთ ფოტოფორთა ფუნქციასა და მათ ბიოლოგიურ მნიშვნელობაზე. უფრო შესაძლოა, რომ სხვადასხვა თევზთა სხვადასხვანაირი ფოტოფორები არაერთნაირ ეკოლოგიურ როლს ასრულებენ. იმ გარემოებას, რომ ერთდამავე სახის ყველა ინდივიდუუმებს ფოტოფორები საცხებით ერთნაირად აქვთ განლაგებული, ე. ი. ის, რომ ფოტოფორთა რაოდენობა და განლაგება წარმოადგენს სახეობითი ნიშანთვისებას,—მიყვევართ იმ მოსაზრებამდე, რომ სიბნელეში ნათების ორგანოები ღმელეთის ცხოველთა სახეობითი შეფერილობის მაგიერობას სწევენ და სქესთა მიერ ურთიერთმოძებნისათვის განმასხვავებელ ნიშანთვისების

როლს ასრულებენ. ეს თავისებური სააშვიკო მორთულებაა. გარდა ამისა, უღვა-
შისებრ დანამატთა ბოლოებზე ფოტოფორები მოწოდებულია მსხვერპლის თა-
ვისკენ მოსაზიდად. ამ მოსაზრებას ამართლებს *Anomalops*-ის ფოტოფორის
გამოყენება თევზის საკერად. ნათების ორგანოს უტბადი ასხივება შეიძლება
წარმოადგენდეს გასაფრთხობელ ნიშანთვისებას, ისევე როგორც თარფლთა გაშ-
ლა მოწოდებულია იმავე მიზნისათვის. ჰიპოთეზა ორგანოს ასეთი ფუნქციის შე-
სახებ დასტურდება იმით, რომ სიპინს (მელანა) ზღვის გაშლილ ზონაში აქვს
მელნის ტომსიკა მტრებისაგან თავდასაცავად, წყლის სიღრმეებში კი, სადაც
სიბნელისა გამო მელნის საფარი უჩინარი იქნებოდა, მელნის მაგიერად მას უნ-
ვითარდება მანათობელი ჯირკველი, რომლიდანაც გამონაგონი მაშუქი სტერტი
წარმატებით იცავს მას. დაბოლოს, თავზე განვითარებულ მაშუქ ორგანოთა მე-
შეობით ზოგიერთი თევზი ინათებს გზასა და დასანახს ხდის მსხვერპლს. მაგ-
რამ ყოველივე ეს მხოლოდ ჰიპოთეზებია და მათი შემოწმება ჯერჯერობით მი-
უწვდომელია.

6. თევზთა გამრავლება

თევზთა გამრავლების საკითხის შესწავლას გარდა თეორეტიულ ინტერე-
სისა უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ისეთი საკითხები როგორცაა
საკითხი ნაყოფიერების, ტოფობის ადგილისა და დროის, ზრდის ტემპისა და
სხვათა შესახებ, პირდაპირ გამოყენებითი მნიშვნელობა აქვთ.

თითქმის ყველა თევზები ორსქესიანებია; დედალს ეწოდება „მექვირითე“,
მამალს—„მერძევე“. რეგალბირიანების კლასისადმი მიკუთვნებული მიქსინები
(*Myxine*) გვეჩვენება ჰერმაფროდიტებათ: სასქესო ჯირკველის უკანა ნაწილი
წარმოადგენს სათესლეს, წინა ნაწილი საკვერცხეს; ორივე ნაწილი მწიფდება
და ფუნქციონირებს არაერთდროულად. მიქსინა თავდაპირველად მამალად გვეე-
ლინება, შემდეგ კი დედლად. ჰერმაფროდიტიზმს ეხვედებით ძვლოვან თევზებში-
აც. მაგალითად, მუღმივი ჰერმაფროდიტია ზოგიერთი ზღვის ქორკილა (*Serra-
nidae*). *Chrysophrys*-ის მამრობითი და დედრობითი სასქესო პრო-
დუქტები სხვადასხვა დროს უმწიფდება. იშვიათად გვხვდება ჰერმაფროდიტუ-
ლი ინდივიდუუმები ვირთევზათა (*Gadus*), ღორადთა (*Scomber*), ქაშაყთა
(*Clupea*) შორის. მთელი რიგი წლების განმავლობაში ჰერმაფროდიტებია ნორ-
ჩი გველთევზები.

კვერცხებად და სათესლე უჯრედებად იქცევა სასქესო ტომსიკათა ეპითე-
ლიუმი. ტოფობის (ქვირითის დაყრის) დროისათვის ძალზე დიდდება სათეს-
ლეებითა და საკვერცხეებით, და აღწევენ თევზის წონის 25—40%. განსაკუთ-
რებით დიდდება საკვერცხეები. თევზთა კვერცხები ერთობ სხვადასხვანაირია
სიდიდითა და გარეგნობით, აგრეთვე მათი გარსების ხასიათის მიხედვით. კვერ-
ცხების სიდიდე დამოკიდებულია მათში არსებულ ჩანასახის საკვებათ მოწოდე-
ბულ ყვითრის რაოდენობაზე. სელაქიების კვერცხები მოზრდილია, *Teleostomi*-ს
კვერცხები კი უფრო პატარაა. *Teleostomi*-ს ყველაზე მოზრდილი კვერცხები
მძიმეა და წყალში იძირება (დემერსალური), ყველაზე პატარები კი—მჩა-
ტეა და წყლის ზედაპირზე მცურავი (პელაგური). პელაგურ კვერცხთა უძ-

რავლესობა დიამეტრში უდრის 1 მმ. მაგრამ ზოგიერთები კი ამაზღვრე უფრო პატარებია (გველთევზა *Anguilla vulgaris*), მათი დიამეტრი უდრის 0,1 მმ, მაშინ როცა კარიდების (*Hippoglossidae*) კვერცხების დიამეტრი 4,2 მმ აღწევს. დეკრსალური კვერცხები უფრო მოზრდილია. მაგალითად, კბილანას (*Anarrhichas lupus*) კვერცხები აღწევს 6,0 მმ, მტკნარი წყლის თევზებისა კი კიდევ უფრო დიდია: ორაგულის, რომელიც ქვირითს მტკნარ წყალში ჰყრის, კვერცხის დიამეტრი უდრის 6,0 მმ, ზოგიერთ ლოქოთა (*Siluroidei*)—კი 17—18 მმ. მაგრამ მტკნარი წყლის თევზთა შორისაც გვხვდება წვრილი კვერცხებიანი სახეობანი. მაგალითად, ჩიქვის (*Acerina cernua*) კვერცხების დიამეტრია 0,8—1 მმ, ლამბუტას (*Loti vulgaris*)—1,0 მმ, ტბის სიგის (*Coregonus maraena*)—3,2—3,8 მმ. ყველაზე მოზრდილი კვერცხები აქვთ ზეიგენებსა და სკაროსებს. საერთოდ, როგორც ითქვა, ზღვის თევზთა კვერცხები გაცილებით უფრო წვრილია, ვინემ მტკნარი წყლის თევზთა კვერცხები. გარდა ამისა ისინი ნაკლებ განსხვავდებიან ურთიერთთაგან სიდიდით, ასე რომ მათი ურთიერთთაგან გასარჩევად უნდა მივმართოთ ისეთ ნიშანთვისებებს, როგორიცაა ზეთის წვეთების რაოდენობა, ჩანასახის პიგმენტირება და ა. შ.

კვერცხების რაოდენობა დაკავშირებულია კვერცხების სიდიდესთან: რაც უფრო წვრილია ისინი, მით უფრო მეტია მათი რაოდენობა (ამიტომაც ისინი ყველაზე მეტი აქვთ პელაგურ თევზებს),—თევზის შესატყვის სახეობის ცხოვრებასთან დაკავშირებით. თუ რომ პირობები ლიფსიტების გამოსაყვანად არახელსაყრელია, კვერცხების რაოდენობაც ნაკლებია. მოლვას (*Molva molva*) კვერცხების რაოდენობა შეადგენს 1-დან 60 მილიონამდე. ვირთევზას (*Gadus callarias*) და გველთევზას (*Anguilla vulgaris*) კვერცხების რაოდენობა 8-დან 10 მილიონამდეა. შთვარათევზის (*Orthogoriscus mola*) კვერცხთა რაოდენობა საკვერცხეში უდრის 300-მდე მილიონს. იმ თევზთ კი, რომელნიც კვერცხებს იცავენ, სულ რამდენიმე ასეული კვერცხი მოუპოვებთ, ცოცხალშობილ თევზთ კი—კიდევ უფრო ნაკლები. მახათას (*Gasterosteus aculeatus*) კვერცხთა რაოდენობა ბუდეში სულ არის 80—100 კვერცხი.

სათესლე უჯრედები ერთობ წვრილია. მაგალითად, ორაგულის კვერცხების დიამეტრი უდრის 5,5-დან 6,0 მმ-მდე, სათესლე უჯრედების სიგრძე კი უდრის სულ 0,06 მმ-ს. სამაგიეროდ მათი რიცხვი გაცილებით მეტია, ვინემ კვერცხების. თესლსავალიდან წყალში მოხვედრისას სათესლე უჯრედები იწყებენ ერთობ ენერგიულ მოძრაობას, რომლის მეოხებიცაა ისინი მიიწევენ წინ და აღწევენ კვერცხს. სპერმათა ცხოველუნარიანობა სხვადასხვაგვარი აქვს თევზთა სხვადასხვა სახეობებს. უფრო ცხოველუნარიანია სპერმიები იმ თევზებისა, რომელნიც ტოფობენ წყნარ და დამდგარ წყალში. სპერმიები ილუპებიან წყალში მოხვედრისას; მაგალითად, ნაკადულის კალმახის (*Salmo trutta morpha fario*) კვერცხები ილუპება 23 სექუნდის განმავლობაში, ორაგულის (*Salmo salar*)—45 სექუნდში; წვერას (*Barbus fluviatilis*)—3—4 წუთში, კობრის (*Cyprinus carpio*) 5 წუთში. სპერმათა გამძლეობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ხელოვნურ განაყოფიერების პრაქტიკისათვის.

ერთობ დიდი მნიშვნელობა აქვს ავრეთვე ქვირითის სიმწიფის ხა-
რის ხს. თევზის მეურნეობისათვის, რომელსაც საფუძვლად უნდა ედევს უპირ-
ველეს ყოვლისა თევზის მარაგთა აღრიცხვა, დიდი მნიშვნელობა აქვს იმას, თუ
რომელ ასაკში ხდება თევზი ქვირითის დაყრის უნარის მქონე: გეოზხე, ხშირად
იქამდე მესამე (მაგალითად ვობლა) წლისას, თუ მხოლოდ მე-12—13 (ზუთხი)
ანდა მე-16 წელსაც კი (თორუჯი). თევზი, რომელიც ნელა მრავლდება, გაძლი-
ერებულ ქერას ვერ იტანს, ვინაიდან ეს მის რაოდენობას ძალზე შეამცირებდა.
არანაკლებ მნიშვნელოვანია საკითხი იმის შესახებაც, თუ წელიწადში რამდენ-
ჯერ მრავლდება თევზის ესათუის სახეობა. არსებობს ქვირითის დაყრის
ერთი თუ რამდენიმე სეზონი. წელიწადის სხვადასხვა დროისათვის ამათუიმ
სახეობის ინდივიდთა გაქრა და სქესობრივ პროდუქტების სიმწიფის ხარისხის
გამორკვევა ამ საკითხის უკეთ გადაჭრის ერთ-ერთ მეთოდად უნდა იქნას მიჩ-
ნეული. სწორედ ასევე, ქვირითის დაყრის ადგილის გამორკვევისათ-
ვისაც, ამ მეთოდს მნიშვნელობა აქვს.

სქესობრივი პროდუქტების სიმწიფის ხარისხს ამჟამად არკვევენ განსაკუთ-
რებული ტაბულებით ან შკალებით, სადაც სქესობრივ პროდუქტთა სიმწიფის
ამათუიმ ხარისხთა დამახასიათებელ სხვადასხვა სტადიებს აღნიშნავენ ციფრე-
ბით. ეს ტაბულები მუშავდება თევზის ამათუიმ სახეობის შესაბამისად. მაგალი-
თად, ატლანტიკურ ქაშაყისა (*Clupea harengus*) და კასპიის ქაშაყისათვის ტა-
ბულები რამოდენიმედ სხვადასხვანაირია. უკანასკნელთ გააჩნიათ სიმწიფის შემ-
დეგი სტადიები: I—ახალგაზრდობის სტადია (ახალგაზრდა ეგზემპლარ-
ები, რომელთაც სქესობრივი სიმწიფისათვის არ მიუღწევიათ). სასქესო ორ-
განოები ჩანასახოვანია და აქვთ შეხედულობა წვრილ თეთრ ზონართა ან ვიწ-
რო უფერულ ანდა ყვითელ ლენტთა, რომელნიც სხეულის შიგნითა კედლებზეა
მიბჯენილი. სქესი გაურკვეველია. II—მოსვენების სტადია. სასქესო ორ-
განოები სავსებით დიფერენცირებულია. სქესობრივი პროდუქტები ჯერ კიდევ
განუვითარებელია. სისხლძარღვები ცოტაა. III—განვითარების სტადია.
სასქესო ორგანოებმა თვალსაჩინოდ მოიმატა მოცულობაში და აღწევენ მაქსი-
მალურ სიდიდის $1\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ -ს. ერთობ მდიდარნი არიან სისხლძარღვებით. IV. მომ-
წიფების სტადია—სასქესო ორგანოები ძალზე გაზრდილია და აესებენ
სხეულის თითქმის მთელ სიღრმეს. V—ქვირითის დაყრის სტადია.
სქესობრივი პროდუქტები სავსებით მომწიფდნენ და თავისუფლად მოჰონავენ
მუცელზე ოდნავ ხელის დაჭრით ანდა თავითავე დადაც. VI—ტოფობის მომ-
დევნო სტადია. სასქესო ორგანოები დამკნარი, წითელი, ანთებადი. მწი-
ფე პროდუქტები წათგან გამოყრილია, კედლები საგრძნობლად ჩაეარდნილი.

ეს მონაცემები მიეკუთვნება ქვირითის დაყრის პირველ ციკლს.
საქმე იმაშია, რომ კასპიის ქაშაყი—*Caspialosa*-ს გვირიდან, ქვირითის ერთბა-
შად კი არ ყრის, არამედ სამ სხვადასხვა მომენტებში, რომელნიც ერთიმეორეს
სცილდებიან 1 — $1\frac{1}{2}$ კვირის შუალედებით. რომელთა განმავლობაშიც მწიფდე-
ბა კვერცხების შემდგომი რივი. *Caspialosa*-ს საკვერცხე სავსეა არაერთზომისა
და სიმწიფის კვერცხებით.

თევზების უმრავლესობა ყრის ქვირითს. მაგრამ არის ისეთი თევზებიც, რომელთაც ემპრიონები განვითარებული აქვთ კვერცხსაველებში, რომელნიც „სა-წილოსნოს“ როლს ასრულებენ. ასეთ თევზებს ეწოდება „ცოცხალშობილი“. ჩვეულებრივად ჩანასახის ყვითრის პარკი არაა დაკავშირებული საწილოსნოს კედლებთან. მაგრამ ზოგიერთ ზვიგენებს (*Carcharias* და *Mustelus*) უჩნდებათ პლაცენტა: ყვითრის ტომსიკის სისხლძარღვოვანი კედლები აჩენენ ნაოქებს, რომელთაც შეესაბამება „საწილოსნოს“ ასეთივე ნაოქები. ძვალოვან თევზთაგან ცოცხალშობილი გვხვდებიან ხუთ ოჯახში. ზღვის გომიები—*Blennidae*, კბილა ქანარები—*Cyprinodontidae*, სკორპენი—*Scorpenidae*, *Comphoridae* და ოჯახი *Embiotocidae*. აღნიშნულ თევზების კვერცხები ნაყოფიერდება ჯერ კიდევ საკვერცხე ტომსიკაში ან კვერცხსაველში. ემპრიონი იკვებება ზოგჯერ ყვითრის ხარჯზე, ზოგჯერ კი საკვერცხეს კედლებიდან ან კვერცხსაველის ეპითელიარულ კედლებიდან წარმოშობილ მკვებავი სეკრეციის ხარჯზე. ამრიგად განვითარებულ ლიფსიტათა რაოდენობა სხვადასხვანაირია: *Embiotocidae*-თ ყავს 40—50 ჩანასახი, ზღვის გომიებს (*Blennidae*)—?00, ნორვეგიულ სებასტესის (*Sebastes norvegicus*) ჩანასახთა რიცხვი აღწევს 1000-ს. ცოცხალშობილობის უნარიანობა თევზთა სხვადასხვა ჯგუფებში საესებით სპორადიულადაა წარმოდგენილი. ამიტომაც ცოცხალშობილობის წარმოშობა ძნელია ყველა შემთხვევაში ერთდამავე პირობებს მივაწეროთ. როგორც ჩანს, ის ზოგიერთჯერ ჩნდება შემთხვევით, მაგრამ უეჭველია, რომ მამლებში ის თავს იჩენს სქესობრივი ინსტიქტის გაზრდის კვალობაზე, რასაც უშუალო დაკვირვებებიც მოწმობს. როგორც კი წარმოიშვა შინაგანი განაყოფიერება, დედის სხეულის შიგნით კვერცხების განვითარების ახსნა უკვე ძნელი არაა.

თევზების (ისე როგორც ხერხემლიანთა უმაღლეს ფორმებისაც) სასქესო ორგანოებთან კავშირში იმყოფება პირველადი სასქესო ნიშნები: სკაროსებისა და ზვიგენების კოპულატიური ორგანოები, როდეუსის (*Rhodeus amarus*) კვერცხსადები და სხვა. უფრო საინტერესოა ეგრედწოდებული მეორადი სასქესო ნიშნები, რომელნიც თვით არ არიან მოწოდებული განაყოფიერებისათვის, მაგრამ ენმარებიან ინდივიდებს სხვა სქესის ინდივიდთა მოძებნაში, მათში სქესობრივი ინსტიქტის აღძვრის და მოცილებთა გაფრთხობის საქმეში. ამ ნიშნებს პირველყოვლისა მიეკეთებება მრავალ თევზთა ქრელი, ეგრედწოდებული სააშიკო მორთულობა, შემდეგ ფარფლთა წაგრძელებულობა, მათი კილითი სხივების შემსხვილება, ქვედა ყბის ზემოთკენ გამრუდება, რქოვანი მექეპები კანზე (ქაშაბთა „მარგალიტის ორგანოები“) და ა. შ. ეს ნიშნები ჩნდება მხოლოდ ტოფობის დროისათვის, ანდა რჩება მუდმივად, როგორც სქესის განმასხვავებელი ნიშნები. სააშიკო მორთულობა უსათუოდ ჩნდება სასქესო ჯირკველთა შინაგანი სეკრეციის ზეგავლენით და წარმოდგენილია როგორც ნათელი ნაჯერი შეფერილობა. ის ემჩნევა ტოფობის პერიოდში მრავალ თევზს: მახათას (*Casterosteus*), როდეუსს (*Rhodeus amarus*), ფოქსინუსს (*Phoxinus laevis*), ორაგულს (*Salmo salar*), აღმოსავლეთის ორაგულებს (*Oncorhynchus*) და სხვებს. განსაკუთრებით ნათლად უმელავენდებათ ეს მოვლენა ორაგულებს. ჩვეულებრივად ვერცხლისებრი თევზი სააშიკო პერიოდში ხან ცეცხლისებრ წი-

თელია მწვანე თავით (ნერკა—*Oncorhynchus nerka*), ხან ნათელი შავი ეოლოსებრი გარდიგარდმო ზოლებით (კეტა—*Oncorhynchus keta*), მისი მთელი სხეულის გასწვრივ გადის ცეცხლისებრი წითელი ზოლები (ამერიკის კალმახი). იმავე დროს ჩნდება რთული პიგმენტირება, სურათი ქერცლებზე და ფარფლებზე. ეს ცვლილებები ხშირად წარმოდგენილი აქვთ როგორც სქესთა ურთიერთმიზიდვის საშუალება. მაგრამ არამართო შეფერილობის ცვლილებებში გამოიხატება სააშიკო მორთულობა. ორაგულებს უგრძელდებათ და ვლუნებათ ყბები, ეზრდებათ არაჩვეულებრივად მძლავრი ამოღუნული კბილები, უჩნდებათ კუხი ზურგზე, რაც თევზს აძლევს საშიშ შეხედულებას. ეს ცვლილებები წინაშეული იყო დედლებისათვის ბრძოლისას თავდაცვის იარაღ-საშუალებათ.

მაგრამ აღნიშნულ ცვლილებების გვერდით ვითარდება კიდევ მთელი რიგი ნიშნები, რომელნიც შეეხებიან შინაგან ორგანოებსა და რომელნიც ზოგჯერ არამცთუ საჭირო, არამედ სახიანოც კია; ასეთებია მაგალითად, ხახის კბილები, რბილი უზარმაზარი კაკვი ქვედა ყბაზე, რომელიც ხელს უშლის ყბების მოქმედებას, და ა. შ.

სააშიკო მორთულობის ახსნა დარეინის მოძღვრების თვალსაზრისით, რომლის მიხედვითაც თითქოს დედლები ყველაზე ლამაზ მამლებს ირჩევენ, ახლა შეიძლება უმართებულოდ ჩაითვალოს თუნდაც მხოლოდ იმისათვის, რომ მრავალ შემთხვევაში (ორაგულები) მამლებში არ აქვს ადგილი დედლებისათვის კონკურენციას, და არც დედლები ირჩევენ მამლებს, განსაკუთრებით იმ თევზებში, რომელთა მამლებიც ნათლად შეფერილნი არიან (*Cyprinodontidae*). თევზთა სააშიკო მორთულების სახით ჩვენ გვაქვს არაბიოლოგიური შეფერილობა, არამედ წმინდა ფიზიოლოგიური, ორივე პორმონთა შედეგი. მამლები საერთოდ უფრო ნათელი შეფერილობისანი არიან, ვინემ დედლები მიტომ, რომ ისინი უფრო მოძრავნი არიან და ამის გამო ნივთიერებათა ცვლაც მათში უფრო ენერგიულია.

რაც შეეხება დედალ-მამლის სიდიდეს, უნდა აღინიშნოს, რომ ძვალოვან თევზთა შორის დედალი უფრო დიდია, ვინემ მამალი (ზოგიერთებში 6-ჯერ დიდი). დედლების რიცხვი ჩვეულებრივად მეტია, ვინემ მამლების, მაგრამ არაყოველთაის.

მაგალითად, 100 დედალზე მოდის მამლები: ატლანტიკური ქაშაყი (*Clupea harengus*)—101, ლორჯო (*Cottus gobio*)—188, ხლაკუნა (*Cobitis fossilis*)—11, ქორპულა (*Perca fluviatilis*)—2—10. კანბოლას (*Pleuronectes platessa*) სხედასრება სქესთა შეფარდება იცვლება ასაკის კვალობაზე. თავდაპირველად მამალთა რაოდენობა შეფარდება დედლების რაოდენობას როგორც 6 : 4-ზე. ასაკის მატების კვალობაზე დედალთა რაოდენობაც მატულობს. საესეებით მოზრდილ კანბოლათა შორის მხოლოდდამხოლოდ დედლებს იცნობენ. მიზეზი საესეებით ნათელი არაა. მცურავი ქვირითის მქონე სხვა თევზთა შორისაც კარბობენ დედლები. თესლით ავისებულ წყლის შრეების ზემოდ ამოცურვისას ქვირითი მანაც ნაყოფიერდება.

გამრავლება საერთოდ, როგორც წესი, ხდება ყოველწლიურად სქესობრივი მომწიფების მიღწევის მომენტიდან. მაგრამ გველთევზა (*Petromyzontidae*)

გველვენი (Agnilla), აღმოსავლეთური ორაგული (Oncorhynchus) და შავ-ზურგა ქაშაყი (Caspialosa kessleri), როგორც ჩანს, ერთხელ უნდა მრავლდებოდეს თავის სიკოცხლეში, ვინაიდან ისინი ქვირითის დაყრისთანავე იხოებიან.

ზემოლ ლაპარაკი იყო ნაყოფიერებაზე. ის დამოკიდებულია მთელი რიგ ფაქტორებზე, უპირველეს ყოვლისა თევზის სახეობაზე. ქვირითთა რიცხვი სხვადასხვა თევზებში ძალზე ცვალებადია. გარდა ამისა, რაც უფრო დიდია თევზი და რაც მეტი ხნისაა ის, მით უფრო მეტი რაოდენობით გაიჩნია მას ქვირითი. ნაყოფიერება განისაზღვრება აგრეთვე სქესობრივი ცხოვრების ხანგრძლივობით. თევზი, რომელსაც მეტი წლების განმავლობაში წესწევს სქესობრივი ცხოვრების უნარი, რათქმუნდა, სხვა თანასწორ პირობებში მეტი შთამომავლობის წარმოშობასაც შესძლებს.

მაგალითად, ატლანტიკური ქაშაყი (*Clupea harengus*) დიდხნობით იწარჩუნებს სქესობრივი ცხოვრების უნარს. ატლანტიკური ქაშაყი 14 წლამდინაც სცხოვრობს. ეოლგის ქაშაყის (*Caspialosa volgensis*) მთელი მასა კი ცხოვრობს 3—4 წელს; ხუთწლეულები იშვიათი გამონაკლისია. ეოლგის ქაშაყი სქესობრივ ცხოვრებას იწყება მხოლოდ სამი წლის განმავლობაში, მაგრამ ვინაიდან ეს ქაშაყი სქესობრივად მხოლოდ 3 წლის ასაკისას მწიფდება, იშვიათად ის სქესობრივად მხოლოდ 2 წლის განმავლობაში ცხოვრობს. შავზურგა კი (*C. kessleri*) მასობრივად მწიფდება მხოლოდ 4 წლის ასაკის, იშვიათად კი სამი წლის ასაკის; ხუთწლეულები სავსებით არ გვხვდება. ამრიგად, მისი სქესობრივი ცხოვრების ხანგრძლივობა მხოლოდ 1 წელია. მაგრამ ეს გარემოება ნაზღაურდება ჯერ ერთი იმით, რომ ქაშაყთა სხვადასხვა სახეობათა ნაყოფიერება არამცაუ არ მატულობს მათი ზრდის კვალობაზე, არამედ ერთნაირ ასაკისას. მით უფრო დიდია, რაც უფრო მოზრდილია ცალკე ფორმა. ეს ჩანს ქვემოლ-მოყვანილ ტაბულიდანაც:

Caspialosa გვარის სახეობანი	სიდიდე	ნაყოფიერება
<i>C. saposhtnikovi</i> .	291,1	113 000
<i>C. caspia</i> .	251,4	148 000
<i>C. volgensis</i> . .	340,1	179 000
<i>C. kessleri</i> .	408,0	218 000
<i>Clupea harengus</i> -ის სახეობა.	293,0	158

ნაყოფიერება მატულობს კიდევ იმის გამო, თუ რამდენჯერ ყრის წლიურად ესათუის სახეობა ქვირითს. ეოლგის ქაშაყები, მაგალითად, ყველაზე მეტად ნაყოფიერი თევზებია კიდევ იმის გამო, რომ მათ ქვირითის დაყრა ძალუძი არაერთგზობათ, არამედ სამგზობათაც სხვადასხვა დროსა და ადგილას. ეს რათქმუნდა საგრძნობლად ზრდის შანსებს არსებობისათვის ბრძოლაში და ადიდებს ნაყოფიერებას.

გარეშემო ფიზიკური ფაქტორებიც აგრეთვე გავლენას ახდენენ ნაყოფიერებაზე. ეს ერთობ მნიშვნელოვანია ხელოვნურ შეთევვებობისათვის. ასეთი ფაქტორებია წყალში მტკნადადის შემცველობა და კვება. განსაკუთრებით კვება მნიშვნელოვანია მდებარეობითი სასქესო ჯირკვლების განვითარებისათვის. კარგი კვება აზამარტო აჩქარებს სქესობრივად მომწიფებას, არამედ კიდევ ადიდებს სასქესო უჯრედთა ინდივიდუალურ პროდუქციას. მაგრამ აქაც უნდა იყოს ერთგვარი ზომიერება. გადაჭარბებული კვება იწვევს სასქესო ჯირკვლების დეგენერაციას.

სასქესო პროდუქტების მომწიფების შემდეგ თევზები შეუღებიან ქვირითის ყრას ანუ ტოფობას. საამისოდ ისინი ძებნიან შესაფერის ადგილებს, სატოფოებს, რომელნიც ზოგჯერ შორმანძილით დაცილებულნი არიან მათ ადგილსამყოფელოს. ტოფობის დრო თევზთა თითოეული სახეობისათვის დამოკიდებულია მთელ რიგ პირობებზე, და როგორც მისი დადგომა, ისე ხანგრძლივობაც საკმაოდ ფართო ფარგლებში მერყეობს. ჩვეულებრივად ქვირითის დაყრის დროის მიხედვით თევზებს ყოფენ სამ კატეგორიად: ზამთრობით, გაზაფხულზე და გაზაფხულობით მტოფობნი. ორაგულთა (*Salmonidae*) უმეტესობა, მაგალითად, ქვირითის ყრის გვიან შემოდგომაზე, გაყინვამდე (ზამთრის ტოფი). კეთილშობილი ორაგული (*Salmo salar*) ტოფობას იწყებს აგვისტოს უკანასკნელ რიცხვებიდან (ახალგაზრდები), და ამთავრებს ოქტომბრის დამლევს, წყაროების მიდამოებში კი, სადაც წყალი არ იყინება, ნოემბრის დამლევამდე. გვიან შემოდგომაზე ყრის ქვირითს მდინარის კალმახიც (*Salmo trutta morpha fario*) და სხვები. ზამთრობით ქვირითს ყრის სიგი (*Coregonus*). მხოლოდ ზოგი სიგისებურნი (*Coregonus*), მაგალითად, ქარიუსები (*Thymallus vulgaris*) ყრიან ქვირითს გაზაფხულზე. ქანართა (*Cyprinidae*) უმეტესობა ქვირითს ყრის ზაფხულზე და გვიან გაზაფხულზე. სწორედ ასევე ზღვის თევზებიც. მაგალითად, რუსეთის წყლებში მცხოვრებ სამრეწველო თევზთაგან ვირთევზა (*Gadus callarias*) ტოფობს ფინეთის წყლებში დეკემბრიდან იანვრამდე იენის-იელსისამდე, მურმანსკთან კი იანვრის დასაწყისიდან იელსის დასაწყისამდე, ე. ი. მას არ შეიძლება ეწოდოს არც ზამთრის, არც გაზაფხულის, არც ზაფხულის მტოფაფი. „ზღვის“ (*Pleuronectes platessa*) და „მდინარის“ (*Pleuronectes flesus*) კამბოლები ტოფობენ ზამთრის თვეებში, აფარებენ რათავს სიცივეების დადგომისას არაღრმა სანაპირო ადგილებიდან უფრო ღრმა ადგილებს. სხვა კამბოლები: ზღვის ენა (*Solea vulgaris*), პილგინა (*Rhombus maximus*), კალკანი (*Rhombus laevis*), აგრეთვე დორადი (*Scomber scomber*) ქვირითს ყრიან გაზაფხულზე. გამვლელ თევზთა მრავალი და ერთობ სხვადასხვაფეროვანი ჯგუფები იყოფიან ორ ფორმად ან რასად, რომელნიც ურთიერთთაგან განსხვავდებიან მდინარეებში სატოფოდ შესვლის დროის მიხედვით. ამ რასებს ეწოდებათ სეზონური რასები. ისინი შემოდგომა-საგაზაფხულო პერიოდის ანალოგიურნი არიან.

სქესთა შორის დამოკიდებულებანი ქვირითის დაყრის დროისათვის ერთობ არეულია, განსაკუთრებით იმ ძვალოვან თევზთა შორის, რომელნიც ყრიან ქვირითს და გამოყოფენ თესლს ჯოგობით ცურვისას. მაგრამ დედალს ძალუძს გა-

ნაყოფიერება რამოდენიმე მამლისაგან (პოლიანდრია), ანდა მამალი ანაყოფიერებს რამოდენიმე დედალს (პოლიგამია), ზოგიერთი თევზი კი, რომელნიც აგებენ ბუდეებს, იძლევიან ერთი დედლისა ერთ მამალთან ცხოვრების მაგალითს (მონოგამია). მაგრამ ორ სქესთა შორის დამოკიდებულებანი აქ მხოლოდ დროებითი მოქალანა.

იმ შემთხვევებში, როცა რამოდენიმე მამალი დევნის ერთ დედალს, მათ შორის შეიძლება ადგილი ქონდეს ზოგიერთ სამკვდრო-სასიცოცხლო შეტაკებას. ასეთი მაგალითები ჩვენ ვიცით ზოგიერთ აქვარიუმისა (მაგალითად *Betta pugnax*) თევზთა, მახათას (*Gasterosteus*) ცხოვრებიდან. დედალ-მამალს შორის ხშირად სწარმოებს „სააშვიო თამაში“, რომლის მიზანია დედალში აღზნების გამოწვევა.

არჩევენ გარეგან და შინაგან განაყოფიერებას. პირველ შემთხვევაში დედალი კვერცხებსა დებს წყალში, რომლზედაც მამალი ასხამს სპერმას. საერთოთ კი ერთობ მკირეოდენი თესლია საჭირო კვერცხების დიდი რაოდენობის გასანაყოფიერებლად. გარეგან განაყოფიერებას ადგილი აქვს ყველა თევზებში გარდა სელაქიებისა და მკირეოდენ ძვალოვან თევზებისა. მამალ სელაქიებს დედლების გასანაყოფიერებლად აქვთ კოპულატიური ორგანოები. კოპულაციას, რათქმუნდა, ადგილი აქვს ცოცხალშობილ ძვალოვან თევზებშიც, სადაც კვერცხები ნაყოფიერდება, როგორც ზემოდაც იუა აღნიშნული, კვერცხსაველებში ანდა იქანდე საკვერცხებშიც კი და ანის გამო ლიფსიტა იზალება.

ზოგიერთ მტკნარი წყლის თევზთ კვერცხის სადებად გამოყენებული აქვთ ის ადგილი, სადაც ისინი ჩეულებრივად იმყოფებიან; სხვები საამისოდ ძებნიან განსაკუთრებულ შესაფერის ადგილებს; მასთან სხვადასხვა თევზები ერთობ სხვადასხვანაირ ადგილებს ირჩევენ. ზოგი თევზი სატოფოდ ირჩევს არა ღრმა ადგილებს, თბილი წყლიანს, ანდა ისეთ ადგილებს, სადაც მცენარეთა განსაზღვრული სახეობა ხარობს. მაგალითად, კაპარკინა (*Abramis brama*), რომელ ზამთარს ატარებს ვოლგის დელტის ნაჯაოებში, მდინარის შქართავეებში, გაზაფხულზე გამოდის ნაჯაოებრიდან პირველად შესართავთან ახლო მდებარე სივრცეზე, შემდეგ ადის მდინარეებში დაბლობში გაჩენილ ტბორებში, სადაც ყრის ქვირითს წყლის მცენარეებზე. სხვები, როგორც მაგალითად, კერები (*Aspius aspius*). ქვირითს ყრის ჩქარი მდინარების ადგილას. ნესამენი არჩევენ შთის მდინარეთა ცივ და ჩქარ წყლებს, როგორც მაგალითად კალმახი (*Salmo trutta moprha fario*), ქარიუსები (*Thymallus*) და სხვები, და ქვირითს ფლავენ ქვიშაში; ორავულის ქვირითი მაგალითად სცივია ფსკერზე, სხვების (ქორკილა — *Perca fluviatilis*) კვერცხები შეკავშირებულია ლენტისებრ მასათ ან გროვებათ, რომელნიც ემაგრებიან წყალქვეშა მცენარეებს ან ქვებს.

ზღვის თევზები ქვირითს ყრის ან თავისუფალ წყალზე (პელაგური) ანდა სანაპირო ფსკერზე (დემერსალური). ვინაიდან დემერსალური კვერცხები უმთავრესად აქვთ მტკნარი წყლისა და სანაპირო ზონის თევზებს, რომელნიც უფრო პრიმიტიულ და უძველეს ოჯახებს მიეკუთვნებიან, და ვინაიდან კვერცხების წყლის ზედაპირი გარდა სხვა ზემოდდასახელებულ მიზეზებისა დამოკიდებულია

ზღვის წყლის სიმკვრივეზე, და წინად კი წყლის სიმკვრივე ნაკლები უნდა ყოფილიყო, შეგვიძლია ვიფიქროთ, რომ წინად არც პელაგიური თევზები იქნებოდნენ და ამიტომაც დემერსალური კვერცხები უფრო ძველია. აქედან შეიძლება ისეთი დასკვნის გამოტანა, რომ თევზები მტკნარ წყალში წარმოიშვნენ. პელაგიურ კვერცხთა განვითარებამ შესაძლებელი გახადა გაშლილ ზღვაში ცხოვრება და ქვირითის დაყრა.

ზოგიერთი პელაგიური კვერცხი, როგორც მაგალითად გველთევზის (*Anguilla fluviatilis*) კვერცხები, იდება დიდ სიღრმეზე (800—900 მ). სხვები—ზედაპირულ ფენებში; სხვადასხვა სახეობათა კვერცხები სხვადასხვა სიღრმეზეა. როგორც მითითებული იყო, მეტწილად მცურავ კვერცხებს აქვთ ნაკლები ხეიდროთი წონა მათში ერთი ან რამოდენიმე ზეთის წვეთის არსებობისა გამო. ამ წვეთების რიცხვი და ოდენობა აადვილებს სახეობათა გამოცნობას. პელაგიურ კვერცხთა განაწილების მიხედვით, რაც შეიტყობა პლანქტონურ ბადით მრავალჯნის ქერის გზით, დანაქერ თევზში ამათუიმ სახეობის თევზთა კვერცხების არსებობისას შეიტყობა ქვირითის ყრის არეალები, რაც ერთობ მნიშვნელოვანია როგორც თევზთა დასაცავად, ისე მეთევზეობის განსაზღვრებლად.

მოზრდილ მტოფავ ფორმების დაჭერა ზოგჯერ ერთობ ძნელია და დიდ დროსაც მოითხოვს. მცურავ კვერცხთა დაჭერა პლანქტონურ ბადით, პირიქით, ერთობ ადვილია და ნამდვილი საშუალებაა ქვირითის დაყრის ადგილის გამოსარკვევად, ვინაიდან სახეობათა უმეტესობა რამოდენიმე ხანს რჩება დაყრილ კვერცხების ქვემოთ წყალში. ამრიგად ნორვეგიაში აღმოჩენილ იქნა ვირთევზას ადგილსამყოფლო უზარმაზარი ნაჯაოები ზოგიერთ რიყე ადგილებში, სადაც წინად თევზის ქერას არ აწარმოებდნენ და შემდეგ კი მილიონობით თევზს იჭერდნენ.

პელაგიურ კვერცხთა ჰორიზონტალურ განაწილებაზე უდიდეს გავლენას ახდენს ზღვის წინარეობანი, მათი მიმართულება და სისწრაფე, აგრეთვე ტემპერატურა, განვითარების ხანგრძლივობა და პელაგიურ ცხოვრების ხანგრძლივობა. კვერცხთა ხედრითი წონაზე დამოკიდებულია სიღრმე, რომელშიდაც დაელოვს კვერცხები. ეს მონაცემები მხედველობაში უნდა მივიღოთ ქვირითის დაყრის ადგილის განსაზღვრისას. ამჟამად ზოგიერთ ქვეყნებში განსაკუთრებით ნორვეგიაში ენერგიულად სწავლობენ იმას, თუ რა როლი მიეკუთვნება ზღვის დინებას მთავარ სამრეწველო თევზთა (ვირთევზა, კამბოლა, გველთევზა და ქაშაყი) კვერცხებისა და ლიფსიტების გავრცელების საქმეში.

განაყოფიერებული ქვირითი ვითარდება სხვადასხვა პირობის გამო და პირველყოელისა კი ტემპერატურასა და წყალში მკვებადლის სიმდიდრესთან დაკავშირებით. განვითარებისათვის საჭიროა აგრეთვე წყალში მარილის განსაზღვრული შემადგენლობა. ტემპერატურაზე თევზის განვითარების დამოკიდებულების ცოდნას განსაკუთრებული პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს თევზის ხელოვნურად განვითარებისას, და თევზის მოშენებელმაც ზუსტად უნდა იცოდეს ლიფსიტის გამოსვლის დრო. გამოსვლის დრო ერთობ ცვალებადობს სხვადასხვა სახეობებში: ქანარებში ის უდრის საშუალოდ ერთ კვირას, ორაგულებში (რომელნიც

ქვირითს ზამთრობით ყრიან) 2—3 თვეს. კალმახის ქვირითის განსაერთარებლად საკირო დღეების რაოდენობა ამათუიმ ტემპერატურისას, გამრავლებული ტემპერატურის მაჩვენებელ (ჟიფრზე, მულმივი ოდენობაა. მაგალითად:

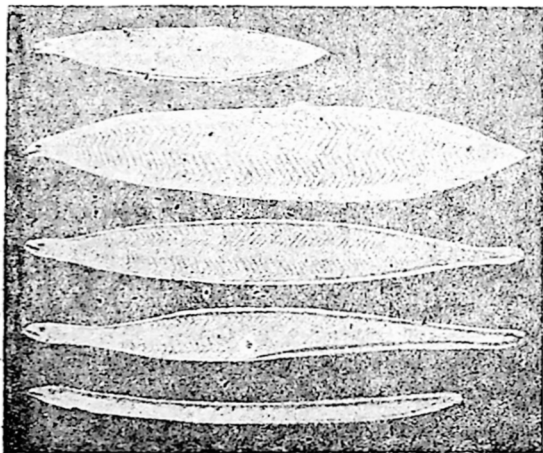
2 ⁰ -ისას ქვირითი ვითარდება	205 დღეში	(205 × 2 = 410)
5 ⁰ " " "	82 "	(82 × 5 = 410)
10 ⁰ " " "	41 "	(41 × 10 = 410)

სწორედ ასევე მეტადთუნაკლებად მულმივია ეს რიცხვი სხვა თევზთათვი-საც: კამბოლა (*Pleuronectes platessa*) და ვირთუვზასათვის (*Gadus callarias*). ქაშაყის კვერცხიდან ლიფსიტა გამოდის 8 დღეში 12⁰-სას და 24 დღეში 4⁰-სას. თუ ვიცით ეს რიცხვი, შეგვიძლია გამოვიანგარიშოთ ზღვის რომელიც გნებავთ უბანის საშუალო ტემპერატურა, აქ ქვირითის განვითარების დრო და განვითარების ამათუიმ სტადიაში დაქერილ ქვირითის მიხედვით იმისი გამორკვევა, თუ როდისაა დაყრილი ეს ქვირითი.

სუნთქვისათვის საკირო მკაეზადის უკმარობისა და გამოყოფილ ნახშირ-მკაევას ძნელი გამოყოფისას ქვირითი იღუპება. ეს ხდება, მაგალითად, გაყინვის-სას: მტკნარი წყლის თევზებს 0⁰-სას, მლაშე წყალში მცხოვრებ ზღვის თევზებს კი უფრო დაბალ ტემპერატურისას.

ჩანასახი ვითარდება საკეებავ ყვითრზე და თანდათანობით შემოვზრდება მას თავისი მუცლის კედლებით. ყვითრის ნაწილი ნოოჩი თევზისათვის რჩება როგორც სამარავო მასალა ყვითრის ტომსიკის სახით. ზოგჯერ ყვით-

რის ტომსიკა ერთობ დიდია. მისი ფორმა სხედასხეავგვარი-ა. პატარა თევზები რჩება უძრავი, სანამ ყვითრის ტომ-სიკა არ შეიწოვება იმდენ-ნად, რომ ცხოველებს ძალ-უძთ მოძრაობის მოხდენა. ზოგიერთ თევზთა ლიფსი-ტები თავიანთ ორგანიზაციის მხრივ ერთობ მნიშვნელოვ-ნად განსხვავდებიან მოზრდილ მშობელ ფორმებიდან. ასეთ შემთხვევებში შეიძლება აღვ-ნიშნოთ, რომ საქმე გვაქვს მატლებთან. მატლები ყავთ სალამურა (*Petromy- zontidae*), გველთევზებს (*Anguilla*) და კამბოლებს (*Pleu- ronectidae*). სალამურას



სურ. 183. გველთევზას მატლები (*Leptocephali*)

მატლი—დიდხანს მიაჩნდათ განსაკუთრებულ სახეობათ (*Ammocoetes bran- chialis*) და განსხვავდება მოზრდილ სალამურადან არამარტო გარეგნული ნიშ- ნებით, არამედ შინაგანი ორგანიზაციითაც. ასეთ მდგომარეობაში ეს მატლები

ცხოვრობენ 3-დან 5 წლამდე, სანამ მეტამორფოზა დაიწყებოდეს. სწორედ ასევე გველთევზას მატლებიც ძირითადი იყო განსაკუთრებულ გვარად (*Leptocephalus brevirostris*), სანამ შეამჩნევდნენ მათი გველთევზად გადაქცევას (სურ. 183). ნორჩი კამბოლები აგრეთვე შეიძლება ჩაითვალოს მატლებათ, ისინი სავსებით სიმეტრიულად არიან აგებულნი, არიან გამსჭვირვალენი, მოგრძო და ეწევიან პელაგიურ ცხოვრებას. მხოლოდ თანდათანობით გადადიან ეს თევზები ფსკერზე ცხოვრებაზე, სხეული პრეტყელდება, ორივე თვალი ექცევა ერთ მხარეზე.

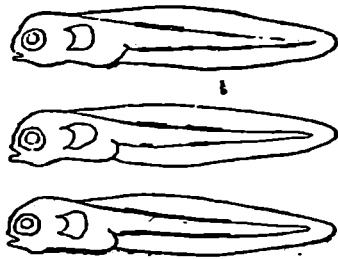
ზღვის მრავალ თევზთა ლიფსიტას აქვს განსაკუთრებული შეგუებითი წარმონაქმნი წყლის ზედაპირზე შესამაგრებლად. ზოგჯერ ამ წარმონაქმნებს აქვთ ფილოგენეტური მნიშვნელობა, მიუთითებენ რა ამათუიმ სახეობის წარმოშობაზე, მსგავსად იმისა როგორც კამბოლათა მატლების სიმეტრიული ანაგობა მიუთითებს სიმეტრიულ პელაგიურ ფორმათაგან მათ წარმოშობაზე.

პელაგური ლიფსიტა მსგავსად პლანქტონურ კვერცხებისა უმთავრესად ეტანება წყლის ზედა შრეებს. ის მეტწილად გამსჭვირვალეა, რაც, საერთოდ გავრცელებულ მოსაზრებით, ლიფსიტას იცავს მტრებისაგან. ასაკთან ერთად ვითარდება პიგმენტაცია, და თევზებიც უფრო ღრმა შრეებში ეშვებიან.

სამეკენიერო-პრაქტიკულ მიზნებისათვის ერთობ მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ თევზთა სხვადასხვა სახეობათა ლიფსიტების გარჩევა. ეს ლიფსიტები ზოგჯერ ერთობ ძლიერ წააგავან ერთმანეთს, ამიტომაც საჭირო შეიქნა მრავალი ღონისძიება იმისათვის, რომ გავეჩიჩიოთ სხვადასხვა თევზთა ლიფსიტები. სურ. 184 წარმოადგენს იმის ილუსტრაციას, თუ პიგმენტების განლაგების მიხედვით როგორ შეგვიძლია ერთმანეთისაგან გავარჩიოთ გარეგნული იერით სავსებით ერთმანეთის მსგავსი ვირთევზას მატლები (*Gadus callarias*), საიდები (*Gadus virens*) და *G. pollachius*-ი.

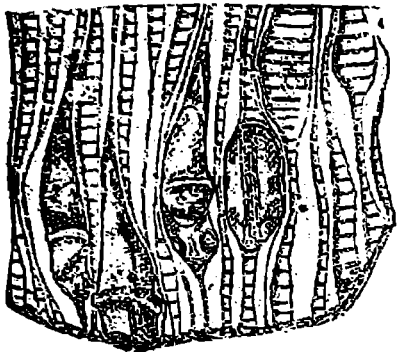
უნდა შევხვდეთ კიდევ ზოგიერთ თევზების მიერ თავიანთ შთამომავლობაზე ზრუნვისა და შთამომავლობის დაცვის საშუალებებს.

ჩვეულებრივად თევზები, დადებულ კვერცხებს ბედის ანაბარად სტოვებენ-ზოგიერთი თევზი, მაგალითად, ოოაგული (*Salmo salar*), კვერცხების დადებისა და მათი განაყოფიერების წინ ქვიშაში და ხრეშში აკეთებს ორმოს და უთვალთვალებს, რათა მას არ დაეუფლოს სხვა მამლები. მაგრამ კვერცხების დადებისა და განაყოფიერებისთანავე მშობლები სტოვებენ მათ. ზოგ შემთხვევებში თევზები კვერცხება მალავენ ქვიშასა და ლორღში. ნელა მოძრავი თევზები, მეტწილად მტკნარი წყლის თევზები, მაგალითად *Blennidae* კვერცხებს დებენ კლდის ნაპრალებში ან ორმოში ფსკერზე და მამალი მათ სდარაჯობს.



სურ. 184. ვირთევზას სამ სახეობათა მატლები: *Gadus callarias*, *G. virens*, *G. pollachius*.

ინსტიქტის შემდგომი გართულება გამოიხატება ბუდის აგებაში. ბუდეს თითქმის ყოველთვის მხოლოდ მამალი აგებს. ასეთია საწნეშა მახათას ინსტიქტი (*Gasterosteus aculeatus*). ფსკერზე ამოხრილ ორმოს მანალი აფენს ბალახს, უკეთებს გვერდითი კედლებსა და თაღს, ბალახებს ერთმანეთზე აწებებს სხეულის ლორწოთი. ბუდეს აქვს სფეროიდიული შეხედულება—ორი გამოსავალით. ამის შემდეგ მამალი ბუდისაკენ მიერეკება ერთიმეორეზე რამოდენიმე დედალს, ასხანს დადებულ კვერცხების თითოეულ ჯგუფს თესლს; ააის წმინდევ 10—14 დღის განმავლობაში გუშაგათ უდგას ბუდეს, სანამ ახლადგამოჩეკილი ლიფსიტა ყვითრის ტომსიკისაგან განთავისუფლდებოდეს. კვერცხების განვითარებისას მამალი გულმკერდის ფარფლების გაძლიერებული მოძრაობის შედეგით ახდენს წყლის ცვლას, რითაც ხელს უწყობს უკეთ სუნთქვას. ასევე იქცევა პინაგორი (*Cyclopterus lumpus*),



სურ. 185. გორგანის მატლები (*Rhodeus amarus*-ი *Unio*-ს ლაყუჩებში).

რომლის ახლადგამოჩეკილი ლიფსიტა ემაგრება მამის სხეულს საწოვართა შედეგით, და მამალიც მათთან ერთად დაცურავს.

მოვლენის შემდგომი გართულება მდგომარეობს მშობლის სხეულზე კვერცხების მისამაგრებელ განსაკუთრებულ ადგილების ვანეთარებაში. მაგალითად, ლლავს (*Aspredo*) კვერცხები მიმაგრებული აქვს სხეულის მუცლის მხარეზე ღეროებზე, რომელნიც მომარაგებული არიან სისხლძარღვებით და მასთან დაფარული არიან ეპითელიუმით. ასეთივე მოწყობილობანი აქვს ნემს-თევზას (*Syngnathus acus*) და ზღვის კვცს (*Hippocampus*). ზღვის ნემსას კვერცხები მოთავსებულია კუდის ქვემო მხარეზე, კანის ორ ნაოქს შორის. ჰიპოკამპუსს ეს ნაოქები შეეცილი აქვს ტომსიკაში, რომელსაც წინიდან ხერქელი აქვს. კვერცხები, რომლითიც ტომსიკა ივსება, რამოდენიმე დედლის მიერაა დადებული რამოდენიმე დღის განმავლობაში. შემდგომ ტომსიკა იხშობა, მისი კედლები ღრუბლისებრი ხდება და მდიდრად მომარაგებულია სისხლით.

განვითარების შემდგომ ტომსიკიდან გამოსული ლიფსიტა უკან არ ბრუნდება. ზოგიერთ ლოქოების (*Siluridae*) და *Cichlidae*-თა ოჯახში ქვირითი ვითარდება ერთ-ერთ მშობელის პირში. *Cichlidae*-თაგან დედა *Paratilapia*-ს თან დაჰყვება ლიფსიტები, რომელთაც საფრთხის მოახლოებისას იმალავს პირში. *Chromis pater familias*-ის მამალი პირში ითავსებს 200-მდე ემბრიონს.

საინტერესოა მოვლენას ვამჩნევთ *Rhodeus amarus*-ის გამრავლებასთან დაკავშირებით. გრძელი კვერცხიანებით დედალი დებს კვერცხებს ორსაგდულიან მოლუსკის (*Unio* ანუ *Anodonta*) მანტიის სიღრუფეში. აქ კვერცხები ნაკუთიერდება სპერმატოზოიდებით, რომელნიც წყალთან ერთად შეიქრებიან

კვერცხებში შეყვანი სიფონით, გაივლიან განვითარების ციკლს და გამოდიან გარეთ 10 მმ სიგრძის მიღწევისას (სურ. 195).

„შთამომავლობაზე ზრუნვა“ მაინც ერთობ სპორადიულად გვხვდება და ის ცვალებადია მახლობელ სახეობებისათვის. მაგალითად, ზოგი ლორჯო ზრუნავს კვერცხებზე. ზოგი კი კვერცხებს უურადლებას არ აქცევს; ზოგი ლორჯო ბუდეს არ აკეთებს, ზოგი კი; ზოგი კვერცხებს იღებს პირში, ზოგს კი ისინი სხეულზე აკეთ მიმაგრებული.

7. თევზთა ასაკი და ზრდა. სიცოცხლის ხანგრძლივობა

თევზთა ასაკისა და ზრდის საკითხს გარდა დიდი თეორეტიულ ინტერესისა უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობაც ენიჭება. ამ მოვლენათა შესწავლის შედეგები განსაკუთრებით თვალსაჩინოდ გვიჩვენებენ იმ მნიშვნელობას, როგორც აქვს მეცნიერულ კვლევას მეურნეობისათვის, ამ შემთხვევაში მეთევზეობისათვის. ასაკისა და ზრდის მოვლენები, აგრეთვე მათთან დაკავშირებული საკითხი მიგრაციების (მოგზაურობათა) შესახებ უკანასკნელი 25 წლის განმავლობაში ცალკე მეცნიერთა და სპეციალურ სამეცნიერო დაწესებულებათა ენერგიული შესწავლის საგანს წარმოადგენს. ასეთია, მაგალითად, ზღვების შემსწავლელი საერთაშორისო კომისია, მრავალრიცხოვანი სამეცნიერო-სამრეწველო ექსპედიციები, იხთიოლოგიური ლაბორატორიები. თუ რა დიდი მნიშვნელობა აქვს მეთევზეობის პრაქტიკისათვის თევზთა ასაკისა და ზრდის გამოკვლევებს, ამაზე მოგვითითებს მონაცემები კაპარკინას (*Abramis brama*) ასაკის, ზრდისა და კერის შესახებ.

კაპარკინა ვოლგა-კასპიის აუზის ერთ-ერთ ყველაზე უფრო სამრეწველო თევზს წარმოადგენს. სწარმოებს თუ არა ამ თევზის სისწორით ქერა ისე რომ არ მოხდეს მისი მარაგის შემცირება ზღვაში? ამ შეკითხვაზე საპასუხოდ უნდა გავეცნოთ დაკვირვებულ კაპარკინას ასაკობრივ შემადგენლობასა და მისი ზრდის ხასიათს. აღმოჩნდა, რომ კაპარკინას კერის შემადგენლობა ასაკის მიხედვით (კასპიის ზღვაში) შემდეგია:

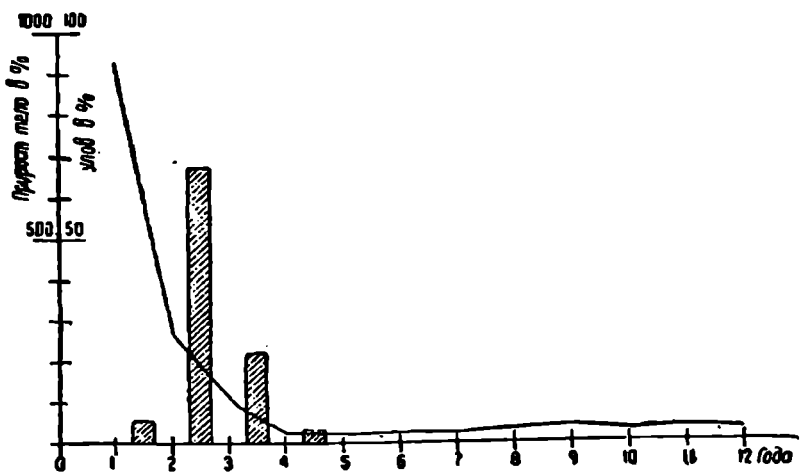
ასაკი	1 წ.	2 წ.	3 წ.	4 წ.	5 წ. და მეტი
პროცენტული შეფარდება	5,5	67,5	23	3,4	0,3

უკეთ რომ ვთქვათ, კაპარკინას ქერა გაძლიერებით სწარმოებს.

ამ გრაფიკში მოცემულია კაპარკინას სხეულის სხვადასხვა მოდგმათა ნაზრდის ინტენსივობის შეფარდება მათი ტონობრივ კერის პროცენტთან. მრუდე გამოხატავს კაპარკინა სხეულის მასის ნაზარდს პროცენტებში ამათუიმ მოღვმის სხეულის პიოვანდელ საშუალო წონასთან შეფარდებით, სვეტების სიღრმე კი მრუთითებს პროცენტულ შემადგენლობაზე სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფებში. გრაფიკიდან ჩანს, რომ ასაკობრივი ჯგუფები, რომელნიც წონის ყველაზე მეტ მატებას იძლევიან, თითქმის არ ყუებიან ქერაში.

კვების სამი პერიოდის განმავლობაში კაპარკინა თავისუფლად ვითარდება. და როცა ის სქესობრივ სიმწიფეს მიაღწევს, მიეშურება ტოფობის ადგილისაკენ, და ამ თევზის ორი მესამედზე მეტი (67,5%) ყუება ბადეში. გადარჩენი-

ლი მესამედი კერაში ყველა შემდგომ წლისათვის. ხუთ წელზე მეტი ასაკის კაპარკინა თითქმის არც მოიპოვება ამ თევზის მარაგთა შორის. ეს თევზები, რომელნიც მრავალს სკამენ და ცოტათი მატულობენ წონაში, არ გააპართლებდნენ თავიანთ არსებობას. ამრიგად, კაპარკინას თანამედროვე კერა, განსაკუთრებით იმ ფორმების, რომელთაც კვების მესამე სეზონი დაამთავრეს, ძირითადად სწორადაა დაყენებული საკვების ყველაზე პროდუქტიულად გამოყენების თვალსაზრისით. მაგრამ კომერციული თვალსაზრისით კი მეტი ანგარიშიანობა მოითხოვს კაპარკინას ექსპლოატაციის გადატანას მისი ცხოვრების მეოთხე წლისათვის,



კაპარკინას სხვადასხვა მოდგნათა სხველეს ნაზრდის ინტენსიუობის (მრუდე) შეფარდებათა დიაგონალა მათი ტონობრივ კერის %-თან (სვეტები)

ვინაიდან, ჯერ-ერთი, ნაზრდი კვების მეოთხე სეზონის განმავლობაში აღწევს თავდაპირველი წონის 58%-ს, და მეორეც ის, რომ მოზრდილი კაპარკინას ღირებულება მეოთხე წლისათვის მატულობს ასზე მეტი პროცენტით.

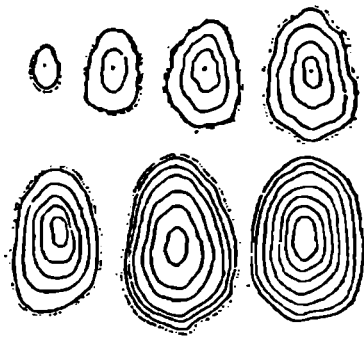
ერთიდაიმავე სახეობის სხვადასხვა რასათა ზრდის ტემპის შესწავლა საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ როგორც თითოეული რასის ღირსებებზე, ისე ამ თევზთა საცხოვრებელ წყალთსაცავების „კვების“ ხარისხზე, ანდა პროდუქტიულობაზე.

ამჟამად კარგადაა დამუშავებული ზრდის ასაკისა და ტემპის განსაზღვრის მეთოდები. თევზის ასაკის გამოარკვევის პირვანდელი ცდები დამყარებული იყო მის სიდიდეზე. ცოცხალშობილ *Zoarces viviparus*-ის ლიფსიტები 8—10 სმ ზომისანი არიან, 1½ წლის ნორჩები კი 15—20 სმ, 2½ წლის ასაკიანნი კი 25—30 სმ. მაგრამ ამ მეთოდის მეშვეობით ძნელი გასარკვევია უფრო ხნიერ ჯგუფთა ასაკი; მასთან ერთიდაიგივე სახეობა სხვადასხვა ზომის იზრდება სხვადასხვა პირობებში.

თითოეული ინდივიდის ასაკსა და მისი ზრდის განსაკუთრებული ტიპის განსაზღვრის შესაძლებლობას გვაძლევს ჩვენ მეორე მეთოდი: რგოლებრივი დანაშრეგები ქერცლებზე, ძვლებსა და ოტოლიტებზე. ნაპოვნ იქნა ასაკობრივი რგოლები ჯერ ჰანარის ქერცლებზე, შემდეგ კარიდის ოტოლიტებზე, მსგავსად იმისა, როგორსაც ვამჩნევთ ხეების ლეროებსა და რქოსანი საქონლის რქებზე.

თევზის ზრდა ხდება მისი კვებასთან დაკავშირებით. კვების გაუარესების პერიოდში, ე. ი. ზამთარში, მისი ძვალი იზრდება უფრო სუსტად და ძვალში ილეკება კირის ნაკლები რაოდენობა. გაზაფხულსა და ზაფხულში ვლტებულობთ დიდ მინაზარდს, გაკლენთილს კირით და მკვეთრად გამოყოფილ გამსჭვირვალე ვიწრო ზამთრის ზოლით წინა წლის მინაზარდისაგან. ზამთრის რგოლების დათვლით მივიღებთ თევზის მიერ განვილლ ზამთართა რიცხვს. ასაკის გამოსარკვევად შეგვიძლია ავიღოთ ქერცლიც. ზოგი თევზის ასაკს კი უფრო გამოვარკვევთ ჩონჩხის ძვლით, მაგალითად მხარის სარტყელით—cleithrum-ით, ლაყუნის საფარველით—operculum-ით ანდა მალეებით; ზოგი თევზის ასაკს ტყობილობენ აგრეთვე ოტოლიტების მეშვეობით. ზოგჯერ შეიძლება გაეარჩიოთ წლიური შრეები თევზის სხეულის ქერცლებზე. ეს ნიშანთვისება ერთობ ძვირფასია გუბეს მეურნეობაში, სადაც მნიშვნელოვანია ნაყიდ მოსაშენებელ მასალის ასაკის გამორკვევა. ჩვეულებრივად კი ქერცლი ერთგვარად უნდა დამუშავდეს, რათა რგოლები თვალნათლივ დაინახოთ. გარდა ზამთრის რგოლებისა ზოგიერთ თევზთ კიდევ დამატებით უჩნდებათ რგოლები, ზრდისათვის არახელსაყრელ პირობების გადატანის კვალობაზე.

ამ მეორეხარისხოვან რგოლთა გარჩევა ნამდვილ წლიურ რგოლებისაგან— უკვე გამოცდილების საქმეა. სინათლის შუქზე ოტოლიტების გარჩევისას ჩვენ ვამჩნევთ თეთრ რგოლებს, რომელნიც შეესატყვისებიან ზრდის საშემოდგომო პერიოდს, და მოშავო ფერის რგოლებს, რომელნიც შეესატყვისებიან გაზაფხულისა და შემოდგომის პერიოდებს. ზამთრობით ოტოლიტები არ იზრდება. ამრიგად, ორი რგოლი—თეთრი და მოშავო—შეესატყვისებიან წელიწადს. ოტოლიტების მიხედვით ასაკის გამორკვევა ყოველთვის არც მოსახერხებელია და არც შესაძლო. თევზის ასაკის გამორკვევის ყველაზე საიმედო, მაგრამ ამასთანავე ყველაზე ძნელი ხერხია ძვლების მიხედვით ასაკის გარკვევა.

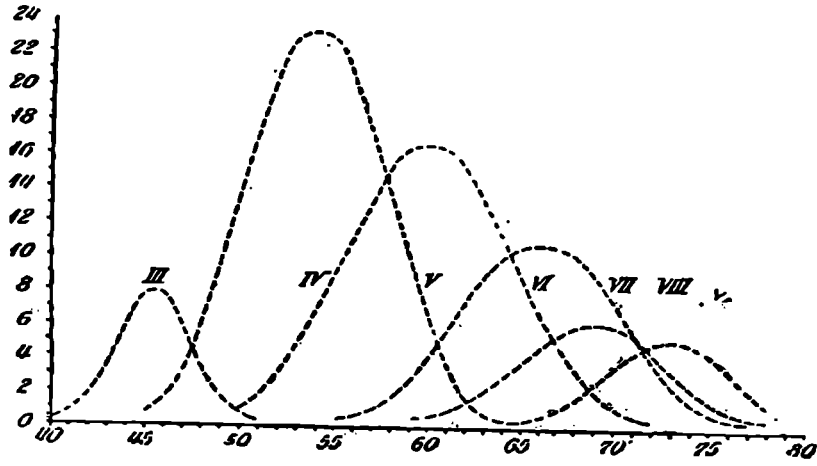


სურ. 166. საიდას (*Gadus virens*) ქერცლი —სხვადასხვა ასაკში.

ამჟამად ჩვენ ზუსტად შეგვიძლია აღვნიშნოთ ასაკი თითქმის ყველა სამრეწველო თევზებისა: ვირთევზას (*Gadus callarias*), *Gadus aeglefinus*-ის, საიდას (*Gadus virens*), ქაშაყის, როგორც ნორვეგიულის (*Clupea harengus*), ისე კასპიისაც (*Caspialosa*), შპროტის (*Clupea spratus*), კამბოლის (*Pleuroneclidae*), ორაგულის (*Salmo salar*), ზუთების (*Acipenseridae*),

კანარია (Cyprinidae), ვობლას, კაპარკინას, კობრის და სხე. სურ. 186-ზე ჩვენ ვხედავთ საიდას მთელ რიგ ქერცლებს, რომელნიც თევზის სიდიდის პროპორციულად არიან გამოსახულნი. ნათლად ჩანს თუ როგორ იზრდება თევზის ზრდასთან ერთად წლიურ რგოლთა რაოდენობა.

შევისწავლით რა ყველა ინდივიდთა ასაკს, განსაზღვრულ ქერისას, ჩვენ შეგვიძლია გამოვარკვიოთ ასაკობრივი შემადგენლობა თითოეულ ქერაზე. თუ შევისწავლით ქერის დიდ რაოდენობას, ჩვენ შეგვიძლია წარმოდგენა ვიქონიოთ ამათუიმ თევზის ასაკობრივ შემადგენლობაზე. სურ. 187-ზე ჩვენ ვხედავთ ერთ



სურ. 187. საიდის ჯგუფის ასაკობრივი შემადგენლობა.

ქერაზე საიდის ასაკობრივი ანალიზის შედეგს. სუსტად წარმოდგენილი ასაკობრივი ჯგუფები სავსებით გამოტოვებულია. ყველაზე მრავალრიცხოვანია ოთხწლეულთა (IV) ჯგუფი 54 სმ საშუალო ზრდით. მრუდის სიმაღლე ამათუიმ ასაკის ინდივიდთა რაოდენობის პროპორციულია.

თუ ვიცით თევზთა ასაკის გამოვარკვევა, ჩვენ შეგვიძლია მოვხაზოთ მათი ცხოვრების ისტორიაც. სხვათაშორის აღმოჩნდა, რომ თევზის ზრდა დიდადაა დამოკიდებული ტემპერატურაზე. შესაძლო გახდა გამოვარკვევა, რომ სქესობრივი მომწიფება მრავალი თევზისა ხდება სხვადასხვა ასაკში ადგილობრივ პირობებთან დაკავშირებით. მაგალითად, ვირთევზა მითუფრო ნელა იზრდება, რაც უფრო ჩრდილოეთისაკენ ცხოვრობს ის, და მით უფრო გვიანაც იწყება სქესობრივი მომწიფება. ბალტიისა და ჩრდილოეთის ზღვის კამბოლათა (*Pleuronectes platessa*) ზრდის სხვადასხვაგვარობაზე ზემოდ გვექონდა ლაპარაკი.

ამრიგად, გარემო პირობები, გარემოს ადგილობრივი თავისებურებანი, ზღუდის ტემპერატურა და ზღუდის ხანგრძლივობა—ყველაფერი ეს განსაზღვრულ დასა ასევე თევზის ორგანიზმს და კერძოდ კი მის ქერცლსა და ძვალს. ქერცლის ანუ ძვლის ზრდის მიხედვით შეგვიძლია გავარკვიოთ ცალკე ინდივიდთა

ზრდის ისტორია, გავარკვეით ადგილი ანდა ყოველშემთხვევაში პირობები, რომლებშიაც ისინი გაიზარდნენ. ქვემოთ ჩვენ დავინახავთ, რომ ეს გვაძლევს გასაღებს იმისათვის, რომ გავარკვეოთ თევზთა მოგზაურობის ანუ მიგრაციის მიზეზები. მრავალმა გამოკვლევამ გვიჩვენა, რომ სქესობრივად მოუმწიფებელ ქაშაყთა და ქვირითის დამყრელ ქაშაყთა ჯოგის ასაკობრივი შემადგენლობა ყოველწლიურად საგრძნობლად განსხვავდება: ჯოგებში ზოგი ასაკი წარმოდგენილია მდიდრულად, ზოგიც ღარიბად. მაშასადამე, არსებობს კარგი და ცუდი წლები, რომელნიც განსაზღვრავენ წლიური ასაკის ზედმეტნაკლებობას. არახელსაყრელი პირობები გავლენას ახდენენ განსაკუთრებით თევზის ცხოვრების უფრო ადრინდელ ფაზებზე. თევზები, რომელნიც მრავლად იზადებიან, უმთავრესად სიცოცხლის ადრეულ სტადიებშივე იღუპებიან. ამიტომაც თუ ქერაში კარბობს ქაშაყის რომელიმე უფრო მოზრდილი ასაკი, ეს მოდგმა მრავალრიცხოვანი იქნება მთელი რიგი წლების განმავლობაში. ამრიგად შესაძლებელი ხდება მიმდინარე წლისათვის ჯოგების ასაკობრივი შემადგენლობის შესწავლის საფუძველზე ვიწინასწარმეტყველოთ მათი შემადგენლობა (და, მაშასადამე, ქერის მეტნაკლებობაც) მომავალ და შემდგომ წლებისათვის. ეს, რათქმუნდა, ერთობ მნიშვნელოვანია თევზის მრეწველობის რეგულირებისათვის, განსაკუთრებით იქ, სადაც მას მთავარი მნიშვნელობა აქვს.

ქვემოლმოყვანილი ტაბულა სწორ წარმოდგენას გვაძლევს ახლახან ნათქვამზე. ყველაზე მრავალრიცხოვან ასაკის ქერის მაჩვენებელი ციფრები დაბეჭდილია კურსივით. ჩანს, რომ თუ რომელიმე ასაკი კარბობს ამათუიმ წლის ქერაში, შემდგომ წლებში მოკარბებით იქნებიან ერთი წლით უფროსი ინდივიდები, ე. ი. იგივე თაობა გადავა შემდგომ წელშიაც მეტის რაოდენობით, და პირიქით.

წელი	წლიური კლასები (ასაკი)						
	1 წ.	2 წ.	3 წ.	4 წ.	5 წ.	6 წ.	7 წ.
1907.	11,5	36,8	51,3	0,4	—	—	—
1908.	0,4	51,4	10,3	37,8	—	—	—
1909.	3,1	61,0	13,3	5,0	16,9	0,7	0,2
1910.	0,2	50,7	42,0	0,9	1,7	4,5	0,1

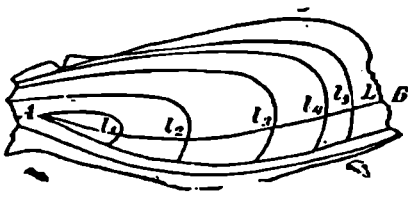
ქერცლებისა და ძვლების მიხედვით შეიძლება არამარტო თევზის ასაკის გარკვევა, არამედ მისი წლიური ნაზრდის სიდიდის გაზომვაც. ძვალი, მისი წლიური დანაშრეებით გადიხატება სახატავი აპარატის მეშვეობით. სათანადო მასშტაბის დადების მეშვეობით იზომება ამ წლიურ დანაშრეეთა სიდიდე. დამოკიდებულება ძვლის (cleithrum) სიდიდისა, რომელსაც ლებულობენ მაგალითად ვობლას ასაკისა და ზრდის ტემპის გამოსარკვევად, რამოდენიმედ არაერთნაირია სხვადასხვა სიდიდის თევზთათვის, მაგრამ ის ცვალებადობს კანონზომიერად. თევზის სხეულის სიგრძე, გაყოფილი cleithrum-ის სიგრძეზე, ეგრედწოდებული დამოკიდებულების მნიშვნელი, ასეთისე მუდმივი სიდიდეა,

რამოდენიმე მეტი ცხოვრების პირველი ორი წლის განმავლობაში, ვინემ შემდგომ წლებში. ეს ჩანს შემდეგ ციფრებიდან:

$\frac{L}{T} = z$ (სხეულის სიგრძე) -I (cleithrum-ის სიგრძე)	}	ვობლას ლიფსიტებისათვის	= 16,20
		თითო წლიანებისათვის	= 15,45
		ორ	= 14,83
		სამ	= 14,52
		ოთხ	= 14,48
		ხუთ	= 14,45
		ექვს	= 14,40

$\frac{L}{T} = z$ განტოლებიდან ორი მონაცემის მიხედვით ჩვენ შეგვიძლია შევიტყუოთ შესაძლებელია.

თუ ჩვენ გვეცოდინებოდა cleithrum-ის სიგრძე და ურთიერთობის მნიშვნელოვანი ამათუიშ თევზისათვის, ჩვენ შევძლებდით თევზის სხეულის სიგრძის შეტყუებასაც: $L=I \cdot z$. ეს კი ჩვენ გვაძლევს შესაძლებლობას cleithrum-ზე დაშრევაბათა სიდიდის მიხედვით გამოვიანგარიშოთ ზრდა და ნაზრდი თითოეული თევზისა პირველი, მეორე და შემდგომი წლებისათვის (სურ. 188). ეს ფორმულა



სურ. 188. კაპარკინას cleithrum-ი. L_1, L_2 და ა. შ. აღნიშნავენ წლიურ ნაზრდს.

შესწორებებს მოითხოვს და უფრო რთული ხდება. მაგრამ ჩვენ ახლა ამის განხილვას არ შევუდგებით, ისევე როგორც არ განვიხილავთ cleithrum-ის დახატვის ტექნიკასა და ზრდის ტემპის განსაზღვრას მეთოდებს, რომელნიც ზედმიწევნით დამუშავებულია.

ესარგებლობთ რა ამ მეთოდთა შედეგებით, ჩვენ შეგვიძლია თვალი ვადევნოთ თითოეული ცალკეული თევზის

წონის ყოველწლობითი მატებას, რაც ზოგჯერ დიდათმნიშვნელოვანია, მაგალითად, წყალთსაცავის პროდუქტიულობის განსაზღვრისა და სხვა საკითხებისათვის (იხ. ზემოთ). ამრიგად ირკვევა, მაგალითად, ვობლას ზრდის ჩამორჩენილობა კასპიის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში სამხრეთ-დასავლეთის ვობლასთან შედარებით, რაც დამოკიდებული უნდა იყოს კვების ხასიათზე.

ზრდის ტემპის შესწავლა შესაძლებლობას გვაძლევს შევფასოთ გადაქარბებით კერის ან მკირე კერის გავლენა აუზის პროდუქტიულობაზე. ადამიანი წარმოადგენს მთავარ ფაქტორს ცხოველთა მრავალი სახეობის (მათ რიცხვში თევზისაც) განადგურებაში. თევზის კერა შეიძლება ისე იყოს გატარებული, რომ წყალთსაცავებში თევზი მთლიანად მოისპოს. მაგრამ თევზის მრეწველობა ყოველთვის როდი იწვევს თევზის მხოლოდდამხოლოდ განადგურებას. როგორც სოფლის მეურნეობაში სასარგებლო მცენარეთა შეთხელება ანდა სამონადირეო მეურნეობაში ნადირის ნაწილის დაზოკვა, ასევე თევზის კერაც ერთგვარ ფარგლებში შეიძლება სასარგებლო იყოს. ამ თვალსაზრისით, თევზის ზრდის ტემპის შესწავლამ ამათუიშ წყალთსაცავში (ამეამად და წინა წლებში) შეუძლია მოგვ-

ეს მითითება თევზის კერის, როგორც ცალკე თაობათა შორის კონკურენციის, როლზე.

რა ასაკამდე აღწევს თევზი? თევზების შესახებ ამ შემთხვევაში შეიძლება უფრო ადვილად იქნას პასუხი მიცემული, ვინემ სხვა ცხოველების, და ეს სწორედ იმიტომ, რომ თვით თევზის ორგანიზმზე, მის ძელებზე იწერება თევზის მიერ განვლილი წლები. საერთოდ რომ ვსთქვათ, თევზებს დიდხანობით ძალუძთ ცხოვრება. ამისი გამორკვევა შესაძლებელი იყო ჯერ კიდევ თევზის ასაკის გამორკვევის ხერხის აღმოჩენამდე, სახელდობრ: წარწერიანი რგოლებით თევზთა დანიშვნის გზით. ამგზით შესაძლო გახდა გამორკვეულიყო, რომ ქანარები და ქარიულაპიები 200 წელზე მეტს სძლებენ. გერმანიაში, 1230 წელს გაშვებილ იქნა ნიშნით ერთი ქარიულაპია, რომელიც დაქერილ იქნა 1497 წელს, ე. ი. მას უცოცხლია 267 წელზე მეტი.

აკტივის კამბოლეს (Pleuronectes) თუ ვიმსჯელებთ ძვლების მიხედვით, შეუძლიათ 60 წელი და მეტიც იცოცხლონ. ჩრდილოეთის ზღვის კამბოლები კი 30 წელზე მეტს ცოცხლობენ. ვირთევზა (*Gadus callarias*) სძლებს 15 წელს, კაპარკინა (*Abramis brama*) ვოლგა-კასპიის აუზში სძლებს თითქმის 14 წელს; *Rutilus rutilus caspicus* კი 8 წელს. *Aphia minuta* (Gobiidae) და წვრილი *Scopelidae* ხმელთაშუა ზღვაში ცხოვრობენ მხოლოდ ერთ წელს.

რა განსაზღვრავს თევზთა სიცოცხლეს? ზოგჯერ ქვირითის დაყრისა გამო და შორეული მიგრაციით დასუსტება (*Oncorhynchus*, *Anguilla*); ზოგჯერ პირის გამრუდებისა გამო კვების შეუძლებლობა, როგორც ეს მოსდის, მაგალითად, ვირთევზას (*Gadus*); ზოგჯერ ალბად მოხუცებულობა (როგორც საერთოდ ცხოველები); ზოგჯერაც ის, რომ თევზი ბუნებრივ სიკვდილს ვერ აღწევს ქერვისა გამო.

8. ცვალებადობა და მემკვიდრეობა. რასების წარმოშობა

მასალას ევოლუციისათვის, ახალ შეგუებითი ტიპების შესაშუშავებლად გვაძლევს ცვალებადობა. ცვალებადობას გვაძლევს ნაირნაირი ფორმები, რომელნიც გადაიხარნენ მშობლიო ფორმებიდან და წარმოადგენენ მასალას შერჩევისათვის. შერჩევა ხდება გარემოს ფაქტორთა მხრივ. მაგალითად, თავდაპირველად იქმნებიან უფრო წვრილი სისტემატური ერთეულები, სანამ მათ შორის ხდება კიდევ შეჯვარება, შემდეგ კი სახეობანი, როცა მათ შორის შეჯვარებას არ ექნება ადგილი.

თევზთა ცვალებადობა ერთობ დიდია. ჩვენ თევზებს ვამჩნევთ ცვალებადობის იმავე სახეობებს, რასაც ვამჩნევთ სხვა ცხოველებსაც: ინდივიდუალური არაშთამომავლობითი ცვალებადობა, ანუ მოდიფიკაციები, და შთამომავლობითი—მუტაციები, და თუ რომ ცვალებადობა ჩნდება შეჯვარების შედეგად, მაშინ — კომბინაციები.

მოდიფიკაციები შეიძლება ყველაზე ნაირნაირი ნიშანთვისებებს შეეხო: სხეულის ზომებს, მის ცალკე ნაწილებს, სხივთა რაოდენობას, მალათა რიცხვს, გარდიგარდმო ხალების რიცხვს და ა. შ. ზოგი ნიშანთვისება შეიძლება დათვლილ იქნას (მალათა, სხივთა რიცხვი) და მუდმივი რჩება მთელი სიცოცხლის

განშეღობაში; სხეები შეიძლება შეიცვალოს და ცვალებადობდეს ასაკთან და სქესთან შეფარდებით. ამიტომაც, როცა მათი ვსარგებლობთ, ყოველთვის უნდა ვიყოთ ფრთხილად და შევიტანოთ შესწორებები. ვინაიდან ნიშანთვისებები ცვალებადობს, ერთ ინდივიდს არასოდეს აკ ძალუქს წარმოადგენდეს სახეობას ან ქვესახეობას, მოდგმას ან რასას. საჭიროა სტატისტიკური შესწავლა. ასე, მაგალითად, ქერცლთა რაოდენობა გვერდითი ხაზში, რაც დიდ როლს თამაშობს სახეობის დახასიათებაში, განიციდის საკმაოდ ფართო ინდივიდუალურ მერყეობას:—Abramis vimba, ასევე ქერცლთა რაოდენობა გვერდითი ხაზში 50-დან 60-მდე აქვს გუსტერას (Blieca bjorkna) და განიციდის ცვალებადობას 45-დან 49-მდე, ქერებს (Aspius rapax) 65-დან 71-მდე, Pelecus cultratus 108-დან 115-მდე და ა. შ. ზუთხისებრნში მერყეობას განიციდის ფარფლების სხივთა რიცხვი გვერდითი ქერცლებში. შეეთომა იქნებოდა, რომ თუ Abramis vimba-ს ერთ რომელიმე ეგზემპლარს აღმოაჩნდა 58 ქერცლი, გვეფიქრა რომ საერთოდ ამ თევზის ქერცლთა რაოდენობა 58-ს უდრის.

საჭიროა სისტემატურ მუშაობაში ანგარიში გავუწიოთ ინდივიდუალურ ცვალებადობას და მისი შესწავლისას უნდა ავიღოთ საშუალო რიცხვი რამოდენიმე ინდივიდთა მიხედვით. მთელ რიგ ინდივიდთა რომელიმე ნიშანთვისების გაზომვიდან მიღებული რიცხვები შერყეობს ერთგვარ საშუალო ზომამდე, ქმნის ვარიაციულ რიგს. მაგალითად, ვარიაციული რიგი გველთევზას (Anguilla vulgaris) მალათა რიცხვისათვის იქნება ასეთი:

მალათა რიცხვი .	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
ინდივიდთა რიცხვი 2725 დან .	1	17	89	452	719	865	500	192	36	4

ეს რიგი შეიძლება გამოხატულ იქნას მრუდეს ან დიაგრამის სახით, სადაც პორიზონტალზე (აბსცისზე) აღნიშნულია ნიშანთვისების ოდენობა (მალათა რიცხვი), პერპენდიკულარზე (ორდინატზე) კი—რიცხვი ინდივიდთა, რომლებშიც ნიშანთვისების ეს ოდენობა გვხვდება პროცენტებში საერთო რიცხვის მიხარათ.

მოყვანილ რიგიდან ჩანს, რომ მალათა ყველაზე ხშირი რიცხვია 115. მალათა ეს რიცხვი ყველაზე უფრო ახლო დგას საშუალო ოდენობათან. სახეობის ან რასის დამახასიათებელი იქნება, რათქმაუნდა, არა ნიშანთვისებათა ცალკე ოდენობანი, არამედ საშუალო ოდენობა, რომლისგანაც მერყეობენ ინდივიდუალური ცვლილებები.

ვარიაციულ რიგის ანალიზისას ვსარგებლობთ შემდგომი ცნობებით. ნიშანთვისების ოდენობას, ან ვარიაციულ რიგის წევრს ეწოდება ვარიანტა. ინდივიდთა რაოდენობას, რომელსაც ვსათუის ვარიანტა ხვდება, მისი სიხშირე ეწოდება. ვარიანტს (ანუ კლასი, თუ რომ რიცხვი ინდივიდის ნიშანთვისების ოდენობას კი არ აღნიშნავს არამედ ინდივიდთა ჯგუფისას), რომელსაც შეტი სიხშირე აქვს, ეწოდება მოდა (ჩვენს შემთხვევაში—115).

საშუალო სიდიდის გამიანგარიშების ყველაზე უბრალო ხერხი ასეთია. ანგარიშობენ ყველა გადახვევებს ზოდიდან დადებითი და უარყოფითი მხრით, ყველა ამ გადახრათა ჯამი იყოფა რიგის წევრთა რიცხვზე და მაშინ ვღებულობთ

საშუალო გადახრას (ჩვენს შემთხვევაში—0,27). იმისათვის რომ მივიღოთ ნიშანთვისების საშუალო ოდენობა, მოდიდან უნდა გამოვაკლოთ ეს საშუალო გადახვევა. ჩვენს მაგალითზე ეს იქნება 114,73. თუ რომ ავიღებთ ახლა კვადრატების ჯამს ყველა გადახრებისას, გამრავლებულს სათანადო სიხშირეზე, გავყოფთ ამ ნამრავლს რიგის წვერთა რიცხვზე და მიღებულ განაყოფიდან ამოვიღებთ კვადრატულ ფესვს, ჩვენ მივიღებთ რიგის საშუალო კვადრატულ გადახვევას. საშუალო სიდიდით გადახვევათა კვადრატების ჯამი უმცირესი ოდენობაა.

ჩვენს შემთხვევაში ამრიგად გვექნება:

ვარიანტები	სიხშირე f	გადახრება x	სიხშირის x ² გადახრებზე ნამრავლი	გადახრის კვადრატის x ² სიხშირეზე ნამრავლი
110	1	-5	-5	25
111	17	-4	-68	272
112	69	-3	-267	801
113	352	-2	-704	1408
114	719	-1	-719	719
115	865	0	0	—
116	500	+1	+500	500
117	192	+2	+384	768
118	36	+3	+108	324
119	4	+4	+16	64

n (რიგის წვერთა რიცხვი) 2 775

$$\sum (xf) = 755$$

$$\sum (x^2f) = 4 881$$

$$s \text{ (კვადრატული გადახრა)} = \sqrt{\frac{\sum (x^2f) = 4 881}{n = 2 775}}$$

$$M \text{ (საშუალო სიდიდე)} = 114,73$$

$$Mo \text{ (შოდა)} = 115$$

$$d \text{ (საშუალო გადახრა)} = \frac{\sum (xf) = - 0,27}{n}$$

დეტალური მათემატიკური ანალიზი ვარიაციულ რიგებისა, რომლებთანაც საქმე გვაქვს სისტემატურ მუშაობებისას ანდა მაგალითად ზრდის ტემპების შესწავლისას, განიხილება როგორც ცალკე დისციპლინა — მეცნიერება ცვალებადობის შესახებ.

ცვალებადობის მსგავსი მაგალითები თევზებში მრავლად გვხვდება. ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით მათი შესწავლა ერთობ მნიშვნელოვანია, ვინაიდან ნიშნებისა და ნიშნების ჯგუფის ასეთნაირად შესწავლისას შესაძლოა გავარჩიოთ ადგილობრივი ფორმები—ქვესახეობანი (subspecies), მოდგმები (natio) ანუ რასები, რომელთა გარჩევა ცალკე ინდივიდთა მიხედვით შეუძლებელია (ტრანსგრესიული ცვალებადობა).

იხთილოგიაში ბიომეტრიული მეთოდი გამოყენებულია ორ შემთხვევაში: როცა საჭიროა დადგენა-არსებობს თუ არა ერთდამეორე თევზს შორის რასობრივი განსხვავებანი, და როცა საჭიროა განსაზღვრა თუ რომელ წინად ცნობილ

რასათაგანს მიეკუთვნება ესათვის თევზი. როგორც მაგალითზე, შეგვიძლია მივუთითოთ უახლოვეს შრომაზე რუსულ ცქიმურათა (*Osmerus*-ის გვარი) სისტემატიკიდან. ეს გვარი ფართოდაა გავრცელებული, მასთან ზოგი სახეობა ცხოვრობს ზღვაში, ზოგი კი ტბებში. გვარი იყოფა მთელ რიგ სახეობებსა და ქვესახეობებად. ის სისტემატიკური ნიშანთვისებანი, რომელთა საფუძველზედაც იგებოდა მათი სისტემატიკა, ყველა ტრანსგრესიულია, და არც ერთი მათგანი არ გვაძლევს საშუალებას ერთი ფორმა ზუსტად შემოვფარგლოთ მეორისაგან. მათზე გამოყენებულ იქნა ბიომეტრიული მეთოდი და გამოირკვა, რომ ყველა ცქიმურები შეიძლება გავყოთ ორ ჯგუფად, რომელთაგანაც თითოეული მათგანის ფარგლებში ისინი ქმნიან ადგილობრივ ქვეჯგუფებს, ადგილობრივ ფორმებს, რომელნიც ცოტადთუბევრად მკაფიოდ ხასიათდებიან ბიომეტრიულ მონაცემებით. ბიომეტრიული ანალიზითვე გახდა შესაძლებელი დადგენა, რომ მურმანის ქაშაყი იკიფა, რაც ნორვეგიული ქაშაყი, და მურმანის სანაპიროები ამრიგად წარმოადგენს ნორვეგიულ ქაშაყთა ჩრდილოეთისაკენ მიგრაციის ერთერთ შორეულ ეტაპს. ეს ქაშაყი შემდეგ ისევ ნორვეგიის წყლებს უბრუნდება ქვირითის დასაყრელად.

ბიომეტრიულ მეთოდით შეიძლება ავხსნათ სხვადასხვა ადგილებში (სხვადასხვა პირობებში) მცხოვრებ ერთი სახეობის თევზთა შორის განსხვავებანი. ე. ი. შეიძლება დავადგინოთ ადგილობინადრობის ნაირნაირობასთან დაკავშირებით წარმოშობილ. სახესხვაობათა დაწყებითი სტადიები, — ეგრედწოდებული „ეკოტიპები“ — ამათუიმ ეკოლოგიურ პირობებისათვის დამახასიათებელი ფორმები. ასე, მაგალითად, ბიომეტრიულ მეთოდით წესწავლამ მარინკის სახეობისა — *Schizotrax intermedius*-ისა (რომელიც ნორმალურად სცხოვრობს შუაზიის მთის მდინარეებში და გეოლოგიურ პროცესებისა გამო ჩაკეტილი აღმოჩნდა მთის ღრმა ტბაში) დაგვანახვა, რომ ის აქ გარდაიქმნა განსაკუთრებულ რასად, რომელმაც კამოდენიმედ დაკარგა ჩქარ ნაკადულთა ბინადარის ნიშანთვისებანი.

გარიაციათა, განსაკუთრებით მუცლის ფარფლებში სხვითა რიცხვის, გამოკვლევამ ჩრდილო ამერიკის თევზ *Leuciscus balteatus*-ზე გვიჩვენა, რომ სხვადასხვა ადგილსამყოფელოდან მოყვანილი მოდა სხვადასხვანაირია. მაგალითად, თითქმის ზღვის ღონეზე დაქერილ თევზებს სხვითა რიცხვის მოდა ქონდა 59, 396 მეტრ სიმაღლეზე დაქერილ თევზებს ის ქონდა 17, 179 მეტრ სიმაღლეზე — 15. ჩვენთვის უცნობია შემკვიდრეობითა ეს განსხვავებანი თუ არამემკვიდრეობითი.

გარიაციულ მეთოდით ცოცხალშობილ *Zoarces viviparus*-ის ნიშანთვისებათა რიგის, სახელდობრ მალათა ჯამის, ზურგის ფარფლის უკანა განყოფილებაში ეკლების რიცხვის, ზურგის ფარფლის წინა ნაწილზე მოშავო ზოლთა რიცხვისა და გულმკერდის ფარფლის სხვითა რიცხვის გამოკვლევამ დაგვანახვა, რომ ნაპირიდან დაშორებით ფიორლების სიღრმეში შემჩნეულია მალათა რიცხვის, ზურგის ფარფლის ეკლთა რიცხვისა და პიგმენტურ ზოლთა რიცხვის ძალზე შემცირება. პირიქით, გულმკერდის ფარფლის სხვითა რიცხვი ოდნავ გადიდდა. ამრიგად გამოაშკარავდა ცხადლივ და განსაზღვრულად მიმართულ ცვლილებათა არსებობა ამ სახეობის მუდრო დაცულ და მარილით ღარიბ წყლებში. შექრი-

სას. მაგრამ მაინც არ შეიძლება ვამტკიცოთ, რომ სწორედ სახელდობრ მარი-ლიანობის მხრივ სხვაობამ გამოიწვია ეს მორფოლოგიური სხვაობანი: ორ მოვ-ლენათა უბრალო თანაარსებობა კიდევ არ ამტკიცებს მათ მიზეზობრივ კავ-შირს. საერთოდ ბიომეტრიული მეთოდი მოითხოვს ფრთხილ მიდგომას და ბიო-ლოგიურ მომენტთა გათვალისწინებას.

ვარიაციათა ყველა მსგავსი მოვლენები მოითხოვენ ზედმიწევნით შესწავ-ლას იმ თვალსაზრისით, რომ გამორკვეულ იქნას აქ დამოკიდებულება ნიშან-თვისებებში ცვლილებათა სერიასა და გარემო პირობების ვარიაციათა შორის. მაშინ ნათელი იქნება შთამომავლობის როლი და გარემოს როლი ახალ ფორმათა შექმნის პროცესში.

აღნიშნული მაგალითები წარჩოადგენენ ჯგუფური ცვალებადობის მოვ-ლენებს. ჯგუფური ცვალებადობა შეიძლება იყოს მექვე-დროებითი და არამემ-კეიდროებითი. უკანასკნელს მიეყვართ ეგრედწოდებულ შორეუბის შექმ-ნამდე. მორფის კარგ მაგალითს წარმოადგენს კალმახები.

ორაგულები, რომელნიც ქვირთის დასაყრელად ზღვიდან მდინარებში გასულან და თუ საბოლოოდ დარჩენილან მტკნარ წყალში—მდინარეებსა და ნაკა-დულებში ან ტბებში საცხოვრებლად—ქეულან კალმახის ქონდრის ფორმებად.

მაგალითად, *Salmo trutta* იძლევა *lacustris*-ის მორფებს ევროპისა და კავკასიის ტბებში და *fario*-ს მორფებს მდინარეებში; გოქალა (*Salvelinus el-pinus*) შორეულ-აღმოსავლეთში იძლევა თავის კალმახს—*Salvelinus alpinus* *morpha pluvialis*, და ა. შ.

მორფთა მოდგმის „ნორმალურ“ პირობებში გადაყვანის (ადგილის შეცვ-ლის) შემდეგ ისინი იძენენ ნორმალურ სახეს: კალმახთა მოდგმა, როქელმაც თავისი განვითარების დასამთავრებლად მიიღო ზღვაში გასვლის შესაძლებლობა, იქცევა *Salmo trutta*-თ.

მემკვიდრეობითი ჯგუფური ცვალებადობა იწვევს წვრი-ლი სისტემატური ერთეულების (მოდგმათა და ქვესახეობათა) გაჩენას, შემდეგ კი სახეობათა, გვარების და სხვა უმაღლეს სისტემატურ ერთეულების წარმო-შობას.

თევზთა შორის გვხვდება მუტაციებიც. კამბოლთა (*Pleuronectidae*)₂ ამ არასიმეტრიულად აგებულ თევზთა შორის ჩვენ გვხვდება ისეთი სახეობანი, რომელთაც თვალები აქვთ მარჯვენა მხარეზე, და ისეთები, რომელთაც თვალები აქვთ მარცხენა მხარეზე. მაგრამ *Pleuronectes flesus*-ის შორის, რომელიც ნორმალურად მარჯვენა მხარეზე თვალების მქონეა, ერთობ ჩვეულებრივია ისე-თი ვგზემპლარები, რომელთაც თვალები და შეფერილობა მარცხენა მხარეზე აქვთ. შინაგან ორგანოთა მდგომარეობა და სხვა ნიშანთვისებანი კი მათ სავსე-ბით ნორმალური აქვთ. კამბოლებს ქვემო მხარე შეფერილი არ აქვთ. მაგრამ გვხვდება ქვედა მხარეს ნაწილობრივი ან სრული შეფერილობის შემთხვევები, როცა ზემო მხარეზე მოიპოვება უშეფერილობა არეები. ნორმალურად ქერცილიანი სა-ფარველი უფრო ძალუმაღ განვითარებულია ზემო მხარეზე, მაგრამ არის ეკზემ-პლარები ორივე მხარეზე ერთნაირად განვითარებულ ქერცილებით. ნორმისაგან გადახრის ეს შემთხვევები შეუძლებელია სინათლის მოქმედებას მივაწეროთ, რო-

გორკ ამით ხსნიან, მაგალითად, ზემო მხარეს ნორმალურ შეფერილობასა და ქვემო მხარეზე კი შეფერილობის უქონლობას. აქ შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მხოლოდ მუტაციას, დაფუძნებულს ჩანასახოვანი პლასმის ცვლილებებზე, და აგრეთვე ცვლილებებზე კვერცხში.

მუტაციათა მკირეოდენი რიცხვი არაა ჩვენთვის ცნობილი მოშინაურებულ თევზთაშორის. მართალია, ამ გადახრათა წარმოშობა შესწავლილი არ ყოფილა უახლესი მეთოდებით, მაგრამ ყოველი გარემოება მიუთითებს იმაზე, რომ ადგილი აქვს მუტაციებს.

ავტორიტეტის სპეციალისტები სთვლიან, მაგალითად, რომ ოქროთევზა (*Carassius auratus*) შედგება ჩვეულებრივი კარჩხანას (*Carassius carassius*) ასეთი მუტაციისა, რომ ოქროთევზათა შორის ეგრედწოდებული ტელესკოპები და ვულაულები აგრეთვე წარმოადგენენ მუტაციებს, რომელნიც წარმოიშვნენ აქვარიუმებში არახელსაყრელ პირობებში გაშენებისა გამო, მაგალითად, ჟანგბადის უქმარობისა გამო. ევუდწოდებული „მინის“ ქანარები, ერთობ მომსხო ქერცლებით დაფარული სხეულით, და „ტყავიანი“ ქანარები, შიშველი კანით, აგრეთვე წარმოადგენენ მუტაციის მაგალითს. კაპარკინათა (*Tinca tinca*) და ხლაკუნათა (*Cobitis fossilis*) შორის ზოგჯერ გვხვდება ოქროსფერი ეკზემპლარები. ეს შემთხვევები აგრეთვე მუტაციად უნდა იქნან მიჩნეული. ასეთნაირ მუტაციის წარმოადგენს ორფიც (*Leuciscus idus*), რომელსაც აგრეთვე ოქროსფერი შეფერილობა აქვს.

დაბოლოს, თევზთა შორის, ისევე როგორც სხვა ცხოველებშიაც, ადგილი აქვს მესამე გვარის ცვალებადობას—კომბინაციებს, რომელნიც წარმოშობილან სხვადასხვა ჯიშთა შეჯვარების შედეგად. ჩვენ ახლა ვიცით, რომ ნაყოფიერ შთამომავლობის მისაღებად შეჯვარება ხდება ნაირნაირ სახეობათა შორისაც კი. თევზებში კი ეს ყველაზე ჩვეულებრივი მოვლენაა. ჩვენ ვიცით ბუნებაში შერევათა ანუ ბასტარდთა მრავალი შემთხვევა ზუთხთა (*Acipenseridae*), ორაუულთა (*Salmonidae*), კამბოლათა (*Pleuronectidae*) ზღვის ქორკილათა (*Serranidae*), მრავალ ქანართა (*Cyprinidae*), ქორკილათა (*Percidae*) შორის. მაგალითად, ქორკილა (*Perca fluviatilis*) შეიძლება შეჯვარებულ იქნას ჩიქესთან (*Acerina cernua*), მასთან შედეგებს ვლებულობთ სხვადასხვანაირს იმის მიხედვით, თუ რომელ სახეობიდან აგყავს ჩვენ ღელადი და რომელიდან მამალი.

პირველი თაობის შთამომავლობა, მიღებული სახეობათა შორისა ჰიბრიდინაციისას, ერთობ ნაიონაირია. ბუნებაში სხვადასხვა სახეობათა შეჯვარება ადვილად ხდება: განაყოფიერება მეტწილად გარეგანია, და სხვადასხვა სახეობანი ერთდებიან დიდ ჯოგებად, თურომ მათი ქვირითის დაყრის დრო თანამთხვევია. ჩიქვისა და ქორკილას შეჯვარების ზემომოყვანილ მაგალითის გარდა შეიძლება კიდევ მიეუთითოთ კარჩხანასა (*Carassius carassius*) და ქანარის (*Cyprinus carpio*) შერევაზე. ცნობილია სახეობათა შორის ჰიბრიდების წარმოშობის შემთხვევები.

სამრეწველო თვალსაზრისით უაღრესად საინტერესონი აღმოჩნდნენ შენარევეები ქანარის რასებს შორის, რომელნიც არამარტო ნაყოფიერებას ამჟღავნებ-

ბენ, არამედ ზრდის უფრო სწრაფ ტემპსაც; იძლევიან უკეთეს ხარისხის ხორცს და ა. შ. არსებობს ქანარიის რამოდენიმე ნაირნაირი რასა, და მათ შორის შერევის მოხდენით შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ რასის გაუმჯობესება და ნაკლოვანებათა თავიდან აცილება.

ჩიქვისა და ქორჭილას ბასტარდები თავიანთ მშობლიო ფორმებზე უკეთესი აღმოჩნდნენ ცვალებადობის, ზრდის სისწრაფისა და ნაყოფიერების მხრივ. თევზთა ბასტარდირების შესაძლებლობა ერთობ მნიშვნელოვანი მოვლენაა მეთევზეობაში და ის შესაძლებლობას გვაძლევს მივიღოთ უკეთესი ჯიშები უკეთესი ექსტერიერით და ა. შ.

9. თევზთა მიგრაციები

თევზის არსებობის პირობები არ შეიძლება უცვლელი იყენენ, პირიქით ისინი ერთობ ცვალებადია. გარემოს ასეთი ცვლილებები ასაკთან და სქესობრივ პროდუქტების მომწიფებასთან დაკავშირებით თვით ცხოველის ორგანიზმში წარმოშობილ ცვლილებებთან ერთად წარმოადგენენ მიზეზს იმ მოვლენისა, რომელსაც თევზთა მიგრაცია ეწოდება და რომელსაც უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

მიგრაციები შეიძლება იყოს პასიური, დაკავშირებული მაგალითად წყლის მიმდინარეობასთან, და აქტიური, როცა ცხოველი უფრო შესაფერის პირობების მოძებნის მიზნით ადგილმაცვლობას ან გადასახლებას ეწყვეა. ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვთ იმ მიგრაციებს, რომელნიც დაკავშირებულნი არიან გამრავლებასთან, ტოფობასთან (ტოფობრივი), და ლიფსიტას მიგრაციები (მატლებრივი). მაგრამ გარდა ამ მიგრაციებისა არსებობს კიდევ სეზონური პერიოდული მიგრაციები, როგორცაა თევზთა გადასახლება გასაზამთრ ადგილებზე. სიღრმეებიდან უფრო ზედაპირისაკენ, აგრეთვე ხანმოკლე ან ხანგრძლივი მოგზაურობანი ზემოთ და ქვემოდ მდინარეში, — ერთის სიტყვით, ისეთი მიგრაციები, რომელნიც დაკავშირებული არიან ტემპერატურის ცვლილებასთან, საკმლის მოძებნასთან და. ა. შ.

პრიმიტიული თევზები ან მტკნარი წყლისანი არიან ანდა ეწევიან მიგრაციას მტკნარ წყალში გასამრავლებლად (Lampetra, Chondrostei). ზვიგენებს აქვთ დემერსალური მისამარებელი კვერცხები და მათი პალეოზოური წინაპრები ან მტკნარი წყლის ცხოველები იყენენ ანდა პერიოდულად ეტანებოდნენ მტკნარ წყალს.

დემერსალური კვერცხები აქვთ Clupeidae-თ, ორაგულებს (Salmonidae), ზუთხებს (Acipenseridae), პელაგიური კვერცხები აქვთ უმთავრესად ზღვის თევზებს. პელაგიურ კვერცხთა განვითარებამ შესაძლებელი გახადა გაშლილ ზღვაში ცხოვრება და ქვირითის დაყრა.

თევზთა მატლები (უფრო სწორად — ლიფსიტები) სხვადასხვა მიმართულებით განვითარდნენ. ზოგიერთები, მაგალითად, წყნარ ოკეანეს ორაგულის მატლები, გადიან ასეულ მილს ქვევით მდინარის მიმდინარეობით, რათა მიაღწიონ ზღვას; სხვები, მაგალითად, ატლანტიკის ორაგულის მატლები, ეშვებიან ბსკერზე, იმალებიან ქვის ქვეშ, რათა არ გაიყოლიონ მდინარეებამ ანდა ეფლობიან

ქვიშაში, ემაგრებიან სხვადასხვა საგნებს და ა. შ. ზოგიც მიყვება მდინარეებს პასიურად სკურავს და, პლანქტონათუცეულნი, ზოგჯერ დიდ მანძილზე სცილდებიან გამოჩევის ადგილს. ამრიგად მატლებიც შეიძლება იყვნენ პელაგიური — მდინარებით ადგილმაცვალნი და ფსკერისაკენ სიღრმეებში მცხოვრებნი.

იქ. სადაც მდინარებანი არაა ანდა თევზი წარმატებით წინააღმდეგობას უწევს მათ, ასეთ ადგილებში ქვირითის დაყრისა და კვება-ზრდის ადგილები სავსებით თანამთხვევენი არიან. მეტწილად კი ასეთ თანამთხვევას იშვიათად აქვს ადგილი, და ორივე ეს ადგილი ერთმანეთს დიდი მანძილით შორდებიან, და თევზებს შორს მანძილზე გადასახლება უხდებათ.

უნთავრეს სამრეწველო თევზთა მიგრაციების შესწავლაც კი უდიდესი მუშაობის ჩატარებას მოითხოვს და ისიც სხვადასხვა მიმართულებით. პირველყოფლისა უნდა ვიცოდეთ თითოეული სახეობის გარჩევა მისი განვითარების ყოველ სტადიებში, უნდა შეგვეძლოს ერთი სახეობის კვერცხის, ლიფსიტას, მატლის ურთიერთთაგან გარჩევა, რისთვისაც გროვდება და შესისწავლება უდიდესი კოლექციები. რასების (რომელნიც ჩვეულებრივი მორფოლოგიური მეთოდებით ძნელი განსასხვავებელია) განსაზღვრულად გამომუშავებულია ჩვეულებრივი მათემატიკური მეთოდები, რომელნიც ზემოდ გეჰქონდა აღნიშნული.

ზღვის წყალის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების, მისი ტემპერატურისა და დინებათა შესწავლა აგრეთვე გვეხმარება თევზთა მოგზაურობა-გადასახლებათა შესასწავლად: განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ეს თევზის უფრო ახალგაზრდა და პასიურად მსურავ კლასების მოგზაურობის გზების შესასწავლად.

თვით მიგრაციათა შესწავლა შეიძლება სხვადასხვა მეთოდებით იქნას წარმოებულნი. ყველაზე ხუსტი და სწორია მათ შორის — თევზის დანიშვნა, როცა ამათუიმ ხერხით დაქერილ თევზს მიაბმენ ლითონის რგოლს ან ფირფიტას ადგილისა და რიცხვის აღნიშვნებით. დანიშვნა შეიძლება მხოლოდ უფრო მოზრდილ ეჭემპლარების, რაც უამრავი რაოდენობით და ბრწყინვალე შედეგებით იქნა წარმოებულნი კამბოლენზე ისლანდიის სანაპიროებთან და ორაგულებზე ალიასკაში.

ზოგიერთ შემთხვევებში მიგრაციათა შესწავლის საუცხოვო მეთოდია პლანქტონურ კვერცხთა, მატლთა, ლიფსიტათა და განვითარების სხვადასხვა სტადიებზე თევზთა ქერა და ყველა ამ მონაცემთა ურთიერთ შედარება. ასეთი მეთოდით 1901 წელს შესწავლილ იქნა ვირთევზას სატოფო ადგილები ჩრდილო ნორვეგიაში. ზღვისპირად გაბმულ იქნა მრავალი ბადე და მოპოვებულ იქნა კვერცხების დიდი რაოდენობა. ითვლიდნენ რა ამ კვერცხებს თითოეული ქერის შემდეგ, ნახეს, რომ 1 მ დიამეტრის ბადე ხუთი წუთის განმავლობაში იძლეოდა ათასობით კვერცხებს, რომელნიც დასკურავდნენ ზემოდ 60—80 მ სიღრმეზე, სადაც თევზი ქვირითსა ყრიდა. როგორც კი ნაპოვნი იქნა სატოფო, ის გამოყენებულ იქნა და მოპოვებულ იქნა მილიონნახევარმდე ვირთევზა, ამავე მეთოდით გამორკვეულ იქნა გველთევზას მთგზაურობის ისტორია.

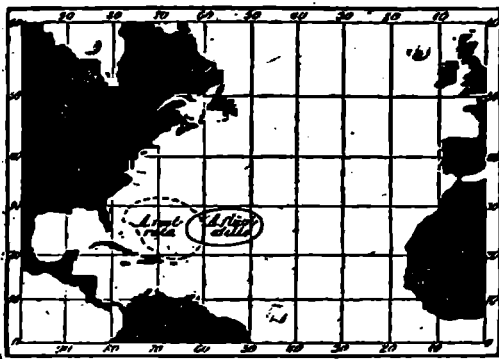
სწორედ ასევე შეიძლება გამოვარკვიოთ მოგზაურობის გზები, რისთვისაც უნდა აღინიშნოს სხვადასხვა პუნქტების თევზთა სიდიდის განსხვავებანი. გამრავ-

ლებასთან და ტოფობის ადგილი' მოძებნასთან დაკავშირებული მიგრაცია სხვადასხვაგვარია.

მიგრაციის უკიდურეს ტიპებს წარმოადგენენ გველთევზა და ორაგული. პირველი, მომწიფებისას, მიტურავს მდინარების ქვევით მიმართულებით, პოლფშტრემის საწინააღმდეგოდ, რათა მიღწიოს ქვირითის დასაყრელ ადგილს შუა ოკეანეში, მეორე კი სქესობრივად მომწიფების შემდეგ მიაშურებს მდინარის ზემო ნაწილებსავე ქვირითის დასაყრელად. მიგრაციის პირველ ტიპს ეწოდება კატადრომალური მიგრაცია, მეორეს — ანადრომალური მიგრაცია.

მიგრაციის მოვლენები ჩვენთვის უფრო ნათელი გახდება კატადრომალურ და ანადრომალურ მიგრაციათა ცალკეულ ტიპურ შემთხვევათა განხილვის გზით.

გველთევზას (*Anguilla vulgaris*) კატადრომალური მიგრაცია. დიდხანია ცნობილია, რომ გაზაფხულზე ნორჩი გველთევზები შედიან მდინარეებში და შემოდგომაზე „ვერცხლისფერი გველთევზები“ მიაშურებენ ზღვას. მხოლოდ ამ რამოდენიმე ხნის წინად დამტკიცდა, რომ ეგრედწოდებული წვრილთავეები (*Leptocephali*) მიჩნეული იყვნენ მრავალ სახეობიან თევზთა ცალკე გვარად.



სურ. 189. ევროპულ და ამერიკულ გველთევზათა ტოფობის ადგილები.

სინამდვილეში კი ისინი აღმოჩნდნენ გველთევზას მატლები. გველთევზას გამრავლების ადგილად მიჩნეული ქონდათ ატლანტიკის ოკეანეს სიღრმეები.

ამჟამად კი ნორვეგიულ და დანელ მეცნიერთა გამოკვლევით, ამ საიდუმლოებას ფარდა აეხადა და გველთევზათა მიგრაციაც შემდგენიარად წარმოგვიდგა: არსებობს გველთევზათა ორი სახეობა: ევროპული გველთევზა — *Anguilla vulgaris* და ამერიკული — *Anguilla rostrata*, რომელნიც ურთიერთთაგან განირჩევიან მალათა რაოდენობით: 114 ევროპულ და 197 ამერიკულ გველთევზას. ზაფხულის დამლტვს თითქმის სქესობრივად მომწიფებული გველთევზები მდინარეებთან და ტბებიდან ეშვებიან ბალტიის, ჩრდილოეთის და ხმელთაშუა ზღეებში და აქედან კი ოკეანეში ქვირითის დაყრის ადგილებისაკენ (სურ. 189). ეს ფაქტი მხოლოდ ამ რამოდენიმე ხნის წინად დამტკიცდა. ქვირითის დაყრის ადგილი ორივე სახეობისა დაახლოებულია და ზოგჯერ ერთდამივე ადგილზე ხვდებიან სარგასის ზღვაში, ატლანტიკის ოკეანეს დასავლეთ ნაწილში. აქ კვერცხები იღება დიდ სიღრმეზე (800—900 მ). ქვირითის დაყრის შემდეგ გველთევზები აღბად ილუპებიან, ვინაიდან ტოფობის დამთავრებისას ოკეანეში ასაკოვანი გველთევზები უკვე აღარ ჩანან. ზამთრის დამლევს ან გაზაფხულის დასაწყისში ქვირითიდან გამოდიან ნორჩი გველთევზები *Leptocephali*-ს ფურცლისმაგვარი მატ-

ლების სახით. როცა გაიზრდებიან ისინი ნელა იწევენ წყლის ზედა ფენებისაკენ. ამის შემდეგ ამერიკულ და ევროპულ გველთევზების ცხოვრების შემდგომი ისტორია ერთნაირად არ მიმდინარეობს. ამერიკული *Leptocephali*-ები გაცილებით უფრო ჩქარა იზრდებიან და უკვე ერთი ზაფხულის განმავლობაში 6 - 6.5 სმ ზომისანი ხდებიან, აღწევენ რა ამავე დროს თავისი სამშობლოს ნაპირებს. ზამთრობით ხდება გამსჭვირვალე „მინის“ გველთევზებად გარდაქმნა, მეორე ზაფხულისათვის კი ხდება უკვე მათი ამერიკის მდინარეებში შესვლა.

ევროპული *Leptocephali*-ები უფრო ნელი ტემპით იზრდებიან და მხოლოდ მესამე წლის შემოდგომაზე აღწევენ 7,5 სმ სიგრძეს, და ამავე ხნისათვის აღწევენ ევროპის უფრო შორეულ სანაპიროებს; ზამთრობით ადგილი აქვს მეტამორფოზს. და მხოლოდ მეოთხე გაზაფხულისათვის — ევროპულ მდინარეებში შესვლას.

ევროპის სანაპიროებისაკენ გველთევზას მატლები პასიურად მისცურავენ; ისინი ჰოლდუპტრემის მდინარეებს მიყვებიან. მისცურავენ მასობრივად. შმიდტი ატლანტიკის სამხრეთ ნაწილში თითო ბადეზე 800-მდე ინდივიდს იჭერდა. მათი სხეული ლენტისებრია, შეგუებული დრეიფისადმი ზღვის დინებისას, გამსჭვირვალეა. როგორც წყალი, გვერდებიდან შეპრტყელებული, პატარა თავით და წამწვეტებულ კუდით. საერთოდ მათი სხეულის ფორმა მოგვაგონებს დაფნის ფოთოლს: მათი სხეული ისე გამსჭვირვალეა, რომ მთელი ნაწლავის არხი ჩანს. პელაგიურ ცხოველთათვის ესოდენ დამახასიათებელი გამსჭვირვალეობა გამოწვეულია შეფერილობის უქონლობით, იმის გამო, რომ ქსოვილები და სისხლი მოკლებულია პიგმენტს, და იმის გამო, რომ კანსა და კუნთებს შორის მოთავსებულია უდიდესი სივრცე, გაჰნიული წყლის სითხით. შეფერილია მხოლოდ თვალები.

ნაპირებისაკენ თავიანთ პასიურ მოგზაურობისას მატლები შემდეგნაირად იზრდებიან: ერთი წლისანი ხდებიან 2,5 სმ სიგრძის. ასეთი მატლები დასავლეთ გრძედის 50°-ის უფრო აღმოსავლეთით არ გვხვდებიან. მეორე წლისათვის აღწევენ 6 სმ და გვხვდებიან დასავლეთ გრძედის 50 და 20°-ს შორის. მხოლოდ მესამე წელს, აღწევენ რა კონტინენტალურ წყლისქვეშა პლატოს, რომელიც ევროპის ნაპირებს ყოფს სილრმის ზონისაგან, ისინი აღწევენ 7,5 სმ სიგრძეს. აქ შემდგომი ზამთრის განმავლობაში ხდება მატლების გადაქცევა ნორჩ გველთევზებათ.

როგორც ჩანს, გველთევზას მატლებს არ ძალუძთ ჩვეულებრივად კვება, ვინაიდან მათი ხახა დაფარულია ეპითელიალურ ზღუდარით, მათ ნაწლავებში საკმეელი არაა, ე. ი. მატლები ნორჩ გველთევზებათ გადაქცევამდე არაფერს სკამენ. გარდაქმნა ხდება იქედან, რომ მატლი მაღალი და გრძელიდან ხდება უფრო მსხვილი, კანქვეშა სივრცე იკუმშება, სხეული უფრო რგვალდება, მატლის კბილებს ცვლის ნამდვილი კბილები, ზურგისა და ანალური ფარფლები გადაიწყვეა წინითკენ, კანში ვითარდება პიგმენტი, თუმცა გამსჭვირვალეობა არა სავსებით ისპობა. ასეთ მატლს ეწოდება მინის გველთევზა.

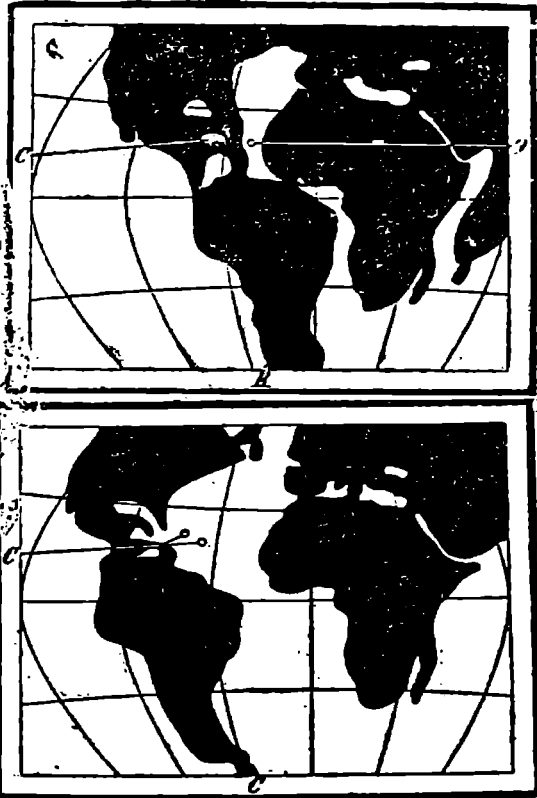
გამოჩეიდან მეოთხე გაზაფხულზე ნორჩი გველთევზები მასობრივად შედიან მდინარეებში. ახლა მიგრაცია უფრო აქტიური ხდება. მდინარეებში ისინი

შედიან მეტწილად ლამლამობით (განსაკუთრებით ქარიშხლის დროს) და თავიანთ გზაზე შეუპოვრად სძლევენ ყოველგვარ წინაღობებს, რომელთაც ზოგჯერ გვერდს უვლიან სველ ბალაიებზე შემოვლითაც კი. ზოგიერთ მდინარეებში ისინი შედიან უზარმაზარი მასებით, კომპაქტური კოლონიებით და შეუპოვრად მიეშურებიან მდინარეთა და ნაკადულთა სათავეებისაკენ და ტბებსა და გუბეებისაკენ. განსაკუთრებით ინტენსიურია მიგრაცია ლამლამობით, რომელიც დღისით და მთვარიან ღამეებშიაც კი არ წყდება. მტკნარ წყალში გველთევზა ცხოვრობს 5—7—10—2, წელს; ეწევა მეტად მტაცებლურ ცხოვრებას, ნთქავს თევზებს, ქვირითს, მწერთა მატლებს, კიბოებს, ბაყაყებს, წყლის ფრინველთ, წყლის ვირთაგვებსა და მცენარეს. გველთევზები განსაკუთრებულ აქტივობას ღამლამობით იჩენენ.

როცა ახლოვდება სქესობრივი მომწიფების დრო, გველთევზები საინტოესო ცვლილებებს განიცდიან. ისინი თანდათანობით ატოვებენ ჰაშას, მათი სხეულის ქვეშონაწილი უფრო თეთრდება, ზურგი კი შავდება, თვალები დიდდებიან. ასეთ მდგომარეობაში მათ ვერცხლისფერი გველთევზა ეწოდება.

შემოდგომაზე „ვერკალისებრი გველთევზები“ მიემართებიან მდინარეებიდან ოკეანესაკენ. აღწევენ რა ზღვამდე, გველთევზები უფრო მოწავო ხდებიან, თვალები კი უჯიდდებათ. გველთევზა ღრმა წყლის თევზის ხასიათს იძენს. როგორც ჩანს, ის წელიწადში ერთხელ მრავლდება და მდინარეებიდან ზღვაში გასული არასოდეს უკან არ ბრუნდება, და მალე სუთ. 19ა. მატეოიკოა გადაადგილება ვეგენერის თეორიის ილუპება კვირითის დაყრის თანამხად როგორც გველთევზათა მიგრაციის ახსნა.

შემდეგ. ამრიგად, ერთხელე ზღვაში მოხვედრილი გველთევზა მეთევზეობისათვის სამუდამოდ დაკარგულია. ჩვენში გველთევზები გვხვდება ბალტიის ზღვის აუზში. ამრიგად ჩვენს ჩრდილო-დასავლეთ მხარეში მცხოვრები გველთევზები წარ-



იშვებიან შორეულ სატოფოდან, რომელიც ატლანტიკის ოკეანეს იღუმალ უფს-
კრულეებში იშვოფება. და იქ, სარგასის ზღვაში ისინი მიდიან სქესობრივი სიმ-
წიფის შექმნეგ, რათა არასოდეს უკან არ დაბრუნდნენ.

როგორ შეიძლებოდა წარმოშობილიყო გველთევზას მიგრაციები? ამის მი-
ზეხი უნდა იყოს მატერიკთა გადანაცვლება-გადაადგილება, რომელიც ვეგენერის
თეორიას ემყარება. მიგრაციის გზა გრძელდებოდა ძველი ქვეყნის ახლისაგან
დაშორების კვალობაზე.

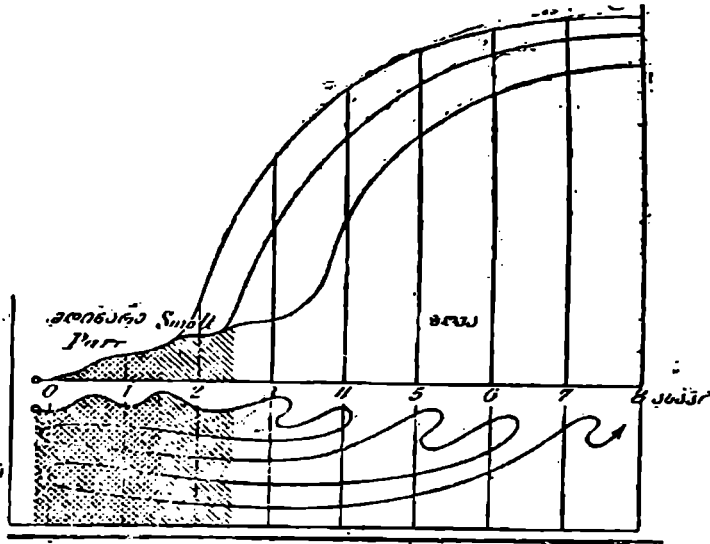
კეთილშობილ ორაგულის (*Salmo salar*) ანადრომალური
მიგრაცია. კეთილშობილ ორაგულის მოგზაურობანი წარმოადგენენ სრულ
წინააღმდეგობას გველთევზას კატადრომალურ მიგრაციასთან შედარებით.

კეთილშობილი ორაგული ტიპური გამაგალი თევზია, რომელიც ზღვი-
დან მდინაოეებში გადის ტოფობისათვის. ორაგული მდინარეებში შედის ქვირი-
თის დაყრამდე კარგა ხნით ადრე. ქვირითის დაყრა ხდება შემოდგომა-ზამთარ-
ბით სხვადასხვა ადგილებში სხვადასხვანაირად: შოტლანდიისა და ნორვეგიაში—
ჩვეულებრივად ნოემბერში და დეკემბერში, ჩვენში სექტემბერ-ოქტომბერში.
დედალ მამალის პროდუქტები უკვე მდინარეში ასწრებს სრულ მომწიფებას და
მამლება უკვე მოირთვიან „სააშიკოდ“: თევზი უფრო მოშავო ხდება, წითელი
ხალღები მოსჩანს გვერდებსა და ლაყუჩების საფარველებზე, წითელი ფერი ჩნდ-
ება ნუცელზედაც. ზედაყბა გრძელდება, ქვედაზე ეზრდება შემაერთებულ-ქსოვი-
ლური წარწოშობის კაკვი; კბილები დიდდება და იზრდება ახლები. ხორცი უგე-
ბური, ნაკლებ ცხიმოვანი და, ნაკლებ მასაზრდოებელი ხდება. შემდეგ იწყება
სწრაფი სელა მდინარეების სათაეეებისაეენ. ამ დროს ორაგული არ ეპუება
არაეითარ წინალობას, ახტება რა 4 მეტრამდე სიმაღლის წყალეარღნილებზე.
ორაგული მრავლდება ისეთ ადგილას, სადაც მდინარის ფსკერი მოფენილია
მსხვილი ქვიშით ან წვრილი კენქებით და სადაც სუფთა წყლის დინება იმდე-
ნად სწრაფია, რომ ამღვრეული ქვიშა დაყრილ ქვირითზე კი არ ილექება, არა-
მედ სწრაფად გამდინარე წყალს (ორს ნიაქეს. დედალ-მამალი ორაგულები ხში-
რად წყვილ წყვილად ცხოვრობენ. კულის დარტყმით ან ფსკერზე ხახუნით დე-
დალი იეუთებს ორმოს ხოეში და დებს იქ კვერცხებს, რომელთაც უმაღვე
ანაყოფიერებს ერთი ან რამოდენიმე მამალი. ქვირითის ზემოდან აყრიან კვიშას
და ხრეშა. ამის შექმნეგ ძალმიხილი თევზი უმაღვე უბრუნდება ზღვას. ასეთი
კეთილშობილი ორაგულის ხორცი უგემურია და ნაკლები ღირებულების. მხო-
ლოდ თევზთა ერთი ნაწილი რჩება გასაზამთრებლად მდინარეში და ზღვას მო-
გვიანებით უბრუნდება.

ორაგულის ქვირითი მოზრდილია (6—7 მმ დიამეტრით), მციკრეციხო-
ვანია, მოყვითალო-ნარინჯის ფერისაა და მოთავსებულია მკვრივ ელასტიკურ
გარსში. ტემპერატურის მიხედვით თევზის განვითარება ხდება 5-დან 21 კვი-
რამდე, სიცივისას კი შეიძლება კიდევ უფრო ხანგრძლივი იყოს. ეს გარემოება
შესაძლებელს ხდის ქვირითის შორმანძილზე გადატანას. კვერცხებიდან გამო-
დის 2 მმ სიგრძის ლიფსიტები, კუქის დიდი ბუშტით. შემოდგომისათვის
ლიფსიტები აღწევენ 5—7 სმ. ნორჩი ორაგულები მდინარეში დაჰყოფენ 2 1/2
წელიწადს. განვითარების პირველ წელს მათ უწოდებენ „*pari*“, მეორე წელს

კი — „smolt“, რაც ნიშნავს „ლურჯს“, ვინაიდან აპირებს მათ ზურგზე ლურჯი შეფერილობა უჩნდებათ. „Smolt“-ი ზღვაში მიგრაციას ახდენს განვითარების მესამე წელს. აქ ის სწრაფად იზრდება და მდინარეს უბრუნდება „glisse“-ს სტადიაში, ზამთარს კი ისევ ზღვაში ატარებს; ამ დროს ის 3—3½ წლის ასაკისაა ანდა კიდევ მეტის და იმყოფება ისეთ სტადიაში, როცა მას „ორაგული“ (Salmo) ეწოდება.

ორაგულის ქერცლის შესწავლის ერობი საინტერესო შედეგია ცოდნა იმისა, რომ გამრავლების პროცესი აგრეთვე აღინიშნება ქერცლზე ფოჩის ნაკვალევის სახით. რაც მიგვიჩვენებს იმაზე, თუ რა პერიოდში და რა სიხშირით მრავლდებოდა ორაგული, ანდა გამრავლებულა ის თუარა საერთოდ. ამ გზით დადგენილ იქნა, რომ კეთილშობილი ორაგულთა ნაწილი ყოველწლიურად ტოვობს, მეორე ნაწილი კი წელიწადის განმარჯვებით და მესამე ნაწილი კი უფრო ხანგრძლივ შუალედებში. ქვირითისმყრელ თევზთა ჯოგები შეიცავენ „parr“ და „smolt“-თა ასაკოვან მამალთა მცირე რიცხვს; „glisse“ თა დედამამლებს არანაკლებ 4 წლიან ასაკისა (რომელთაც 2 ზამთარი მაინც გაუტარებიათ ზღვაში).



სურ. 191. კეთილშობილ ორაგულის (Salmo salar) ცხოვრების დიაგრამა.

ასეთია ორაგულის ტოლობრივი მიგრაცია. მაგრამ ორაგული საერთოდ ყოველ სეზონში ეწევა მიგრაციებს, რომელთაც არაფერი საერთო არა აქვთ გამრავლებასთან, თუმცა პირველის მსგავსად ეს მიგრაციები ანადრომალურია და იმავე მიმართულებით სწარმოებს. სეზონური ხასიათის ასეთი მიგრაციები ნაპირისაკენ ან ზოგ შემთხვევაში კი მდინარეშიც (მაგრამ ისე შორს არა როგორც ტოფობისას) ხასიათდებიან იმით, რომ პირველად ჩნდებიან და ისპობიან

ნორჩი ორაგულები. კეთილშობილი ორაგულების დანიშნებით შესაძლებელი გახდა იმისი დადგენა, რომ ის ტოფობისაჟის უბრუნდება იმ მდინარეს, რომელშიაც თვითვე განვითარდა. მაგრამ ამ მხრივ გამონაკლისებს მაინც აქვს ადგილი.

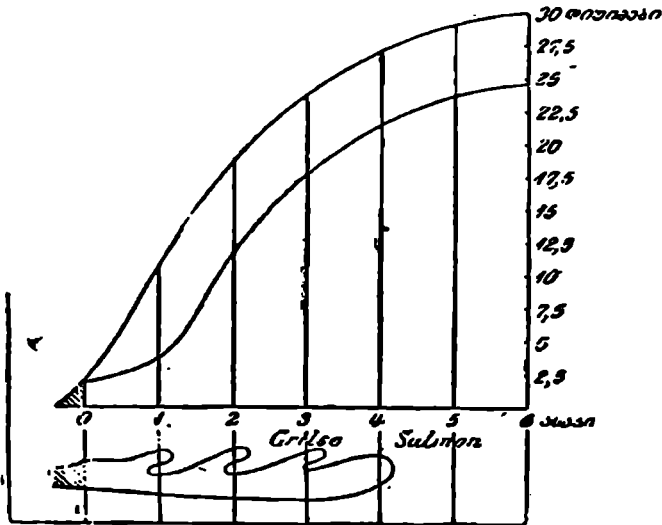
სამწუხაროდ, ზღვაში ორაგულის ცხოვრება ჯერ კიდევ ერთობ არასაკმა-რისადაა შესწავლილი; ვიცით მხოლოდ, რომ ეს თევზი ეწევა მტაცებლურ, უდაოდ პელაგიურ ცხოვრებას მცირედ სიღრმეზე და უმთავრესად იკვებება თევზით და მალეც სუქდება.

ღიაგრამაზე (სურ: 191) ილუსტრირებულია თევზთა ზემოთქმული მიგრაციები. ღიაგრამის დაშტრიხული მხარე ნიშნავს მტკნარ წყალში ცხოვრებას, დაუშტრიხავი მხარე კი—ზღვაში ცხოვრებას.

აღმოსავლური ორაგულის (*Oncorhynchus*) მიგრაციები. წყნარი ოკეანის ჩრდილო ნაწილში ცხოვრობს ორაგულთა სხვა სახეობა—აღმოსავლური ორაგული (*Oncorhynchus*), რომელიც ძლიერ ენათესავება ატლანტიკის ორაგულსა და *Salmo* ს გვარს. არსებობს აღმოსავლური ორაგულის რამოდენიმე სახეობა, რომელთა ცხოვრებაც უკეთ შესწავლილია გამრავლების მიზნით ყოველწლიურად წარმოებულ მიგრაციის პერიოდში. ეს მიგრაციები ერთობ საინტერესონი არიან: ისინი საერთოდ სწარმოებენ იმავე ტიპით, როგორც ჩვეულებრივი ორაგულთა მიგრაციები, მაგრამ მათი მასშტაბი გაცილებით მეტია და ზოგ გასაოცარ თავისებურებებს წარმოადგენს. ამ გვარს მიეკუთვნება ჩვენს ბაზრებზე კარგად ცნობილი კეტა (*Oncorhynchus keta*), რომელიც გავრცელებულია კორეის სანაპიროდან ყინულოვან ოკეანემდე.

სქესობრივი მომწიფებისას კეტა უამრავი რაოდენობით ეტანება მდინარეებს, წარმოადგენს რა ამ დროს საუკეთესო დასაკერ ობიექტს. მდინარეში შესვლისას ეს თევზები სრულიად არ ღებულობენ საკმელს და ცხოვრობენ სხეულში დაგროვილ ცხიმისა და ცილას მარაგის ხარჯზე. ტოფობის ადგილები ზოგჯერ ათასი კილომეტრებითაა დაცილებული მდინარის შესართავს. გასაგებია, რომ თევზი ძალმიხილია. უახლოვდება რა სატოფო ადგილს, თევზი იცვლის თავის გარეგნობას: ზღვიდან ის მოღის მბრკვეინავი ნათელი ქერცლით, აქ კი ის თანდათანობით მუქდება და ჭრელდება; ხორცი მკრთალდება, კარგავს ნათელ წითელ ფერს; მამლებს დინგი უგრძელდებათ და კბილებიც მოუჩანთ. როცა თევზი ქვირითის დასაყრელ ადგილს უახლოვდება, მისი გარეგნული იერი იმდენად შეცვლილია რომ ცნობაც კი ძნელია: წინანდელი ვერცხლისფერი კეტა მუქდება, თითქმის გაშავებულია და გარდიგარდმო შავზოლოვანი ხდება; სხეული გვერდებიდან შეპრტყელებულია, ხორცი წკრთალად მოთეთროა და მყიდვე; ზედაყბა წაგრძელებულია კაკვისებრი და გადმოლუნულია ქვედაყბისაკენ; კბილები უზარმაზარია და თევზის თავს ერთობ მტაცებლურ შეხედულებას აძლევენ; თევზი ძალმიხილი და შოდუნებულია. დედალ-მამალი თხრიან ორმოს, დედალი დებს მასში მოზრდილ ქვირითს, რომელსაც ანაყოფიერებს მამალი და ბოლოს ორივენი აყრიან მასზე კენკებს. შემდეგ ენერგია სავსებით დაეცემა, ორგანიზმი სავსებით უძლურდება და თევზიც იღუპება. როგორც ეტყობა, იღუპება ყველა თევზი, რა ასაკისა და სიდიდისაც არ უნდა იყოს იგი.

თევზის დაავადება, დასუსტება იწყება მაშინ, როცა თევზი გაივლის მდინარის სათანადო მანძილს ქვირითის დააყრელ ადგილამდე და იწყებს ქვირითის დაყრას. ამ დროს მის სხეულში არ გამოიყოფა პიგმენტი, არ ვითარდება ქსოვილები, არ იზრდება ძვლები. პირიქით, ყველა ცვლილებები მიგვითითებს იმაზე, რომ თევზი დამზივდა, გამოიფიტა, რალაკით მოიწამლა: ცხიმი სხეულში ქრება, კუნთები მყიფე ხდება, თევზი დაფარულია პარაზიტული სოკოს—საპროლეგნიას თეთრი ბუმბულით, რომელიც ანადგურებს კანს; სხეულზე ჩნდება კრილობები და წყლულები, და ხშირად ძვლები გარეთაა გამოშვებული, რის გამოც კანი და კუნთები იხვრიტება. თევზი ვერ უმკლავდება წყლის დინებას, წყალს ის ქვემოთკენ მიყავს, აჯახებს ქეებსა და ფესვებს; ისედაც დაზიანებული ფარფლები ტყდება... ისეც ხდება, რომ იმ ადგილას, სადაც ქვირითის დაყრა ხდება, მდინარის ორივე ნაპირები მოფენილია დახოცილ ან ცოცხალმკედარ თევზთა ლეშებით. როცა თევზი ქვირითის დაყრისა გამო უძლურდება, ის წავთა, დათვთა და სხვა ცხოველთა უშწეო მსხვერპლი ხდება, რის გამოც კიდევ მეტი თევზი იღუპება. ამ მოვლენას „სასიკვდილო ხეტილი“ ეწოდება. თუ რომ დაუშვებთ, რომ ზოგი ინდივიდი კიდევ უზრუნდება ზღვას (რაც ერთობ საეჭვოა), მაინც უნდა ვიგულოთ, რომ აღმოსავლური ორაგულის უმთავრესი მასა თავის სიცოცხლეში მხოლოდ ერთხელ მრავლდება.



სურ. 192 შორეულ აღმოსავლეთის ორაგულის (*Oncorhynchus nerka*) ცხოვრების დიაგრამა—

როცა კვერცხიდან იჩეკება ლიფსიტა და ყვითრის ბუშტის შეწოვის შემდეგ შესძლებს დამოუკიდებლად ცხოვრებასა და თავისუფლად ცურვას, ის მიყვება მდინარეს ქვემოთ. მდინარეში ლიფსიტა იკვებება მწერთა, კოლოთა, მეღლეურათა და სხვათა მატლებით. ზღვამდი მიღწევისას ლიფსიტები მცირეხნო-

ბით რჩებიან მდინარის შესართავის მიდამოებში და ზღვის სანაპიროებთან, სადაც გაძლიერებით იკვებებიან წვრილი კიბოსებრებითა და წყლის მწერთა მატლებით, შემდეგ კი მიაშურებენ ზღვას. სადაც რჩებიან სქესობრივად მომწიფების მომენტამდე, რის შემდეგ იწყებენ მდინარისაკენ მიგრაციას. ზღვაში *Oncorhynchus*-ის ცხოვრების შესახებ ჩვენ არასაკმარისი ცნობები მოგვეპოვება. როგორც უტყობა, ისინი აქ ჯოგობრივ ცხოვრებას ეწევიან, უახლოვდებიან რა ზაფხულობით სანაპიროებს, სადაც იკვებებიან *Ammodytes*-ებით, ქაშაყით, წვრილი ვირთევხათი და ა. შ.

ამრიგად, წყნარი ოკეანის ორაგულის ცხოვრება გამოიხატება მიგრაციაში ჯერ მდინარის ქვემო მდინარეებისაკენ, კვერციდან გამოსვლისთანავე, და პირ-

უქუ მიგრაციაში ქვირითის დასაყრელ ადგილისაკენ სქესობრივად მომწიფებისას. თანადართული დიაგრამა (სურ. 193) ამას ნათლად გვიჩვენებს. მოზრდილ ორაგულის ცხოვრება ზღვაში მიმდინარეობს. ატლანტიკის ორაგულიდან განსხვავებით ის დიდხნობით არ ჩერდება მდინარეში.

არსებობს მოსაზრება, თითქოს კეტა სატოფოთ ირჩევს იმ მდინარეს, სადაც ის თვითონ გამოიჩეკა. მაგრამ ეს გარემოება უმალ შემთხვევით აიხსნება, ვინემ აუცილებლობით ან ინსტიქტით. ინსტიქტი აიძულებს აევეზს ანკარა წყლის მოძებნას სქესობრივად მისი მომწიფებისას. თევზი მიტომ კი არ მიიღის, რომ თითქოს მას ახსოვდეს ის გზა, რომლითაც ის ზღვისაკენ გაემართა, არამედ, პირიქით: ლიფსიტები მიდიან იმ გზით, რომლითაც



სურ. 193. ჩრდილოეთის ზღვის ქაშაყთა სხვადასხვა რასების საბინდრო ადგილები.

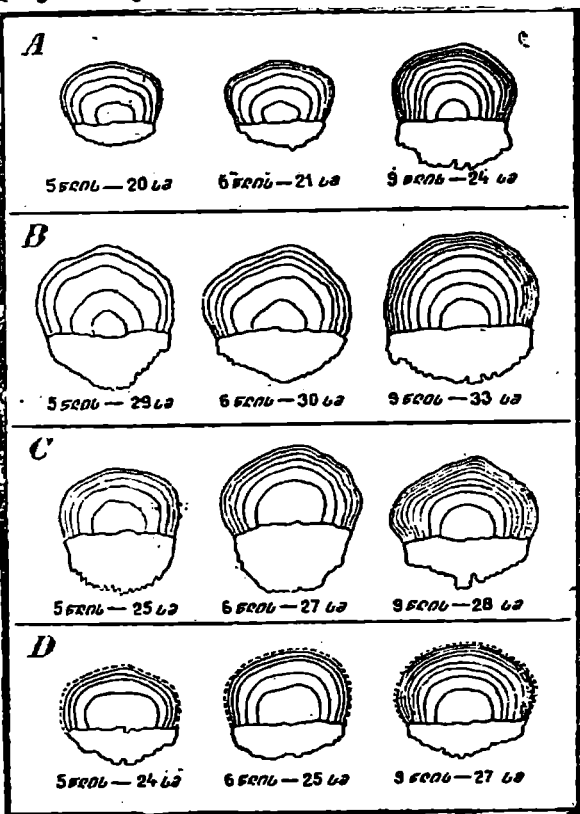
აქეთკენ მოეპართებოდა მშობლები. ლიფსიტები არ ირჩევენ: ისინი პასიუურად ახდენენ მიგრაციას. მაშ რა პირობები აიძულებს მოძრაობას მოზრდილებს? ნერკას (*Oncorhynchus nerka*) მიგრაციის ამასწინანდელმა გამორკვევამ ამერიკაში გვიჩვენა უპირველესად ღინების მიმართულების უდაო ზეგავლენა: თევზი მიდის ღინების საწინააღმდეგო მიმართულებით. ნაკადულთა შეერთების ადგილას გზის

გაკვლევისას ორაგული ირჩევს იმ ნაკაულს, რომელიც უფრო ცივია. ტბაში ქვირითის დაყრისასაც ის უფრო ცივ ადგილს ირჩევს. ტემპერატურული სტი-
მული ერთადერთი არ უნდა იყოს, მაგრამ ის უდაოდ უფრო შესამჩნევია. ზაფ-
ხულში ყველაზე ცივი წყალის (წყაროები) შერჩევა დაყრილ ქვირითს გაყინვი-
დან იხსნის ზამთარში. ორაგულის სვლიგების ცვალებადობა წლების მიხედვით
აიხსნება ნიადაგის წყლების რაოდენობის. ცვალებადობით, დინების რეჟიმით
ზაფხულზე, კლიმატურ პირობებით ზამთრობითა და ზაფხულობით. არახელსაყ-
რელი პირობებს შეუძლია მეტად ავნოს მიგრაციას.

ვინაიდან (როგორც ეს და-
ნიშნაზე ჩატარებულმა ცდებმა
გვიჩვენა) თითოეულ მდინარეში
უმთავრესად შედიან ის თევზე-
ბი, რომელნიც მასში გაჩნდნენ,
უნდა ვიგულოვოთ, რომ შემ-
დგომში ამ მდინარეში სხვა თევ-
ზების მომრავლებისა გამო ორა-
გულთა განადგურება გამოიწ-
ვედა მათ სრულ მოსპობას
ამ მდინარეში.

მიგრაციები ზღვა-
ში. ატლანტიკურ ქაშაყ-
თა (*Clupea harengus*) მოგ-
ზაურობანი. ქაშაყი ვირ-
თევზას შემდგომ ყველაზე უკე-
თესი სამრეწველო თევზია. ამი-
ტომაც ზემოდაწერილი მეთო-
დები ფართო მასშტაბითაა გა-
მოყენებული მისი მიგრაციის
შესასწავლად. მიგრაციები ხდე-
ბა უფრო ღრმა ადგილებიდან
არაღრმა ადგილებისაკენ, მეტ-
წილად ზღვის დინების საწინა-
აღმდეგოდ და ამიტომაც ისინი
შეიძლება მივაკუთვნოთ ანა-
დრომალურთა ტიპს. ატლანტი-
კური ოკეანისა და მის ზღვებში

შობინადრე ქაშაყს იქერენ ევ-
როპის სანაპიროებთან მთელი წლის განმავლობაში; მაგრამ თითოეული ადგი-
ლისათვის არსებობს სეზონი, როცა ქაშაყი იქ განსაკუთრებით მრავლად მოი-
პოვება. ეს სეზონები მუდმივია: ზოგ ადგილას ქაშაყი მრავლად ჩნდება გაზაფ-
ხულზე, ზოგ ადგილას — ზაფხულზე, ზოგანაც შემოდგომაზე. მეთევზეები დიდი-
ხანია სცნობენ თევზებს ჩრდილოეთის ზღვის მეჩჩიდან, შოტლანდიის კუნძუ-
ლს.

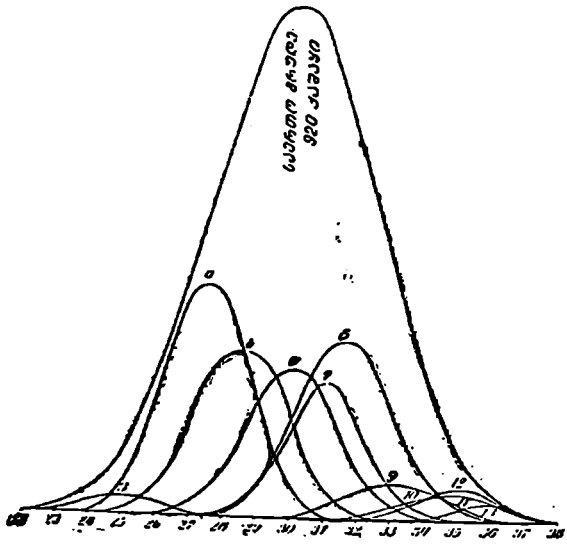


სურ. 194. ჩრდილოეთის ზღვის სხვადასხვა რაისის ქაშაყთა ქერცილი.

თა რაიონებიდან, სკაგერაკიდან და ნორვეგიის სანაპიროებიდან სურ. 193). უახლესმა მეთოდებმა ვარიაციული სტატისტიკის (გენიკეს მეთოდი) გამოყენებით შესაძლებლობა მოგვცა დაგვედასტურებია ჩრდილოეთისა და ნორვეგიის ზღვებში არსებობა ქაშაყთა რამოდენიმე რასისა, რომელნიც განსხვავდებიან სიდიდით, მალათა რიცხვით და ქვირითის დაყრის დროით, აგრეთვე ცალკ-ცალკე გამოუცნობ მრავალ ნიშანთა მთელი ჯამით.

ქაშაყის ქერცლზე ერთობ ნათლად მქლავნდება ზრდის პერიოდულობა საზაფხულო ყავისფერ და ზამთრის გამქვირვალე რგოლების სახით. როგორც სხვა შემთხვევებშიაც, ქერცლზე იკითხება ქაშაყის ცხოვრების მიეღი ისტორია თუ რომ ქაშაყი ქვირითს ყრის ზამთარში ან გაზაფხულზე, ზაფხულის განმავლობაში ქერცლი ასწრებს გაჩენას, და პირველივე ნაშთარი აღიბეჭდება მასზე; თუ რომ ქაშაყი ქვირითს ყრის შემოდგომაზე, ზამთარში ქერცლის არ წარმოშობისა გამო პირველი ზამთრის ოგოლი მიეკუთვნება მეორე ზამთარს. ვინაიდან ატლანტიკურ ქაშაყის სხვადასხვა რასები ქვირითს წელიწადის სხვადასხვა დროს ყრიან, საარსებო პირობები მათი გაჩენის ადგილებში სხვადასხვაა, მიგრაციისას ეს რასები თავიანთ ცხოვრების სხვადასხვა წლებში არაერთნაირ პირობებში იწყობებიან. სხვადასხვა რასათა ქერცლზე რგოლთა სხვადასხვა სურათს ვაჩნნევთ. ვადარებთ რა 5, 6 და 9 წლისათვის ქაშაყთა სხვადასხვა რასების ქერცლთა გამოსახულებას 194 სურათზე, სადაც ქერცლის სიდიდე გამო-

სახულია თევზის სიდიდის პროპორციულად, ვაჩნნევთ, რომ მათი სიდიდე საგრძნობლად ცვალებადია და რომ ეს განსხვავებანი დაკავშირებულია ზრდის პირობების სხვადასხვაობასთან. ნორვეგიულ გაზაფხულის ქაშაყის ზრდა მეფთუთ ან მეექვსე წლამდე ნორმალურია, ფიორდების ქაშაყის ზრდა კი თითქოს შეფერხებულია. ეს სჩანს, მაგალითად, ამათიუმ ჯიშის ექვსი წლის შედარებიდან. სკაგერაკისა და შოტლანდიის ქაშაყთა ზრდა მესამე წლის შემდეგ იწყებს შენელებას, თუმცა ისინი საერთოდ ფიორდების წვრილ ქაშაყზე უფრო მოზრდილებია. ქერცლის ცენტრალური ნაწილი



სურ. 193. ქაშაყის ჯოვის ასაკობრივი შეზადგენლობა.

ზამთრის პირველ რგოლამდე საგრძნობლად განსხვავებული აქვს გაზაფხულის ნორვეგიულ და ფიორდის ქაშაყს ერთის მხრივ და სკარგისა და შოტლანდიურ

ქაშაყს მეორეს მხრივ. ეს იმით აიხსნება, რომ პირველნი მრავლდებიან ზამთრობით ან გაზაფხულზე, სკაგერაკისა და შოტლანდიის ქაშაყი კი მრავლდება ზაფხულობით ან შემოდგომაზე; მაშასადამე, ქერცლზე პირველი ზამთრის რგოლი მათ უჩნდებათ ერთნახევარი წლის ასაკში, ამიტომაც ქერცლისაგან ძნობლად უფრო მოზრდილია.

ქერცლის მიხედვით შესაძლებელია განსაზღვრა, როგორც ზემოდ იყო მითითებული, ჯოგთა ასაკობრივი შედგენილობისა. 195 სურათზე გამოსახულია გაზაფხულის ქაშაყის სამ ჯოგთა 924 ეკზემპლარის ასაკობრივი შედგენილობა. ჩვენ ვხედავთ, რომ ზოგი ასაკი წარმოდგენილია ინდივიდთა მეტი რაოდენობით, ზოგი კი ნაკლებით. მომავალ წლისათვის თევზის ქერის წინასწარ პეტყელების შესაძლებლობაზე ზემოდ იყო მითითებული. ჯოგთა ასაკობრივი შედგენილობის შესწავლით სანაპირო სხვადასხვა პუნქტებში, აგრეთვე ინდივიდთა ჯოგების ამათუიმ რასისადმი მიკუთვნების მეოხებით, შესაძლებელი გახდა ატლანტიკის ქაშაყის ცხოვრების ისტორიისა და მიგრაციის ახსნა. ისინი ჩვენ შემდეგნაირად გვესახება:

გამრავლების მიზნით ქაშაყთა მოგზაურობა ხდება არაღრმა ანდა შედარებით ნაკლებ ღრმა წყალში. ეს ანადრომალური მიგრაციაა.

სიდიდის მიხედვით დედალი დებს 20.000-დან 40000 მდე კვერცხს. ბალტიკის წვრილ ქაშაყის კვერცხი 1 მმ სიდიდისაა, ჩრდილოეთის ზღვის ქაშაყის კი — 1,4 მმ. ქაშაყის კვერცხი იძირება და მიემაგრება ძოოფიტებს, ნიჟარებს, ქვებს და ა. შ. ტემპერატურის მიხედვით, მაგრამ დაახლოებით ორი კვირის შემდეგ, კვერცხებიდან გამოდიან გრძელი, მრგვალი და გამსჭვირვალე მაჭლები.

რამოდენიმე დღე, სანამ ყვითლის ბუშტი შეიწოვებდეს, მატლი რჩება ფსკერზე, შემდეგ კი თანდათანობით იწევს ზემოთკენ და იწყებს პელაგურ ცხოვრებას. ერთი თვის განმავლობაში ის იზრდება 1,5—1,8 სმ-მდე. სანამ ის პლანქტონურ ცხოვრებას ეწევა, მოქცევითი მდინარებას აყავს და ჩამოყავს ის ზევით-ქვევით, ოკეანური მდინარება კი მას ატარებს ნაპირების გასწვრივ. ამის შედეგად ლიფსიტები ფართოდ ვრცელდებიან წვრილ წყალში იმ მიმართულებით, საითაც ხდება მდინარება ქვირითის დაყრის ად-



სურ. 195. მდინარება ჩრდილო და ნოზევიის ზღვებში

გილიდან. 197 და 198 სურათების შედარებისას, ჩვენ ვხედავთ, რომ სატოფოდან, რომელიც მდებარეობს ნორვეგიის სამხრეთ-დასავლეთ ნაპირთან და აღნიშნულია ციფრით V, ლიფსიტები, მიყვებიან რა პასიფურად მდინარეებს (ჰოლფშტრემის ტოტი, სურ. 196), ვრცელდებიან ნორვეგიის სანაპიროების გასწვრივ ჩრდილოეთით. ჩრდილოეთის ზღვის სატოფოთა უმეტესობა ძვეს დასავლეთის მხარეზე, და, მაშასადამე, ნორჩი ქაშაყები ვრცელდებიან სამხრეთით ბრიტანეთის სანაპიროების გასწვრივ (ციფრები VI, VII, VIII, IX). მხოლოდ სამხრეთით მდინარეებანი ისეთია, რომ ქაშაყთა მატლები მათ მიყავთ აღმოსავლეთისაკენ (XII, XI, X). მატლი იზრდება, მაგრამ მისი ზრდა პირველი წლის



სურ. 197. ქვირითის დაყრის ადგილები და დრეიფი ნორვეგიულ ქაშაყის მატლებისა

განმავლობაში ერთობ სხვადასხვანაირია, იმის კვალობაზე, თუ რომელ სეზონში ხდება ქვირითის დაყრა. ბალტიკის გაზაფხულის ქაშაყი 2—3 თვეში აღწევს 3,6 სმ., შემოდგომისა კი იმავე სიდიდისა ხდება 7—9 თვეში. მაგრამ მეორე ზაფხულისათვის ზრდა თანაბრდება.

სხვადასხვა ადგილას წარმოებულმა დაკვირვებებმა დაგვარწმუნა, რომ ჯოგებს მიდრეკილება აქვთ წმინდა და ჰომოგენური დარჩენა.

ვრცელდება რა ნაპირის გასწვრივ ჩრდილოეთით და მიყვება მდინარეებს, ქაშაყთა ის ჯგუფი, რომელსაც ჯერ კიდევ არ გაუზამთრავს, მიემართება ზამთრობით რამოდენიმედ უფრო ღრმა ადგილებში, ზაფხულობით კი გამოდის უფრო ნაკლებ ღრმა ადგილებში, ე. ი. ნაპირისაკენ, და იმავე ღროს პირველადი გადასახლების საწინამდემდეგ მიმართულებით, ე. ი.

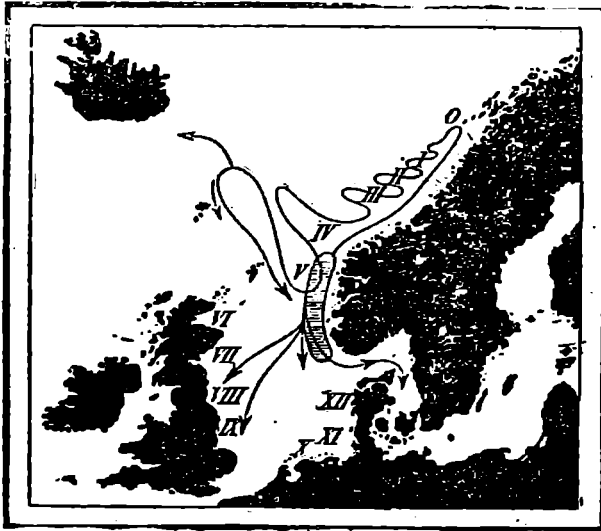
მდინარეების დაპირდაპირებით, რაც ყოველწლიურად მეორდება, ე. ი. ყოველ შემდგომ წელიწადს ქაშაყი მიდის სულ უფრო და უფრო ღრმა წყლებისაკენ, ზაფხულობით კი ისევ მიდის არაღრმა წყალში და შემდგომ მდინარეების მოპირდაპირე მიმართულებით. ამრიგად ქაშაყი ყოველწლიურად უახლოვდება ქვირითის დასაყრელ ადგილს, მიცურავს რა იმ მდინარეების საპირდაპიროთ, რომელმაც თავდაპირველად წაიღო ის აქედან მატლის მდგომარეობაში (სურ. 198).

ქვირითის დასაყრელ ალაგზე თვეში თითქმის უეცრივ ჩნდება. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ მიგრაცია ერთგვარ სიღრმეზე ხდება და ზედაპირისაკენ ქაშაყი თავის ღრომდე არ ამოდის. მაგრამ ნაპირთან მიახლოებისას ქაშაყი ეჩ-

ევეა ლამ-ლამობით ზევითკენ ამოწვევას. სწორედ იქ ხდება ქვირითის დაყრისას ქაშაყის პერა საცურაო ბადეებით. ბადეები ეწყობა მოქცევის მოძრაობის ხაზის პირისპირ. ქაშაყის ჯოგები მთელი ღამის განმავლობაში მისცურავენ წყლის ზედაპირულ შრეებში მდინარების პირისპირ და ებმიან ბადეში.

სურათ 198-ზე ნაჩვენებია გზა ნორვეგიულ ქაშაყის ჯოგის სვლისა, როცა ის მატლის სტადიაში წაღებულ იქნა მდინარებით ლოფოტენის კუნძულებისაკენ, და აგრეთვე ქვირითის დაყრით ძალამიხდილ თევზის გავრცელება ჩრდილოეთის ზღვაში.

ამრიგად, ნორვეგიული ქაშაყის მიგრაციები ხდება შემდეგი სქემით. ტროფობის ადგილიდან ქვირითის განვითარების შემდეგ ლიფსიტათა დიდი რაოდე-



სურ. 198. ნორვეგიულ ქაშაყის მიგრაციის გზა.

ნობა მოაქვს მიმდინარეობას ტროფობის მიდამოებში, რომელსაც შეგვიძლია ვუწოდოთ შეკრების ადგილი. აქ ლიფსიტა იკრიბება გუნდებთან, რომელნიც იწყებენ პირუტყუ მოძრაობას სამხრეთისაკენ. ინარჩუნებენ რა თავის შემადგენლობას, ისინი ერთდროულად სეზონსა და დღეღამესთან დაკავშირებით ხან გამოდიან უფრო არაღრმა წყალში, ხან კი მიაშურებენ სიღრმეს. აღწევენ რა სქესობრივად მომწიფების მომენტში ამ რასის სატოფო ადგილს, ისინი უერთდებიან ამავე რასის მოზრდილ, ქვირითის მყრელ გუნდებს. ერთიდაიმავე გუნდში მყოფი ქაშაყები ჩვეულებრივად თანაზომიერნი არიან, ვინაიდან გუნდის წევრები ერთად იზრდებიან ქვირითიდან გამოსვლის დროიდანვე. მაგრამ ნორვეგიისა და ჩრდილოეთის ზღვებში, როგორც ზემოდაც იყო აღნიშნული, ქაშაყის მართო ერთი რასა როდი ცხოვრობს. თითოეულ მათგანის ამოსავალი პუნქტია სატოფო ადგილი. ამ სხვადასხევაგვარ რასათა გუნდები ერთმანეთში არ ერევიან

ერთი განურჩეველი მასის სახით. თითოეული ინდივიდი ატარებს თავისი რასი შტამპს. სხვადასხვა გუნდები ტოფობენ სხვადასხვა ადგილას სხვადასხვა დროს, აქვთ სხვადასხვა „საპორები“, განივლიან ცხოვრების სხვადასხვაგვარ ისტორიას.

მოზრდილთა მიგრაციები წააგავს ლიფსიტათა მიგრაციებს. ყრიან რა ქვირითს არარტმა წყალში, გუნდბა რამოდენიმე თვეს ატარებენ კვებაში, სანამ დაუბრუნდებოდნენ ღრმა წყალს, სადაც ისინი ალბად ხელახლად ერთდებიან გამრავლების მიზნით შემდგომი მიგრაციის წინ.

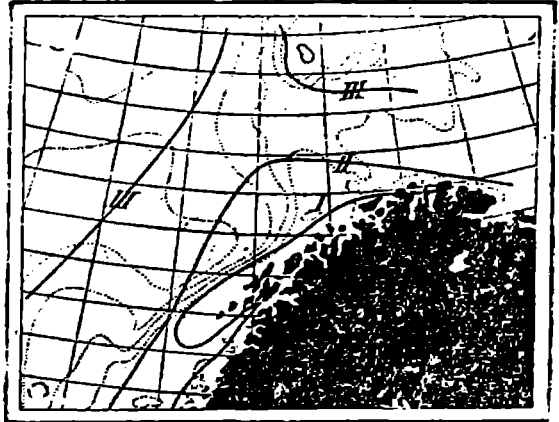
კასპიის ქაშაყთა მიგრაციათგან უნდა მოვიხსენოთ ეგრედწოდებულ Caspialosa kessleri-ის მიგრაცია. ეს ქაშაყი ცხოვრობს ზღვაში, მაგრამ ქვირითის დასაყრელად შედის ვოლგაში. მარტოხელა თევზები იარტის დამლევებიდან, და დიდი გუნდები კი აპრლის ნახევრიდან შედიან მდინარეში. ზოგჯერ ქაშაყი მდინარეში შედის ატრე, ზოგჯერ კი მოგვიანებით, ქარების მოძრაობასთან დაკავშირებით: ჩრდილოეთის ცივი ქარი აკაფებს თევზს, სანხრეთის თბილი ქარი კი აჩქარებს მის სვლას. თავდაპირველად თითქმის განუწყვეტლივ მოდიან უზარმაზარი გუნდები; შემდგომ ისინი სულ უფროდაუფრო მცირეოდენი ხდებიან, და ასე გრძელდება რამოდენიმე კვირას. ვოლგაში ქაშაყები შედიან ჯერ კიდევ სქესობრივად მომწიფებამდე; ამიტომაც მიდიან შორს ზემოთკენ და ქვირითს ყრიან სარატოვიდან ყაზანამდე და კიდევ უფრო ზევით. Caspialosa kessleri ყველგან ერთდროულად არუნდა ყრიდეს ქვირითს: ქვირითს ის ყრის ივნისში-აგ. და ივლისში-აგ. ქვირითის დაყრისას ქაშაყი მეტისმეტად მოძრავი ხდება, ამოხტის წყლიდან და გაშმაგებული ტრიალებს. ქვირითის დაყრის შემდეგ ღონეშიხდილი და გამხდარი ქაშაყი წყლის მდინარებას მიყავს უკანვე ზღვისაკენ, მაგრამ უკვე არა გუნდობით, არამედ ცალკე-ცალკე ანდა ჯგუფ-ჯგუფად. მაგრამ ტოფობის შემდეგ უმეტესი რაოდენობა ილუპება ღონეშიხდილობისაგან და ზღვამდე უკვე ვერ აღწევს. ვინაიდან ეს თევზი ქვირითს მეხუთე წლის ასაკში ყრის, ბუნებრივია, რომ ქაშაყის ეს სახეობა მცირერიცხოვანია.

შეიძლება კიდევ შევესოთ ვირთევზას (Gadus callarias) მიგრაციას. ვირთევზები მიეკუთვნებიან ყველაზე მნიშვნელოვან სამრეწველო თევზებს. ამიტომაც მათი მიგრაციები ერთობ ზედმიწევნით იქნა შესწავლილი; მასთან შესწავლის მთავარ მეთოდს წარმოადგენდა პელაგურ კვერცხთა და პელაგურ ლიფსიტათა სტატისტიკური გაანგარიშება ზღვის სხვადასხვა არეებში.

ჩვეულებრივი ვირთევზა ცხოვრობს ატლანტიკის ოკეანის ჩრდილო ნაწილში და აქვს ბინადრობის გაცილებით უფრო მეტი არე, ვინემ ქვირითის დაყრისას. მის ქვირითის დასაყრელ მთავარ ადგილს წარმოადგენს ნიუფაუნდლენდისა და ნორვეგიის ლოფოტენის კუნძულების ნაპირები. ქვირითის დაყრის შემდეგ ვირთევზა უნდა გავრცელდეს თავისი ბინადრობის მთელ არემარეში. ეს მიგრაცია უმეტესად ხდება პელაგურ კვერცხთა და ლიფსიტათა დრეიფის (მდინარებისადმი პასივურად მიდევნა) გზით. ქვირითი იყრება 20—30 მეტრის სიღრმეზე. მატლები შეგუებულნი არიან დრეიფისადმი, ე. ი. შჩატე და გამსჭვირვალენი არიან. უკვე ვადაზე განვითარებული ერთი ან ორი კვირის კვერცხები შეიძლება შორს იქნან წაღებული ქვირითის დაყრის ადგილიდან. დრეიფი

გრძელდება მაშინაც კი, როცა კვერცხიდან ლიფსიტა გამოდის. 199 სურათზე გამოსახულია ვირთევზას პელაგურ კვერცხთა და ლიფსიტას მოძრაობა სხვადასხვა თევებში ნორვეგიის მახლობლად. საზღვრები მოხაზულია ქერის სტატისტიკურ გამოკვლევათა მიხედვით. გაზრდილი ლიფსიტა თანდათანობით უფროდაუფრო ღრმად ეშვება სანამ დაბოლოს არ ეიაღწევეს ფსკერს. კვერცხებისა და მატლების დრეიფი დამოკიდებულია ზღვის მდინარებაზე. ამის შედეგად ლიფსიტა ფართოდ ვრცელდება თავისი საბინადრო მიდამოებში. ფსკერზე დაშვება დამოკიდებულია მკიფე სიღრმეებზე ოკეანეს წყლის სიმკვრივის ცვალებადობაზე. ასე, მაგალითად, ლიფსიტა მილიარდობით იკავებს სულ უფრო და უფრო

ვრცელ ადგილებს. შემოდგომისა და ზამთრის მოახლოებისას მათ ხვდება მიგრანტთა ტალღა. ერთწლიანები იზამთრებენ მკიფე სიღრმეზე, და შემდგომ ზაფხულზე ისევ იწყება მიგრაციები, რომელნიც ამ დროს უკვე სეზონურ ხასიათს ატარებენ. ტოფობის წინ ადგილი აქვს ახალ მიგრაციას სანაპიროებიდან. ვირთევზა ერთდება გუნდებათ. ქვირითის დაყრის შემდეგ იწყება ახალი მიგრაცია დამშეულ თევზის კვებასთან დაკავშირებით.



გარდა ამ ტოფობრივი მიგრაციისა ვირთევზას (*Gadus callarias*) ემჩნევა კიდევ ქვებითი მიგრაცია ჩრდილოეთით ლოფოტენის კუნძულებთან ქვირითის დაყრის შემდეგ და კიდევ უფრო შორს ბარენცის ზღვაში. მოძრაობს რა ნელა ჰოლმეტრემის თბილ ტოტში და იკვებება რა მოივით, ქაშაყით, და კიბოსმაგვარნით, ვირთევზა აღწევს თითქმის ახალ მიწამდე (კუნძულია ყინულოვან ოკეანეში), და აცივების დროს მიეშურება ნორვეგიის სანაპიროების გასწვრივ სამხრეთით.

სურ. 199. ვირთევზას კვერცხებისა და ლიფსიტას გავრცელება.

დაბოლოს მნიშვნელოვანია თევზთა მიგრაციები გაზამთრების ადგილები-საკენ. ჩვენში შემჩნეულია მრავალ ჯიშთა ასეთივე მოძრაობა ვოლგის, ურალის, ეტკვარისა და სხვა მდინარეთა დელტაში.

მიგრაციათა გზებისა და დროის ცოდნა განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სამეურნეო თვალსაზრისით.

10. თევზთა ჩოლი ბიოცენოზებში და ნივთიერებათა ბრუნვაში

ორგანიზმები ერთმანეთთან მკიდრო ურთიერთობაში იმყოფებიან, პირდაპირ ან არაპირდაპირ არიან ერთმანეთთან დაკავშირებულნი. ეს კავშირი პირველყოვლისა არსებობს კვების ხაზით. თითოეული ბიოცენოზი წარმოადგენს

„კვების ჯაჭვთა“ რიგს, რომელთაგანაც ყოველი მათგანი იწყება მცენარეული სახეობებით, რომელთაც მიყვებიან მათი მიმდევრო მცენარით მკვებავნი, ამათ კი თავის მხრივ მოსდევს მტაცებელნი, რომელთა საკბილოსაც შეადგენენ მცენარითმკვებავნი, და თავის მხრივ თვით ამ მტაცებლებით ზოგჯერ იკვებებიან სხვა მტაცებლები. კვების მრავალრიცხოვან ჯაჭვებს შორის, რომელთაგანაც შესდგება ბიოცენოზი, თავის მხრივ არსებობს, ესაოუის კავშირი და ყველა ისინი ერთად ქმნიან „კვების ციკლს, ან წრეს“. თითოეული სახეობა ბიოცენოზში ასეთივით დაკავშირებულია სხვებთან. და ვინაიდან ბიოცენოზი თითქმის არასოდეს არ იყო იზოლირებული და ასეთივით დაკავშირებული იყო სხვა თანასაზოგადოებებთან. თითოეული ორგანიზმი თავისი „სასიცოცხლო ბრუნვით“ მონაწილეობს ბუნების ნივთიერებათა საერთო ბრუნვაში. ამასთანავე სხვადასხვა ორგანიზმის როლი სრულიადაც არაა ერთნაირი. თევზები ბუნების ნივთიერებათა საერთო ბრუნვაში წარმოადგენენ მეტად მნიშვნელოვან რგოლს დანარჩენ ცხოველებთან ერთობ რთულ და მრავალფეროვან დამოკიდებულებათა გამო. და ეს ერთის მხრივ იმიტომ, რომ მრავალრიცხოვანი არიან და მეორეს მხრივ როგორც წყლის ცხოველები, წარმოადგენენ მნიშვნელოვან რგოლს იმ კოლოსალურ ენერჯის გადაშუშაებაში, რომელსაც აგროკვებენ მრავალუჯრედოვანი და ერთუჯრედოვანი წყლის მცენარეები, რომელნიც მიუწვდომელი არიან ხმელეთის ორგანიზმებისათვის.

გარდა საშინასახეობო ურთიერთობისა, თევზები დაკავშირებულია სხვა ორგანიზმებთან: ან როგორც მათთვის საშიშ პარაზიტებთან და მტრებთან ანდა როგორც საკვებ ობიექტთან.

თევზები მაინცდამაინც გამძლენი არ არიან სხვადასხვა დაავადებათა მიმართ. ზოგჯერ წყლის ტემპერატურის უბრალო ცვლებადობაც კი იწვევს მათ გაცივებას, ლაყუნების, კანისა და სხვათა ანთებას. განსაკუთრებით დიდია მათ შორის ისეთი დაავადებანი, რომელნიც გამოწვეულია მცენარეულ ან ცხოველურ წარმოშობის სხვა ორგანიზმთა შექრით მათ სხეულში. დიდ განადგურებას იწვევს თევზებში ბაქტერიალურ ხასიათის დაავადებანი. დიდი მნიშვნელობა აქვს სოკოებით დაავადებებს. უკანასკნელთა შორის პირველ ადგილზე დგას ეგრედწოდებული საპროლეგნია (saprolegnia), რომელიც უდიდეს რაოდენობას თევზის ხელოვნურად გაშენებისას. ეს სოკოები აავადებენ როგორც კვერცხებს, ისე ლიფსიტებსა და მოზრდილ თევზებს და მასთან ისეთის დიდი რაოდენობით, რომ საპროლეგნია დიდხანს მიაჩნდათ პირვად დამოუკიდებელ დაავადებათ. ახლა კი ჩვენთვის ცნობილია, რომ საპროლეგნია აავადებს უკვე რითიმე დაავადებულ ანდა, ყოველშემთხვევაში, დასუსტებულ თევზებს. არსებობენ შინაგანი პარაზიტებიც—სოკოები Phykomyces ჯგუფიდან. ისინი იწვევენ სისხლისა და ლაყუნების სერიოზულ დაავადებებს. არსებობს პარაზიტები წყალმცენარეთაგანაც.

სოკო Branchyomyces, ქანარის*) (Cyprinus) ლაყუნებში ჩაბულებით გუდავს მას.

*) ძველი ლექსიკონებით ქ ა შ ა პ ი, წიგნის დასაწყისშიც Cyprinus ითარგმნებოდა ჭანაპად.

ერთობ დიდი მნიშვნელობა აქვთ მიქსოსპორიდიებს—*Myxosporidia*, რომელნიც ზოგჯერ იწვევენ გამანადგურებელ ეპიდემიებს. ისინი იწვევენ, მაგალითად, ეგრედწოდებულ შავიკირს წვერათა და ყვავილას ქანართა შორის. ინფუზორიუმი—*Cilodon cyprini*—კანში ჩაბუღების გზით უდიდეს განადგურებას იწვევს ქანართა ნორჩ თაობაში. თევზების უამრავი შინაგანი და გარეგანი პარაზიტებია კიები და კიბოსმაგვარნი. თევზის პარაზიტ ტრემატოდთა 50-ზე მეტი სახეობას ითვლიან, რომელთაგანაც ზოგიერთები ცხოვრობენ თევზით ზევებზე დედამთვრალას ტანში.

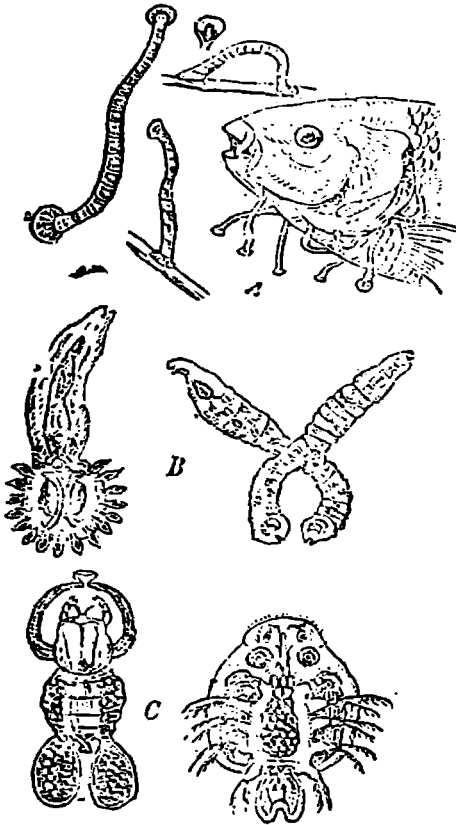
ზოგიერთ თევზთა ნაწლავებში უამრავი რაოდენობით ბუდობს პარაზიტი *Echinorhynchus* (*Acanthocephali*); თვალბუდეში კი ბუდობს კატარაქტის გამონწვევ პარაზიტ *Diplostomum*-ის მატლები; ქარიყლაპიას, ქორკილას, კალმახის, ფარგას კუნთებში,— ბოტრიოცეფალუსის (*Botriocephalus*) მატლი, რომლის განვითარების ციკლი იწყება მტკნარი წყლის *Copepoda*-ში (*Cyclopus* ანუ *Diaptomus*) და რომელიც საშიშია ადამიანისათვის, და ა. შ. გარეგან პარაზიტებს მიეკუთვნებიან ზოგიერთი შოლტისებურნი, უმარტივესნი და ინფუზორიუმიები. ისინი იწვევენ თევზის კანზე პატარა-პატარა მოთეთრო კვანძებს, რომელნიც დიდათ აზიანებენ კანს და იწვევენ თევზის დაღუპვას.

შემდგომ გარეგან პარაზიტებს მიეკუთვნება მთელი რიგი კიბოსმაგვარნი, ოჯახებიდან: *Lernacidae* (კარჩხანას, ვრთევზასა და კამბოლათა პარაზიტი), *Lernaeopodidae* (ქორკილას პარაზიტი), *Ergasilidae* (ქანარის, ქარიყლაპიას პარაზიტი) და *Argulidae* (ქანარის ჩვეულებრივი ტილი—*Argulus foliaceus*, სურ. 200). მთელ რიგ გარეგან პარაზიტებს ეპოვლებოთ ჩვენ მწუწნავთა რაზმის ქიათაგან (*Diplozoon paradoxum*, *Gyrodactylus* და სხვ., სურ. 200, B), წურბელთაგან (*Piscicola geometra*, სურ. 200, A). გარდა პარაზიტებისა თევზებს მუდმივ საფრთხეს უქმნიან სხვადასხვა თევზები. მთელი რიგი მწერები—ბაღლინჯოები (*Ranatra*, *Notoneta*, *Naucoris*), წყლის ხოქოები (*Dytiscus*, *Gydrophilus*). ქიაფათა მატლები (*Libellula*, *Aeschna*)—თავს ესმიან თევზებსა და მათ ლიფსიტებს. მათ ჯამს ბაყაყები (*Rana*) ამთბიათაგან, გველხოკერები (*Tropidonotus*)—რეპტილიათაგან. ფრინველთაგან თევზით იკვებებიან ქარლები (*Alcedo*), სტერნები (*Sterna* და სხვები), დედამთვრალა (*Lari*), სუსხურები (*Colymbi*). ყველა წვივმალუბი (ყანჩები *Ardeae*, ნიჩანბისქარტები—*Platalea*, ყარყატები—*Ciconia* და სხვები), ვარხვები (*Pelecani*), თევზიყლაპიები (*Phalacrocoracidae*), თეთრკულდა არწივი—(*Haliaeetus albicilla*), შაკი (*Pandion*) და სხვა მრავალი. ფრინველები მრავალ თევზს ანადგურებენ. მაგალითად, პატარა ქარლიც კი 100 დღის განმავლობაში ანადგურებს 1000-დან 1200-მდე კალმახის ლიფსიტას, ყანჩას კუქში ერთდროულად პოვლობდენ 10--15 ნათოტას. ვარხვი დღეში ათამდე მოდიდო თევზსა სქანს. ჯერ კიდევ ნორჩი თევზიყლაპია ერთგზობათ სქამს სამ თევზს. რომელთაც ძლივს უღამავს. ძუძუმწოვართაგან თევზებზე ნადირობენ: წყლის თხუნღლები (*Neomys*), ვირთაგვები (*Epimys*), წაულა (*Lutreola*), წავი (*Lutra*), კამჩატკის თახვი (*Latax lutris*) და სხვები. უამრავ თევზს ანადგურებენ ფირფიტფეხიანები (სელაპები და სხვ.): მაგალითად, მხოლოდ ბალტიის ზღვაში სელაპები წლიურად ანადგურებენ არანაკლებ 50.000 ტონა თევზისა, კასპიის ზღვაში—160000 ტონას, და კიდევ უფრო მეტს

თეთრს ზღვასა და ყინულოვან ოკეანეში; ამასთანავე სელაპთა უმთავრეს საკვებს წარმოადგენს სამრეწველო თევზები: ქაშაყი, ვირთევზა, ორაგულეები.

დაბოლოს, თევზის უსასტიკესი მტერია თვით თევზი, ზოგჯერ კი თვით ერთილიმავე სახეობის თევზები: თევზებში გავრცელებულია კანიბალიზმი—მოდილო ინდივიდები სჭამენ წვრილებს. მაგრამ ზოგჯერ წვრილი თევზებიც შეერთებული ძალით თავს ესხმიან მსხვილ თევზებს, მაგალითად გველთევზა თავს ესხმის ორაგულებს. ვირთევზას კუჭში აღმოაჩინეს მრავალი *Ammodytes*-ი, ქაშაყი და მისი ქვირითი. ქაშაყს დევნის ღორადი (*Scomber*), *Thynnus*-ი; ზღვის ღორი და სხვები. *Ammodytes*-ებს გარდა ვირთევზებისა და სკაროსებისა სჭამენ მსხვილი კამბოლები, ორაგულეები და ა. შ. უამრავი თევზის ლიფსიტა ნადგურდება თვით თევზთა და სხვა ცხოველთა მიერ, განსაკუთრებით გაშლილ ზღვაში. ეს ყველაზე საშიში მომენტია თევზთა ცხოვრებაში. ასევე ქვირითსაც მოელის უამრავი საფრთხე. მაგალითად შუა აზიის წყლებში კობრი ნთქავს *Schizothorax*-ის ქვირითს, რაც ამ თევზს თანდათანობით მოსპობას უქადის; მახათა (*Gasterosteus*) ნთქავს სხვა თევზთა ქვირითს, კალმახი ბუდეში მიყვება ქვირითის მურელ ორაგულს და ნთქავს მის კვერცხებს.

მაგრამ თვით თევზებიც იკვებებიან და ამიტომ სხვა ცხოველებთან მათი დამოკიდებულება შეადგენს მათი ეკოლოგიის მთავარ ნაწილს. საკითხი თევზთა საკვებზე ზემოთ იყო აღნიშნული. აქ კვებას ჩვენ მივუდგებით ნივთიერებათა ბრუნვისა და მასში თევზთა მონაწილეობის თვალსაზრისით. სჭამენ ისინი ყველაფერს, დაწყებული მიკროორგანიზმებიდან და



სურ. 200. თევზთა პარაზიტები: A—წურბელეები, *Piscicola*; B—მწუწნავი კიბები, *Diplozoon* და *Gyrodactylus*; C—კიბოსმაგვარი, *Argylus*.

გათავებული ვეშაპებით. არ სჭამენ მედუზებს, ღრუბელს, არ სჭამენ მეტწილად კანეკლიანებს, თუმცა უკანასკნელნი ზოგიერთ სახეობათა მთავარ საკვებს შეადგენენ.

წყალს უკავია დედამიწის პირის უმეტესი ნაწილი, მისი ფართობის 70.6%/ო. წყალში მოთავსებულია მწვანე ნივთიერების მთავარი მასა როგორც წყალში

ამოსულ მცენარეთა და წყალმცენარეთა სახით, ისე ერთჯერადიან მცენარეულ პლანქტონის სახით. მწვანე ქლოროფილური ნივთიერება წარმოადგენს მზის სინათლის სხივოსანი ენერჯის ქიმიურ ენერჯიად მთავარ გარდამქმნელს. წყალმცენარეთა მთავარი მასა იმყოფება 20—50 მეტრ სიღრმეზე, მაგრამ ისინი ყველგან გვხვდება 10 მეტრ სიღრმემდე. შედარებით ამ უზარმაზარ მწვანე პლანქტონურ ფართობთან, რომლის წონაც უნდა შეადგენდეს 10^{15} — 10^{16} ტონას (!), განუზომელად ნაკლებია, ვინემ ხნელეთის მწვანე ზედაპირი. ამას უნდა დაემატოს კიდევ სარგასის ზოგა, წყალმცენარეთა მცურავი ტყე, 10000 კვ. კმ. ფართობი, და სანაპირო მცენარეული ოკეანეს ფართობის $\frac{1}{10}$ -ის რაოდენობით.

მცენარეები, როგორც მზის ენერჯის ტრანსფორმატორები, დედამიწაზე სასიცოცხლო წყაროს წარმოადგენენ. ცხოველთა საძეარო შეუძლებელია მცენარეთა გარეშე. მზის ენერჯის კოლოსალური ნაწილი გამოყენებულია ჩვენსა და მთელ რიგ ცხოველთა მიერ თევზების მეოხებით. ფიტოპლანქტონი, რომელშიაც მთავარ როლს თამაშობენ დიატომური წყალმცენარეები, წარმოადგენს ზოოპლანქტონის საკვებს, მას კვამს უამრავი უხერხემლოები, რომელთა შორის მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ Copepoda, აგრეთვე თევზის ლიფსიტები. ზოოპლანქტონს ნთქავს თევზი. ამრიგად, მცენარეთა მიერ მომარაგებული ენერჯია გარდაიქმნება თევზის ხორცად.

მაგალითად, ქაშაყის მატლები, ზომით 7-დან 12 მმ-მდე, იკვებებიან დიატომებით, ინფუზორიებით, მოლუსკების მატლებით, განსაკუთრებით Gastro-poda-თი, კოპეპოდებით (იხ. Harpacticidae), წარმოადგენენ რა თვითონ მელუხების, პლეერობრანქიების, პოლიქეტების ქიების, საგიტების მსხვერპლს. გაზრდილი ქაშაყი იკვებება კოპეპოდებით, თვით კვამს საგიტებს. მოზრდილი ქაშაყი იკვებება მულელფეხა მოლუსკებით (Limacina), კოპეპოდებით (Calanus), ოიკოპლეერებით (Oicopleura), კვამს ქაშაყისავე კვერცხებს და ა. შ. პელაგური სკომბერი (Scomber) იკვებება პლანქტონურ Crustacea-თი, ქვირითის დაყრის შემდეგ კი — ლიფსიტებით. ეტანება რა ღრმა წყალს, ის იკვებება შიზოპოდებით, ამფიპოდებით, Ammonytes-ით. ფსკერის თევზები, როგორიცაა მაგალითად, კამპოლემბი (Pleuroneclidae) იკვებებიან ფსკერის ცხოველებით: ქიებით, ოფიურებით, მოლუსკებით და სხვა თევზებით.

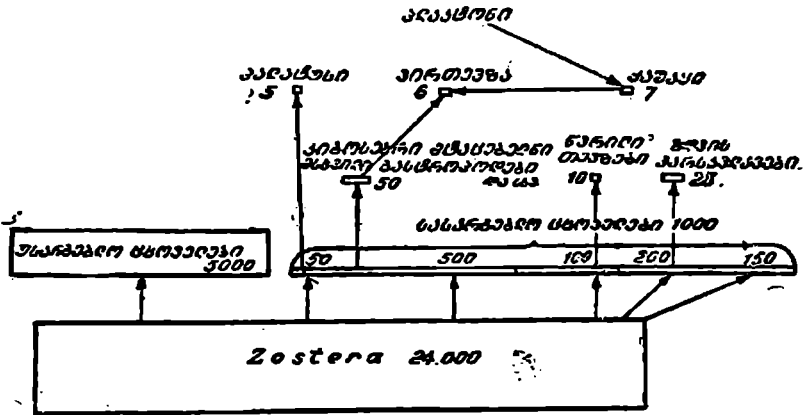
ზოგიერთი თევზები სკამენ შლამს ან დეტრიტს — მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმთა ნაშთებს, რომელნიც ფსკერზე ილექებიან.

მტენარი წყლის თევზთა საკვებს წარმოადგენს მცენარეები, აგრეთვე მთელი რიგი უხერხემლოები — მცენარი თქვებაენი და მტაცებლნი და მათი მატლები.

თევზთა საკვები უქდაბლეს ცხოველთა რაოდენობა განსაზღვრავს უკანასკნელის რაოდენობას. „ზღვის პროდუქტიულობის“ განსაზღვრის ცდები ხდებოდა პლანქტონის რაოდენობის განსაზღვრის საფუძველზე, რისთვისაც ირკვეოდა განსაზღვრულ დიამეტრის მქონე პლანქტონურ ბადეში დროის ერთეულის განმელოებაში მოყოლილი „პროდუქტის“ რაოდენობა, და აგრეთვე განსაკუთრებული აპარატებით ზღვის ფსკერის ფართობის ერთეულიდან აღებული ფსკერის ფაუნა. თუმცა ეს მეთოდი დიდ სიძნელეებს ხვდება და ამგზით მიღებული მო-

ნაცემები, რათქაუნდა, დაახლოებითა, მაგრამ მაინც შესაძლებელია თევზის მარაგისა და ზღვის სხვადასხვა არეთა პროდუქტიულობის განსაზღვრა. მაგალითად, ჩრდილოეთის ზღეაში კამბოლათა მარაგი განისაზღვრება 1¹/₂ მილიარდით.

ჩრდილოეთის წყლებში ზღვის ცხოველთა ძირითადი საკვებია *Zostera*-ს გვარის წყალმცენარეთა დაშლის პროდუქტები. მისი მარაგი ნავარაუდევია 24 000 000 ტონის რაოდენობით. ცხოველები, რომელნიც არ წარმოადგენენ არც ადამიანის არც თევზის საკვებს და თვით იკვებებიან უშუალოდ *Zostera*-ებით, შეადგენენ 5 000 000-მდე ტონას. სასარგებლო ცხოველები, რომელნიც შეიძლება იყვნენ თევზის საკვები ობიექტი, შეადგენენ 1 000 000 ტონას. მაგრამ მთელი ეს ერთი მილიონი ტონა როდია გამოყენებული სამრეწველო თევზების მიერ. ზღვის ვარსკლავები სჭამენ 200 000 ტონას, 500 000 ტონას სჭამენ უფრო მოდილო ვასტროპოდები და კიბოსმაგვარნი, რომელთა ნაწილსაც



სურ. 201. კვების ზოგიერთი ევლაზე მნიშვნელოვანი ჯაჭვები კატეგატის ბიოცენოზებში (Martin-იო, Lotka-დან).

სჭამენ თევზები. კამბოლები სჭამენ 50 000 ტონას და თვით კი აძლევენ ადამიანს წლიურად 5 000 ტონა საკვებს. ვირთევა წარმოადგენს უფრო ხაკლებ სასარგებლო თევზს, ვინაიდან ის თავის საკვებს ღებულობს, როგორც იტყვიან, მეორე ხელთაგან, და თითოეული ტონა ყოველწლიურად წარმოებულ 6 000 ტონიდან წარმოადგენს სახელდობრ მხოლოდ 1¹/₂₀-ს პირეადად სინტეზირებულ ორგანიულ საკვებისა.

კვების თვალსაზრისით ევლაზე მნიშვნელოვანი ქაჟაყი იკვებება პლანქტონით და თვით მას კი სჭამს ვირთევა. უკანასკნელი იკვებება აგრეთვე მტაცებელ კიბოებით, დიდრონ ვასტროპოდებით (სურ. 201).

აღიიშნულ დიაგრამიდან (სურ. 201) ჩვენ ეხედავთ, რომ თავდაპირველად არსებულ უამრავ ორგანიულ მასალიდან საბოლოოდ ადამიანის საკმელის სახით შედარებით ერთობ ცოტა რაოდენობა რჩება. ეღებულობთ ეგრედწოდებულ

„ციურების პირამიდას“. ნარჩომი უფრო ხელსაყრელი იქნებოდა, რომ სასარგებლო თევზები უშუალოდ *Zostera*-თი იკვებებოდნენ.

ქაშაყოფანთა ურთი გვარი—*Dorosoma* იკვებება პლანქტონურ წყალმცენარეებით. ვლბულობთ კვების ჯაჭვს: წყალმცენარეები—*Dorosoma*—თევზები, რომელნიც უკანასკნელს სჭამენ,—აღამიანი.

მრავალი წყალთსაცავის გამოსაყენებლად უნდა მოვაწინოთ მასში შესაფერისი წყალმცენარეები და *Dorosoma*-ს ტიპის თევზები. ნაბეღლობაში უნდა შევიღოთ კიდევ ის გარემოება, რომ გარდა ხილული პლანქტონისა არსებობს კიდევ უხილავი ნანოპლანქტონი ერთობ წერილ ინდივიდთაგან. თითოეულ ლიტრ წყალზე მასში ითვლება მილიონამდე ინდივიდი.

ხარჯავენ რა სასიცოცხლო მოძრაობაზე საქმელთან ერთად მიღებულ ენერჯიის საგრძნობ ნიწილს, თევზები მის ნაწილს უბრუნებენ წყალს ექსკრემენტების სახით, რაც მცენარეებს აძლევს აყვავების საშუალებას. თვით თევზებიც (მაგალითად პერუს სანაპიროებთან), რომელთაც ნთქავენ ფრინველები, იქცევიან უძვირფასეს სასუქად „გუნანო“-თ.

ამრიგად, თევზთა როლი ნივთიერებათა ბრუნვასა და ბიოცენოზებში ერთობ დიდია.

აქვე უნდა მოვიგონოთ პიუტერის თეორია თევზთა ოსმორტიურ კვების შესახებ. წყალში მოიპოვება, თუნდაც სუსტი განაზავის სახით, სხვადასხვა ნივთიერებანი; ასეთი განაზავიდან ნივთიერებანი ოსმოსის გზით შეიჭრებიან ორგანიზმში და შეითვისებიან უკანასკნელის მიერ. ასეთი შეჭრა ხდება ნაწლავების კედლებიდან და ლაყურის ფოთლების მეშვეობით. მათი ზედაპირი ერთობ დიდია. 24,2 სმ სიგრძის თევზის ლაყურის ფოთოლთა ზედაპირი უდრის 201 სმ²-ს. ის თითქმის უდრის სხეულის ზედაპირს (უკანასკნელის 0,96 ნაწილს). ჩვენ დავინახეთ, რომ გველთევზათა მატლები ოკეანეში ცხოვრობენ ორ წელზე მეტს, და მთელი ამ დროის განმავლობაში მათ არ ძალუძოთ საქმლის მიღება. ამავე დროს კი ისინი ვითარდებიან, მათ უჩნდებათ ახალი ორგანოები. მრავალ შემთხვევაში დიდი ხნის შიმშილობისას, ნივთიერებისას თევზის მიერ დაკარგულ ნივთიერებათა რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია (ზოგ შემთხვევაში მხოლოდ 8%) იმასთან შედარებით, რაც საჭიროა ამ დროს მომხდარ ენერჯიის საერთო დანახარჯის დასათარაველად. ასევე ზამთრობით თევზი არ იკვებება, მაგრამ სქესობრივი პროდუქტები მასში მაინც მწიფდება. ესა და მრავალი სხვა მსგავსი ფაქტი გვაიძულებს ყურადღებით მოვეპყროთ პიუტერის თეორიას.

ჩვენ დავინახეთ, რომ თევზებს მრავალი მტერი ყავს მრავალნაირ ცხოველთა სახით.

მაგრამ ყველა ამ ცხოველთაგან მოყენებული ზიანი შეუზღვევლია; ის კომპენსირდება თევზთა კოლოსალური ნაყოფიერებით, მათი „ბიოტიური პოტენციალით“. მხოლოდ ერთი წყვილი ზუთხის მეექვსე თაობის ქვირითი თავისი სიდიდით დედამიწის სფეროს ოდენობისა იქნებოდა და ეს რა თქმაუნდა იმ შემთხვევაში, თუ მათ განვითარებას ხელს არაფერი არ შეუშლიდა. მასობრივი განადგურება ხდება არა ჩამოთვლილ მტერთაგან, არამედ უმთავრესად თევზის ლიფსიტებზე მომქმედ საერთო პირობებისა გამო. წყალთსაცავებში თევზის რა-

ოღენობის შემცირების ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი მიზეზი თვით ადამიანია. მტაცებლური ქერა, თევზის არ დაშვება სატოფო ადვილამდე, ყოველგვარი ნაგებობანი წყალში და წყალის გაქუქყიანება—აი ის საშუალებანი, რომლითაც ადამიანი ბურჟუაზიულ უკვემო მეურნეობაში იწვევს იხთიოფუნის განადგურებას, ყოველშემთხვევაში მტკნარ წყალში. თევზის კომპენსირება ძალუძს მხოლოდ თევზის ხელოვნურად გაშენებას და მთელივე სხვა გეგმიანად გატარებულ სამეურნეო ღონისძიებებს, რომლის შესახებაც ქვემოთ გვექნება ლაპარაკი. მხოლოდ მარტომარტო კანონით გათვალისწინებული მთარველობითი ზომებით ვერ დავიცავთ მდინარებისა და ტბების თევზს.

11. თევზთა გეოგრაფიული გავრცელება

ცხოველთა თანამედროვე გავრცელება დამოკიდებულია მრავალ მიზეზზე, მაგრამ ძირითადად კი—გარემოზე, ე. ი. არსებობის პირობებზე, რომელნიც საკუროსა თითოეული მათგანისათვის, და როგორც თვით ორგანიზმთა ისტორიაზე. ისე გეოლოგიურ ისტორიაზე, მატერიკთა (მაი.ი შინაგანი წყლებით), ზღვათა და ოკეანეთა ისტორიაზე, ე. ი. გარემოს ისტორიაზე.

თევზთა უზარმაზარი გენეალოგიური ხის ფესვები უუძველეს დროში უნდა ვეძიოთ. ამ ხის ასაკი 400 მილიონი წელია. სადაც და ოდესღაც გაჩნდა პირველად ამ ხის ღერო, მისი პირველი ტოტები. ისინი შეგუებული იყვნენ არსებობის განსაზღვრულ პირობებისადმი. აქედანვე ღეროს ზრდასთან ერთად დედამიწის ზურგზე, ხმელეთის წყლებსა და ზღვებში გადაიშალა სულ ახალი და ახალი ტოტები; ამასთანავე თევზები იკავებდნენ ისეთ ადგილებს, რომელთაც ისინი უკვე წინათ შეეგუენ. ხვდებოდნენ რა გავრცელებისას ახალ-ახალ პირობებს, ამ ხის ზოგი ტოტი ხმებოდა, ზოგიც პოულობდა თავისთვის შესაფერის პირობებს და დიდხნობით, იქამდე ჩვენ დრომდეც კი, ინარჩუნებდნენ არსებობას; ზოგი ტოტიც ხელახლა გაჩნდა, შეეგუა რა ახალ პირობებს; ხეც მეტისწევრად იზრდებოდა. მაგრამ ზღვა და ხმელეთი უცვლელი როდი რჩებოდა: ძველი ხმელეთი გაქრა, ახალი გაჩნდა; უზარმაზარი სახმელეთო მასები იყოფოდნენ ცალკე ნაწილებათ; ვაკე ადგილები იქცეოდნენ მთებათ; ერთი ოკეანედან მეორეში გასავალი ხან იხსნებოდა ხან კი იხურებოდა. გარდა ამისა დგებოდა ცვლილებები ჰავაში, ცივი წყლები თბილი ხდებოდა და პირიქით, იცვლებოდა წყლის მარილიანობა, იცვლება გარემოს მთელი რიგი ფაქტორები. ყველა ეს ცვლილებები, რათქმაუნდა, ერთობ მკაცრად მოქმედებდნენ დედამიწის ზურგზე თევზთა გენეალოგიურ ხის მსხვილ და წვრილ ტოტთა გავრცელებაზე.

თევზებს შეგუების უდიდესი უნარი გააჩნიათ. ამიტომაც თითქმის არ არის დედამიწაზე ისეთი ალაგი, სადაც თევზი არ იყოს. ისინი ცხოვრობენ ჩრდილო ნახევარსფეროს ცივ წყლებში, აღწევენ რა ჩრდილო განედის 82° 30'-მდე (*Cottus quadricornis*), და ცხოვრობენ ასეთსავე ცივ ანტარქტიკის წყლებში, თბილ ტროპიკულ ზღვებში, ზღვის სიღრმეებში (რამოდენიმე მეტრის სიღრმეზე), მტკნარ და მლამე ტბებში, მდინარეებში, მთას სწრაფი ნაკადულებში, ცივ და ცხელ წყაროებში (42°-მდე), ვაკე-დაბლობებსა და უდიდეს სიმაღლეებზე.

ბინადრობის ასეთნაირ ყოველგვარ გარემოში თითოეული სახეობა შეგუებულია მკაცრად განსაზღვრულ ადგილსა ბინადროებისადმი მთელ რიგ ფაქტორებზე დამოკიდებულებით. ამასთან ზოგი სახეობა საცხოვრებელ გარემოს მეტ პირობებს უყენებს, ზოგიც კი ნაკლებს. მაგალითის სახით შეგვიძლია მოვიყვანოთ თევზთა სახეობების განაწილება ჩრდილოეთ ამერიკის ზოგიერთ კარვად შესწავლილ აუზებში, სადაც თევზთა განსაზღვრული ჯგუფები დაკავშირებულია ან ტბებთან, ან მდინარეთა ქვედა წელთან, ან შუაწელთან, ანდა მხოლოდ მდინარეთა სათავეებთან, რაც დაკავშირებულია წყალბადის იონთა (pH) შემცველობის უმცირეს განსხვავებებთან. უანრავი ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ფაქტორები წარმოადგენენ ისეთ ბარიერებს, რომელნიც განსაზღვრულ ადგილსამყოფელოებში თევზთა შენარჩუნებას უწყობენ ხელს. შედარებით პატარა რაიონებშიაც კი თევზთა განაწილების არსებობაც უპირველეს ყოვლისა ამ თანამედროვე ეკოლოგიურ პირობებზეა დამოკიდებული.

მაგრამ ამათუიმ რაიონში არარსებული მრავალი სახეობა თევზებისა ჩინებულად ეგუება მას თუ კი ის გადმოყვანილი იქნება სხვა რაიონიდან, ზოგჯერ ერთობ შორეულ რაიონიდანაც კი, მაგრამ უსათუოდ მსგავსი საბინადრო პირობებით.

ამის მაგალითს იძლევა ამერიკული ქაშაყი (*Glupea sapidissima*), ატლანტიკის ოკეანედან წყნარი ოკეანეს სანაპიროზე გადმოყვანილი, სადაც ის მნიშვნელოვანი სამრეწველო თევზი გახდა. მეორე მაგალითი: კობრი (*Cyprinus carpio*), რომელიც ბალხაშის ტბაში საესებით არ მოიპოვებოდა და რომელიც იქ ხელოვნურად მოშენდა და ჩინებულადაც გავრცელდა.

ეს მაგალითები მოწმობს, რომ სახეობათა ბუნებრივი ფარგლები განისაზღვრება არამარტო ხელსაყრელ და არახელსაყრელ პირობებით, არამედ გავრცელებისათვის ხელშემშლელ ფიზიკურ ბარიერებითაც, რომელნიც შეიქმნა თვით სახეობის, გვარეობის და გეოლოგიურ ისტორიის საფუძველზე. ამიტომ თევზთა თანამედროვე გავრცელების სურათის წარმოსადგენად უნდა მივმართოთ გეოლოგიას, დედამიწის წარსულს. პალეონტოლოგიას, ე. ი. თევზთა გენეალოგიური ხის ისტორიას. ასეთი განხილვა ჩვენ შესაძლებლობას მოგვცემდა გავგეგოთ ცალკე რაიონების თევზთა უდიდეს ჯგუფთა და იხთიოფაუნთა გავრცელება. და პირიქით: ცხოველთა სხვადასხვა ჯგუფების თანამედროვე გავრცელების განხილვა ხშირად გვაძლევს ჩვენ შესაძლებლობას გავიგოთ გეოლოგიური ისტორიაც.

თუ იმას, რაც ჩვენ ვიცით თევზთა გენეალოგიის შესახებ, შევადარებდით იმას, თუ როგორაა თევზები გავრცელებული და სად იმყოფება მათი სატოფო ადგილები, მივიდოდით ისეთ დასკვნამდის, რომ როგორც ნამარხი, ისე ჩვენამდე მოღწეული პრიმიტიული თევზები ან მტკნარი წლისანი არიან ანდა ახდენენ მიგრაციებს მტკნარ წყალში. ასეთებია: ზუთხები, ფოჩნაკრტენიანი ძვალოვანი მანოიდები, ორმაგმუსნთქაი მტკნარი წყლის ქაშაყები, ძვალენიანები, ორაგულები, გრძელდინგვიანები, ქანარები, კბილოვანი ქანარები, ლოკოები, ქარაციები და მრავალი სხვა. ქაშაყები არ არიან მტკნარ წყლის თევზები, მაგ-

რამ ეტანებიან სანაპირო წყლებს და აქვთ დემერსალური კვერცხები; სელაქიე ზი, თუმცა ისინი სპეციალიზირებული საზღვაო ფორმები არიან, მაგრამ ახლო დგანან ერთობ პრიმიტიულ თევზებთან, და აქვთ აგრეთვე დემერსალური ფორმები. პირიქით, ფილოგენტურად უფრო ახალი ჯგუფები—სკუმბრიები, ვირთეზები, კამბოლები—წარმოადგენენ საზღვაო პელაგურ ფორმებს. ამჟამად მცხოვრებ თევზთა იმ გვართაგან, რომელნიც წარმოშობილან ცარცის პერიოდში ან უფრო ადრეც, 330 გვარი მტკნარი წყლისანი არიან და 155 კი—ზღვისანი. იმ თევზთაგან კი, რომელნიც წარმოშობილან ცარცის პერიოდს შემდეგ და განსაკუთრებით კი ეოცენიდან ან უფრო მოგვიანებით, 133 გვარი არის მტკნარი წყლის და 747—ზღვის.

თუ ჩვენ კიდევ ნხედვლობაში მივიღებთ, რომ ამფიოქსუსი (*Amphioxus*), თევზების წინაპრებთან ახლომდგომი ცხოველი, აგრეთვე სანაპირო ცხოველია, შეგვიძლია მივიღეთ იმ დასკვნამდე, რომ თევზები წარმოიშვნენ მტკნარ წყალში ანდა ყოველშემთხვევაში სანაპირო ზოლში. მხოლოდ შემდგომში წარმოიშვა პელაგური ფორმები, როცა განვითარდა პელაგური კვერცხები და შესაძლებელი გახდა გაშლილ ზღვაში ქვირითას დაყრა.

გადავდივართ რა ახლა მტკნარი წყლის თევზთა და შინაგან ზღვათა და ტბათა თევზების თანამედროვე განაწილების განხილვაზე, დაეინახავთ, რომ ავსტრალიას, სამხრეთ აზიას, აფრიკასა და სამხრეთ ამერიკას სავა იხთიოფაუნა აქვთ, ვინემ ევროპას, ციმბირსა და ჩრდილო ანტიკას (სურ. 202).

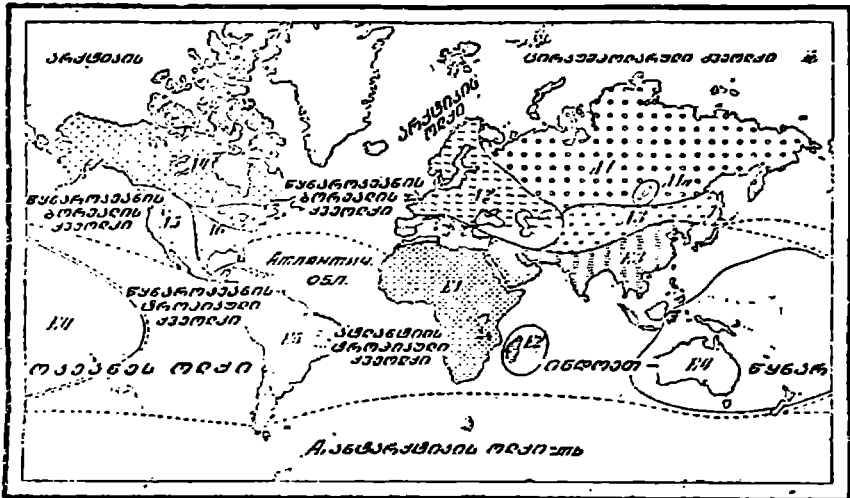
პირველ ოთხ ქვეყანაში, რომელთაც აეთიანებენ ეოგეის (E1—E4) ოლქის სახელწოდებით, ჩვენ ვხედავთ თევზთა შემდგომ ჯგუფებს: ორგვარად-მსუნი თქაენი (*Dipnoi*), ფოჩნაკტენიანები (*Crossopterygii*), ქარაცინები (*Characinidae*), ძვალენიანნი (*Osteoglossidae*), კბილოვანი ჰანარები (*Cyprinodontidae*), ლოქოები (*Siluridae*), *Galaxiidae*, *Cichlidae*, *Messtacimbellidae*, *Symbranchii*, *Anabantidae*, ქრომიდები (*Chromidae*).

ევროპაში, ციმბირში და ჩრდილო ამერიკაში, რომელნიც ერთიანდებიან არქტოგეის (A1—A6) ოლქად, იხთიოფაუნას სულ სხვა იერი აქვს; აქ ცხოვრობენ: სალამურები (*Petromyzontidae*), ხრტილოვანი ჰანოიდები (*Chondrostei*) ზუთხების (*Acipenseridae*) მეთაურობით, ძვალოვანი ჰანოიდები (*Holostei*: *Amia* და *Lepidosteus*), ქაშაყები (*Ciuipeidae*), ორაგულები (*Salmonidae*), ჰანარები (*Cyprinidae*), ქარიყლაპიები (*Esocidae*), მახათები (*Gastrosteidae*), ლაბუტა (*Lota*), ქორკილები (*Percidae*), ლორჯო (*Cottus*) და მისი მტკნარი წყლის მონათესავენი: ტლუთევზა (*Comphoridae*) და *Cottocomephoridae*.

რათქმაუნდა, ეს ორი ოლქი, ეოგეა და არქტოგეა მკვეთრად კი არ განისაზღვრებიან ერთიგორისაგან, არამედ რამოდენიმედ იპრებიან ერთმანეთში: მაგალითად ზოგიერთი ქაშაპოვანი (*Cyprinidae*) ვხვდებიან ეოგეიშიც, *Siluridae*-თა რამდენიმე წარმომადგენელი არიან არქტოგეაშიც.

ამრიგად არქტოგეაც და ეოგეაც განირჩევიან წთელი რიგი ოჯახებით და იქნობამდე უფრო მოდიდო სისტემატური ერთეულებითაც კი. თუმცა პრიმი-

ტიული ჯგუფები, მაგალითად ზუთხები, ძვალოვანი ჰანოიდები, ქაშაყები, ორაგულები არიან არქტოგეაშიც, მაინც ეს ჯგუფები მეტი არიან ეოგეაში, და მასთან ისინი არიან მტკნარი წყლისანი: ორგვარადმსუნთქავნი, ფოჩნაქტენიანნი, ქარაცინები, ძვალენიანნი და სხვები. ამასთან დამახასიათებელია, რომ მთელი რიგი ჯგუფები ამჟღავნებენ ნაწყვეტებით გამრავლებას, გვხვდება რა ავსტრალიაში, აფრიკაში, სამხრეთ ამერიკაში ანდა ორ ამ ქვეყანათაგანში. მხოლოდ ზოგიერთი ოჯახები, როგორც მაგალითად ზოგიერთი ორაგული (Siluridae), გავრცელდა არქტოგეაში, და მათი გავრცელების არეალი ერთ მთელს შეადგენს ორივე ოლქში. სხვა სურათს იძლევა არქტოგეა. აქ, გარდა ზოგიერთი გამონაკლისისა, თევზთა განაწილება თანაბარია, წყვეტილი, და მრავალი მიუთითებს მოიპოვება იმის შესახებ, რომ ახლო წარსულში ადგილი ქონდა ცვლილებებს ზოგ თევზთა გავრცელებაში. განუწყვეტლად გავრცელებულია ოლქები, ქარიულაიები, ქორკილები და ა. შ.



სურ. 22. თევზთა გავრცელების ოლქები.

როგორ გავიგოთ ახლახან აღნიშნული გავრცელება მტკნარი წყლის თევზებისა? პასუხი უნდა ვეძებოთ დედამიწის გეოლოგიურ ისტორიაში და ნამარხ თევზთა განვითარება-გავრცელების ისტორიაში, აგრეთვე პრიმიტიულ და წარმოშობის მხრივ უახლოეს დროის თევზთა ცალკე ჯგუფების (როგორც მტკნარი წყლის, ისე საზღვაო) გავრცელების სურათში.

ეოგეის მტკნარი წყლის (და გამავალ) თევზთა თანამედროვე გავრცელების საფუძველზე გვაქვს შემდეგი დაყოფა: აფრიკის ოლქი (E1), მადაგასკარის (E2), სამხრეთ აზიის მაღალის არქიპელაგით (E3), ავსტრალიის (E4) და ცენტრალური და სამხრეთ ამერიკის (E5).

არქტოგეა იყოფა პალეარქტიკათ, რომელიც თავის მხრივ იყოფა ქვეოლქებათ: ევროპა-კასპიის ქვეოლქი (A2), არქტიკული აზია, ანუ ციმბირი (A1),

ზაიკალის ქვეოლქი (A1a), ზონლოლეთ-ამურის ქვეოლქი (A3). ნეარქტიკული, რომელიც იყოფა: არქტიკულ ამერიკათ (A4), დასავლეთ ჩრდილოამერიკათ, ანუ ქვეოლქი კოლორადო (A5), და აღმოსავლეთ ჩრდილოამერიკა ან ქვეოლქი მისისიპი (A6). თითოეულ ოლქთაგანს რატიქმაუნდა აქვს თავისი იხთიოფაუნა და თავისი ისტორია.

აფრიკის ოლქის მტკნარი წყლის თევზები წააგავან ერთის მხრივ სამხრეთ ამერიკის თევზებს. მეორეს მხრივ ინდოეთის თევზებს. აფრიკაში ერთობ მრავლად წარმოდგენილია ოჯახი Characinidae. ოჯახი Mormuridae მთლიანად განისაზღვრება აფრიკის ოლქით. ქაშაბთა—Cyprinidae—ოჯახიდან ზოგი გვარი საერთოა სანხრეთ ამერიკასთან, ზოგი ინდოეთთან, მაგრამ ზოგიერთები შექმნასაზღვრულია მხოლოდ აფრიკით. აფრიკაში მოიპოვება Dipnoi-თა სამთაგან ერთი გვარი—Protopterus, დანარჩენები არიან სამხრეთ ამერიკასა და ავსტრალიაში. აფრიკის ოლქში წარმოდგენილია Osteoglossidae-თა ოჯახიც. Cichlidae-თა ოჯახი ყველაზე დამახასიათებელია აფრიკის ოლქისათვის, და ის წარმოდგენილია სამხრეთ ამერიკაშიც: ლაბირინთული თევზები—Labyrinthidae—წარმოდგენილია აქ სამხრეთ აზიაშიც. აფრიკაში ცხოვრობს ერთად-ერთი წარმომადგენლები Crossopterygii-ათა: Polipterus და Calamoichthys, რომელნიც არსად სხვაგან არ გვხვდებიან.

სამხრეთ-აზიის ოლქი (ინდოეთის) მალაის არქიპელაგით, როგორც ითქვა, დიდთ წააგავს თავისი მტკნარ წყლის იხთიოფაუნით აფრიკას. აქ ერთობ მრავლადაა წარმოდგენილი ოჯახი კანართა, Cyprinidae,—უფრო მრავლად, ვინემ სადმე სხვაგან; ასევე მრავალრიცხოვანნი არიან მრავალი ადგილობრივი გვარებით წარმოდგენილი ლოქოები—Siluridae. არის Cichlidae-თა ოჯახის ერთი გვარი; ლაბირინთულნი - Labyrinthidae—მრავალრიცხოვანნი არიან. Symbranchidae-თა და Osteoglossidae-თა ოჯახები წარმოდგენილი არიან აგრეთვე ავსტრალიაში.

მტკნარი წყლის თევზით ერთობ ღარიბ ავსტრალიურ ოლქისათვის დამახასიათებელნი არიან Dipnoi ები Neoceratodus-ის სახით; აქ იმყოფებიან რამოდენიმე ლოქოებიც—Siluridae. Osteoglossidae ები წარმოდგენილნი არიან ერთი გვარით, რომელიც დამახასიათებელია ამ ოლქისათვის,—Simbranchidae-თა ოჯახი კი—ორი გვარით. ყველაზე მრავალრიცხოვანია აქ Serranidae-თა ოჯახის თევზები ეკალნაქტენიანთაგან (Acanthopterygii), რომელთაც გააჩნიათ საერთო გვარი (Lates) ინდოეთის ოლქთან. ერთობ საინტერესოა Galaxiidae-თა (Esociformes-იდან) ოჯახი, წარმოდგენილი 8 სახეობით ახალ ზელანდიაში, რამოდენიმე სახეობით ავსტრალიის სამხრეთით, რამოდენიმე სახეობით სამხრეთ აფრიკაში და მთელი რიგი გვარებით ჩილისა და პატაგონიაში—სამხრეთ ამერიკაში. ახალ ზელანდიაში ცხოვრობს გველთევზაც (Anguilla).

სამხრეთ ამერიკის ოლქი მტკნარი წყლის იხთიოფაუნის დარგში ხასიათდება Dipnoi-ის მესამე გვარის Lepidosiren-ის არსებობით. კანარები—Cyprinidae—აქ სრულებით არ მოიპოვებიან და მათი ადგილი უკავია აფრიკასთან საერთო ოჯახს—Characinidae-ს. მრავლადაა აქ წარმოდგენილი ლოქოებიც—Siluridae, რომელთა მრავალი ქვეოჯახი მხოლოდ აქ გვხვდება. დამახასიათებ-

ლია სამხრეთ ამერიკისათვის აგრეთვე ოჯახი Gymnotidae, რომელიც არსად სხვაგან არ გვხვდება. აქ იმყოფებიან Osteoglossidae-ს ოჯახის წარმომადგენლებიც, ერთობ მრავალადაა წარმოდგენილი კბილებიან კანართა (რომელიც აფრიკაში გვხვდება), Cyprinodontidae-თა ოჯახი, რომელიც კიდევ წარმოდგენილია ჩრდილო ამერიკის სამხრეთ ნაწილში, აფრიკაში, სამხრეთ ევროპაში და ინდოეთის ოლქში. მრავალი გვარი მხოლოდ აქ გვხვდება. არის ინდოეთის გვარის Sybranchus-ის (ოჯ. Gallaxiidae) ერთი ოჯახი. როგორც ზემოდ იყო ნათქვამი, აქ წარმოდგენილია Cichlidae-თა ოჯახიც.

ამრიგად Teleostei-ს ოჯახთა შთელი რიგი და Dipnoi-ს რაზმი აერთიანებენ სამხრეთ ამერიკას, აფრიკას, ინდოეთსა და ავსტრალიას (იხ. სისტემატიკის განყოფილებების რუქაზე Characinidae, Osteoglossidae, Dipnoi, Cyprinodontidae, Galaxiidae, Cichlidae ოჯახთა გავრცელების რუქა). ვინაიდან ეს ოჯახები მტკნარი წყლის ოჯახებია, მათ არ შეეძლოთ ასე ფართოდ გავრცელებულიყვნენ ზღვებით სხვადასხვა მატერიკებზე. საესებით ცხადია, რომ ოდესღაც ისინი ბინადარნი იყვნენ ერთი მთლიანი ქვეყნისა, რომელშიაც მოიპოვება მათი ახლანდელი გავრცელების პუნქტები. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ოდესღაც არსებობდა სხემელთო კავშირი სამხრეთ ამერიკასა, აფრიკასა ინდოეთსა და ავსტრალია-ახალზელანდიას შორის (ე. ი. არ არსებობდა ატლანტიკური ოკეანეს სამხრეთი ნაწილი). როდის და როგორ ხორციელდებოდა აღნიშნული კავშირი, ამაზე მიგვითითებენ ჩვენ გეოლოგია და პალეონტოლოგია (იხ. ქვემოთ).

აქტოგეა იყოფა ორ ოლქად: პალეარქტიკული, რომელიც მოიცავს ევროპას, ჩრდილო აფრიკას საპარამდე და აზიას ინდოეთის გამოკლებით, და ნეარქტიკული, რომელიც წარმოდგენილია ჩრდილო ამერიკით. ერთიც და მეორეც იყოფიან ქვეოლქებად.

პალეარქტიკულ ოლქს ახასიათებს Dipnoi-თა, ძვლოვან ჰანოიდთა—Holostei-თა არარსებობა, და არსებობა „ხრტილოვან ჰანოიდთა“—Chondrostei-თა. Teleostei-თაგან დამახასიათებელია კანაოები—Cyprinidae და ორაგულეები—Salmonidae. ლოქოები—Siluridae—თითქმის არ არსებობენ, წარმოდგენილი არიან მხოლოდ რამოდენიმე გვარით. დამახასიათებელი არიან აგრეთვე ქარიყლაპიები—Esocidae, თუმცა ისინი წარმოდგენილნი არიან მხოლოდ ორი გვარით—Esox და Umbra. მრავალადაა ქორკილათა—Percidae გვარები. დამახასიათებელია აგრეთვე მტკნარი წყლის წარმომადგენელი—Gadidae—Lota, და მთელი რიგი ქაშაყები—Clupeidae, რომელთა უმეტესობაც ცხოვრობს ზღვებში.

ნეარქტიკული ოლქი ერთობ ახლო დგას პალეარქტიკულთან. აქაც აგრეთვე გავრცელებულია Salmonidae, Cyprinidae, Esocidae, Percidae, წარმოდგენილნი სხვა სახეობით და ზოგჯერ გვარებითაც. ნეარქტიკული ოლქი განსხვავდება მასში Holostei-თა (Amia და Lepidosteus) არსებობით. ლოქოები—Siluridae—აქ მეტია, ვინემ პალეარქტიკაში. ქვეყნის სამხრეთ ნაწილებში მოიპოვებიან კბილოვანი კანარები—Cyprinodontidae. Acanthopterygii-თაგან ჩრდილო ამერიკისათვის დამახასიათებელია ოჯახი Centrarchidae აღმოსავლეთ ნაწილის მდინარეებში.

ამრიგად არქტოგვია მკვეთრად განსხვავდება ეოგეიდან და მასში სხვადა-სხვა ოჯახთა განაწილება გაცილებით ერთფეროვანია, უფრო უწყვეტია (იხ. სისტემატიკის განყოფილებაში Gastrosteidae, Esocidae, Salmonidae-თა გავრცელების რუკები).

ზღვის თევზთა განაწილება განისაზღვრება იმავე მიზეზებით, როგორც ხმელეთის ცხოველთა განაწილება. მაგრამ ზღვაში გაცილებით ნაკლებია ის გაუვალი ბარიერები, რომელნიც ხმელეთს უფრო განსაზღვრულ უზენბათ. ოკეანეში ცხოვრებას შეგუებული თევზები ფართოდ ვრცელდებიან მასში, ვინაიდან პირობები ერთნაირია დიდრონ სივრცეებზე. გარდა ამისა ოლქებათ და უზენბათ ოკეანეს დაყოფა გაძნელებულია მით, რომ მას აქვს დიდი სიღრმე, და დიდ სიღრმეზე კი პირობები იცვლება მსგავსად იმისა, როგორც იცვლება ისინი მაღალ მთაზე ასვლისას. ამიტომ მაგალითად არქტიკული პოლარული თევზები, ეშვებიან რა ერთგვარ სიღრმეზე, პოჟლობენ თავისათვის ხელსაყრელ პირობებს ტროპიკულ ზღვებშიაც და ასევე ვრცელდებიან ანტარქტიკულ ოლქში. ამას ჩვენ მართლაც ვამჩნევთ: ანტარქტიკულ ზღვებში არის მთელი რიგი თევზები, რომელნიც შეეფერებიან არქტიკულ წყლებს. ზემოდ ნათქვამი იყო, რომ ზღვაში ცხოვრების პირობები ერთობ მრავალფეროვანია სიღრმესთან, ნაპირის სიახლოვესთან და სხვა ფაქტორებთან დაკავშირებით. ამიტომაც საუხვებით არასწორი იქნებოდა ზღვა გაგვეყო ოლქებად იმისადმი ანგარიშის გაუწევლად—გვაქვს თუ არა ჩვენ მხედველობაში სანაპირო ფაუნა, სიღრმის ან პელაგური. ზოგეოგრაფიულ ოლქებად და ქვეოლქებად დაყოფა შეიძლება გატარებულ იქნას თითოეულ ხსენებულ ფაუნისათვის ცალკე-ცალკე. ამრიგად ზღვის ფაუნის მიმართ ჩვენ ვღებულობთ შემდეგ სქემას:

A. სანაპირო (ლიტორალური) სამეფო

- I. არქტიკული ცირკუმპოლარული ოლქი.
- II. ატლანტიკის ოლქი.
 - 1. ატლანტიკური ბორეალური ქვეოლქი.
 - .. ატლანტიკური ტროპიკული ქვეოლქი.
- III. ინდოეთ-წყნარ ოკეანეს ოლქი.
 - 1. წყნარი ოკეანეს ბორეალური ქვეოლქი.
 - 2. წყნარი ოკეანეს ტროპიკული ქვეოლქი.
- IV. ანტარქტიკის ოლქი.

B. სიღრმის (აბისალური) სამეფო

- I. სიღრმის (აბისალური) ოლქი.

C. პელაგური სამეფო

- I. არქტიკული ოლქი.
 - 1. არქტიკული ცირკუმპოლარული ქვეოლქი.
 - 2. ატლანტიკის ბორეალური ქვეოლქი.
 - 3. წყნაროკეანეს ბორეალური ქვეოლქი.
- II. ინდოეთ-წყნაროკეანეს ოლქი.
- III. ატლანტიკის ოლქი.
- IV. ანტარქტიკული ოლქი.

ყველაზე მრავალფეროვანია ცხოვრების პირობების მიხედვით სანაპირო სამეფო. აქ განასხვავებენ სხვადასხვა ზონებს სხვადასხვა ფიზიკური პირობებით, სხვადასხვა მცენარეულით, ნიადაგით და სხვადასხვა უხერხემლო ცხოველებით. ნაკლები მრავალფეროვანებაა პელაგურ სამეფოში. მაგრამ აქაც არსებობს სხვადასხვაობა მცენარეულით მდიდარ ზემო ნათელ ზონასა და ქვემო ბნელ ზონას შორის. ნათელ და ბნელ ზონათა შორის ფიზიკურ-გეოგრაფიული განსხვავებათა გარეშე ნათი ფაუნის შემადგენლობაში არსებობს დიდი განსხვავებანი. სიღრმის კვალობაზე სიცოცხლე თანდათანობით ჩამკვდარია. დიდ სიღრმეებზე, კონტიგენტიდან მოწორებით ნაპოვნ იქნა მხოლოდ მცირეოდენი თევზები, რომელნიც თავისებურად შეეგუენ იქ არსებულ პირობებს. დიდ სიღრმეთა ფაუნა ერთგვარად შეგვიძლია შევადაროთ მაღალი მთებისა და წათი იმ ნაწილების ფაუნას, რომელიც ზევით ამოწეულა მთის გაჩენასთან ერთად. უუძველეს დროიდან აქ გადმოსახლდა თევზები სანაპირო რაიონიდან და ზღვის ზუღა ფენებიდან. იცვლებოდნენ რა თანდათანობით, თევზებმა აქ მოიპოვეს სპეციფიკური ხასიათი, რომელზედაც ზემოდ იყო ნათქვამი, და ამავე დროს ისინი სულ უფროდაუფრო შორს ვრცელდებოდნენ.

არქტიკული ცირკუმპოლარული ქვეოლქი ღარიბია სანაპირო თევზთა სახეობებით. ასეთებს მიეკუთვნებიან ოთხრქიანი ღორჯო (*Cottus quadricornis*) და ლიკოილა ზოგიერთი სახეობანი: მწვანე ლიკოიდი (*Gymnelis viridis*), ზღვის გოშიებიდან: სტიქეი (*Lumpenus maculatus*).

ატლანტიკის ბორეალური ქვეოლქი მდიდარია თევზთა ფორმებით. აქ გვხვდება ღორჯოები (*Cottidae*), მელიები (*Agonidae*), პინაგორები (*Cyclopteridae*), ზღვის გოშიები (*Blennidae*), ვირთუევზები (*Gadidae*). გვარები: *Molva*, *Gadus*, *Onos* და სხვები, ქაშაყები (*Clupeidae*), ლიკოლები (*Lycodidae*), კამბოლები (*Pleuronectidae*), ზვიგენტაგან-გრენლანდიის ზვიგენი (*Laemorgus*) და ეკალნაკრტენიანი ზვიგენი (*Acanthias*), ნამდვილი სკაროსები (*Rajidae*). ბორეალის ქვეოლქის უფრო ზომიერ წყლებში ვხვდებით ზღვის ქორკილებს (*Serranidae*), ხელნაკრტენიანებს (*Pediculati*), ზვიგენტაგან გვხვდება ზღვის კვერნა (*Mustelus*), სკაროსთაგან-კულჩხვლეტიები (*Trygon*), *Torpedo*, ხმელთაშუა ზღვაში გვხვდება უკვე ტროპიკულ ზღვების თევზები: ზეცქერიათა (*Uranoscopidae*), სფირენთა (*Sphiraenidae*), ცხენის ღორაღთა (*Carangidae*), ზღვის კვიტა (*Hippocampidae*) და ტუჩანათა (*Labridae*) ოჯახებიდან.

წყნარი ოკეანეს ბორეალური ქვეოლქი ამჟღავნებს ახლო ნათესაობას ატლანტიკურთან, მაგრამ მასზე მდიდარია. აქ მრავალრიცხოვანია ღორჯოები (*Cottidae*), ვირთუევზები (*Gadidae*), კამბოლები (*Pleuronectidae*), ორაგულები (*Salmonidae*). ატლანტიკაში არ არის არც ერთი ოჯახი, რომელიც წარმოდგენილი არ იქოს წყნარ ოკეანეში. სამაგიეროდ ამ უკანასკნელში არის რამოდენიმე ისეთი ოჯახი, რომელნიც არ არიან ატლანტიკურ ოკეანეში: ოჯახი ჰექსაგრამიდათა (*Hexagrammidae*), ოჯახი *Embiotocidae* და სხვები. ატლანტიკური ბორეალური ქვეოლქი არის გაღარიბებული დიდი ოკეანეს ქვეოლქი.

ტროპიკულ ზღვებს ბევრი რამ საერთო აქვთ და იხიოფაუნის ხასიათის მიხედვით შეიძლება მიეკუთვნონ „ტროპიკულ ზონის“ ჯგუფს.

ტროპიკულ ზღვათა თევზების სანაპირო ფაუნა მდიდარია როგორც ფორმათა რიცხვის, ისე მათი მრავალფეროვნობის მიხედვით. ცხოვრების ეკოლოგიური პირობები აქ უფრო მდიდარია, უფრო ხელსაყრელია ცხოვრებისათვის: წყალი უფრო თბილია, სინათლე მეტია და ა. შ. ტროპიკთა თევზები განირჩევიან თავიანთი უცხო ფორმით, ნათელი ფერით, მბრკვევინავი საფარველით. ტროპიკულ ზონაში მცხოვრებ თევზთა შორის ურთიერთმსგავსება აიხსნება საარსებო პირობების მსგავსებით, იპით, რომ ტროპიკული ატლანტიდაში თევზი გაჩნდა წყნარ ოკეანედან პანამის არხით ჯერ კიდევ მესამედ პერიოდში, და წყნარ და ინდოეთის ოკეანეთა ფაუნა კი შეიძლებოდა შედარებით უფრო ადვილად შერეულიყო. ყველაზე დამახასიათებელ ოჯახთაგან დავასახელებთ: ქერცლნაქრტენიანებს (Squamipennes), ტუჩანებს (Labridae), ხახალებს (Ostraciontidae), ზურგრქებს (Balistidae) და სხვებს, ჯაგარკილიანებს (Chaetodontidae), ბრაგის თევზებს (Pomatocentridae), შეზრდილებიანთა რაზმს (Plectognathi). განსაკუთრებით მდიდარია ფაუნით ინდოეთ-წყნარ ოკეანის, ანუ აღმოსავლეთ-ინდოეთის ოლქის წყლები, სადაც ძალუმაღ ვითარდება მარჯნის ბრაგები თევზით ერთობ მდიდარი ფაუნით.

ანტარქტიკულ ოლქს, როგორც ზემოდაც იყო ნათქვამი, აქვს არქტიკულთან საერთო მთელი რიგი ფორმები. აქ მოდის Zoarcidae-თა ოჯახის მრავალი გვარები, გვარი *Sebastes*, ღორჯოთაგან დამახასიათებელია გვარი *Sclerocottus*, ვირთევზათაგან—გვარი *Muraenolepis*, გვხვდება მელიათა (*Agonus*) გვარები, ლიკოდები (*Lycodes*) და ეკალნაქრტენიანი ზვიგენები (*Acanthias*). უკანასკნელი ფორმები არასოდეს არ გვხვდება შუაღელ თბილ ზღვებში. მათ აქ მოსელა შეეძლოთ მხოლოდ სიღრმეებიდან, ცივი წყლით. მაგრამ ანტარქტიკაში არის თავისი, ოლქისათვის დამახასიათებელი თევზებიც, რომელთაც აქ-თიანებენ ერთ ოჯახ *Nototheniidae*-ში და რომელნიც სხვაგან არსად არ ცხოვრობენ.

პელაგური თევზები შეუდარებლად ნაკლებია, ვინემ სანაპირო, განსაკუთრებით ცოტაა ისინი ცივ ზღვებში. არქტიკულ წყლებში ჩვენ ვხვდებით ნამდვილ პელაგურ თევზის მხოლოდ ერთ სახეობას—გრენლანდიის ზვიგენს (*Lamargus borealis*). ტროპიკულ და სუბტროპიკულ წყლებში ჩვენ ვხვდებით ისევ პელაგურ ზვიგენებს — ნამდვილ ზვიგენებს (*Carcharias*), უზარმაზარ ხარხაროდონს (*Charcharodon*), ატლანტიკისა და წყნარი ოკეანის უფრო ზომიერ ზონაში ვხვდებით ქაშაყოგან პატარა ზვიგენს (*Lomna cornubica*). პელაგურ მასთან პლანქტონის ხარჯზე მცხოვრებ, ზვიგენებს მიეკუთვნება უზარმაზარი *Selache maxima* ატლანტიკის ოკეანეში. შემდგომ პელაგურ თევზებს მიეკუთვნება სახეობით მდიდარი მფრინავი თევზის (*Exocoetus*) გვარი ატლანტიკის, წყნარი და ინდოეთის ოკეანეთა ტროპიკულ წყლებიდან. ატლანტიკური თინუსები (*Thynnus thynnus* და სხვ.), ღორადები (*Scomber scomber*), მახვილთევზა (*Xiphias gladius*) ატლანტიკის ოკეანედან და იალქანა (*Histiophorus gladius*) ინდოეთის ოკეანედან. ბატიპელაგურ თევზთაგან დავასახელებთ მანათო-

ბელ სარდალებს (Scopelidae), ნოქქეკრდიანთა (Sternoptychidae) ოჯახს ქაულიოდის (Chauliodus) შესანიშნავ გვარით. დაბოლოს პელაგურ თევზებს უნდა მიეკუთვნოთ პასიგურად მტურაი ნემსათევზა (Syngnathus pelagicus) და იქნობამდე ზოგიერთი ზღვის კვიცებიც (Hippocampus). სამაგიეროდ თევზთა უმრავლესობის ლიფსიტა პელაგურია.

თევზთა თანამედროვე გავრცელება, განსაკუთრებით მტკნარი წყლის თევზთა, ყველაზე უკეთაიხსნება, გარდა, რათქმაუნდა, ეკოლოგიურ პირობებისა, მათი გაჩენისა და განვითარების ისტორიით, კონტინენტთა გადანაცვლების შესახებ მოძღვრებით. ჩვენ დავინახეთ, რომ თევზთა უძველესი ნაშთები ნაპოვნია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში, მასთან ისინი ერთობ ფართოდ იყვნენ გავრცელებული. ასეთებია უძველესი ქანრიდები (Crossopterygii), Dipnoi, Palaeoniscoidae და ლევონის დროის უძველესი წითელი ქვიშის სხვა თევზები. უკანასკნელნი მაგალითად გავრცელებული იყვნენ ჩრდილოეთ ამერიკაში, ინგლისში, ევროპაში, სამხრეთ აფრიკაში, ავსტრალიაში. არც სამხრეთ ატლანტიკაში და არც წყნარ ოკეანეში ისინი ნახული არაა. მტკნარი წყლის პრიმიტიულ თევზთა ჯგუფებისა და მათი უახლოესი შთამომავლობების კოსმოპოლიტიზმი, ჩრდილო ამერიკიდან მათი გავრცელება მიუთითებს იმაზე, რომ ამჟამად გაყოფილ მატერიკებს შორის უწყვეტი კავშირი ყოფილა, და მტკნარი წყლის თევზები ვითარდებოდნენ დიდ მდინარეებში, რომელნიც მათი შენაკადებით მარტო ახლანდელ კონტინენტზე არ გადიოდნენ. სხვათრეც არ შეგვიძლია ავხსნათ გასაოცარი მზგავსება არა მარტო იხთიოფაუნისა; არამედ უხეზხელოთა სხვა მრავალი ჯგუფებისა ბრაზილიასა და აფრიკის ტანგანიკის ტბაში. სანაპირო ფორმებს კი შეიძლება ჰქონდათ ფართოდ გავრცელებულიყვნენ წვირილ და ვიწრო საზღვაო სრუტეებში, რომელნიც ხმელეთს გადაჭრიდნენ აზიის სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით ევროპაზე გავლით გრენლანდიისა და ჩრდილო ამერიკისაკენ. ატლანტიკის ოკეანე არ არსებობდა, აფრიკა შეადგენდა ერთ მთელს სამხრეთ ამერიკასთან და ინდოეთთან, ავსტრალია კი დაკავშირებული იყო სამხრეთ ამერიკასთან და ინდოეთთან.

ლიასში (იურა) უძველესი Chondrosteoidi (გვარი Chondrosteus) გავრცელებული იყვნენ მთელს ქვეყანაზე. თანამედროვე ზუთხები Polyodon, Pseudoscaphirhynchus და სხვები—მხოლოდ დიდი ღეროს ნამსხვრევებია, შენარჩუნებულნი (ალკე პუნქტებში სანამ ისინი ფართოდ და ვრცლად გავრცელდებოდნენ. სხვა რელიქტს წარმოადგენენ Palaeoniscoidi-დან წარმოშობილნი Holostei—Amia და Lepidosteus-ი. იურასა და ცარცის ეპოქებში Amia იყო ევროპაში, სადაც მიაღწია იყო ქვედა მიოცენამდე. ასევე Lepidosteus-იც იყო ევროპაში. ახლა ისინი მოიპოვებიან მხოლოდ ჩრდილო ამერიკაში. ძვალოვანი თევზები (Teleostei) დაკავშირებული არიან Holosteoidi-სთან და შესაძლოა უშუალოდ Palaeoniscoidi-სთანაც. Teleostei-სა და მათ „ქანოიდურ“ წინაპრებს შორის შემაერთებელი რგოლი Leptolepidae ცარცის პერიოდში გავრცელებული იყო მთელს ქვეყანაზე.

უძველესი ზეიგენისებრი ფორმები აგრეთვე ფართოდ იყვნენ გავრცელებული ჩრდილო ნახევარსფეროში. ისინი წარმოდგენილნი იყვნენ მტკნარი წყლის

ფორმები (*Acanthodes*, *Cladoseleche*) ფორმებით. ისინი არ ყოფილან აესტრალიაში. მაგრამ იქედან ცნობილია *Pleuracanthodii*, რომელნიც *Dipnoi*-სთან უდავო კავშირში იმყოფებოდნენ. პალეოძომა-მეძოძომაში ყველა კონტინენტთა ერთმანეთს შორის კავშირზე მიუთითებს *Teleostei*-ს მთელ რიგ ოჯახთა წყვეტილი გავრცელება და მტკნარი წყლის იხთიოფაუნის ერთიანობა მთელს ეოგენში.

აღნიშნული კავშირი მატერიკებისა „ხიდების“, ე. ი. ყელების (რომელნიც ხან იპირებოდნენ ზღვაში, ხან ისევ იწვედნენ ზემოთ) მეშვეობით როდი ხორციელდებოდა. თავდაპირველად ყველა კონტინენტები წარმოდგენდნენ ერთ მთელს, რომელიც პლასტიკურ მაგმაზე ემყარებოდა. ხმელეთის ზედაპირი პალეოძომა და მეძოძომაში საესესებით სხვანაირი იყო, ვინემ ახლავ; დედამიწა იყო ჩადაბლებული, სწორი, ერთფეროვანი. მასზედ ნელა მიმდინარეობდნენ დიდრონი მდინარეები, რომელთაც სწყვეტდნენ ზურცესი დაქაობებული ტბები და ქაობები. იყრ შინაგანი ზღვებიც. ჰავაც სხვანაირი იყო. ცხელი სარტყელი გაცილებით შორს ვრცელდებოდა როგორც ჩრდილოეთით, ისე სამხრეთით. ხმელეთის მთლიანობა ცოტათი ირღვეოდა პალეოძომის და მეძოძომის ეპოქებში. ზღვის მოქცევასა და მოქცევას ადგილობრივი ხასიათი ქონდა. ისინი იწვევდნენ მტკნარი და ზღვის წყალის შერევას, რომლის შედეგიც იყო თევზის მასობრივი დაღუპვა.

უწინარეს ყოვლისა ხმელეთის მთლიანობა დაირღვა ცენტრში და უკიდურეს სამხრეთში, სადაც სამხრეთ ამერიკისა და აფრიკის გაყოფა დამთავრდა. ცარცის პერიოდში. დანარჩენ ნაწილში ის შენარჩუნებულ იქნა შესამად ეპოქამდე. ირლანდიისა და შოტლანდიის ჩამოცილება ნიუფაუნდლენდიდან და სამხრეთ გრენლანდიიდან ყველაზე გვიან მოხდა (ალბად ყინულოვან პერიოდში). შესამედი ეპოქის დასაწყისამდე სამხრეთი ინდოეთიც შადაგასკართან იყო შეერთებული. აესტრალიის ჩამოცილება აფრიკიდან და სამხრეთ ამერიკიდან მოხდა კიდევ უფრო ადრე, ალბად ლიასში (იურა).

წარმოდგენილი ეკოლოგიური სურათით ირკვევა ეოგენში თევზთა უძველეს პრიმიტიულ ჯგუფთა არსებობა და წყვეტილი გავრცელება *Dipnoi*-სა და *Crossopterygii*-ს, ისევე როგორც გვიან წარმოშობილ *Characinidae*, *Cyprinodontidae*, *Cichlidae*-თა არსებობაც; ამერიკა-აესტრალიის კავშირი გვიხსნის გავრცელებას მტკნარი წყალის იმ ფორმებისას, რომელნიც აფრიკასა და აესტრალიაში გვხვდებიან. ამერიკა-აფრიკას შორის კავშირი და აგრეთვე მდინარეთა სისტემებიც ხელს უწყობდნენ ამერიკულ ფორმათა მიგრაციას ძველ ქვეყანაში.

წინააღრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროებში ფართოდ გავრცელებული პრიმიტიული ფორმები, როგორიცაა *Dipnoi*, *Crossopterygii* და სხვები, შემდგომში გაქრნენ თავიანთი წინანდელ გავრცელების ჩრდილო ნაწილში, ეოგენში წარმოშობილი ფორმებს კი არ შეეძლოთ გავრცელებულიყვნენ ჩრდილოეთით არქტოგეაში, ვინაიდან დედამიწის სფეროზე წარმოშობილ კლიმატურ ცვლილებათა გამო ისინი აქ ვერ იპოვიდნენ შესაფერის პირობებს გასავრცელებლად. არქტოგეაში მუდამ ხდებოდა მთელი რიგი ცვლილებები, რომელთა

შედგება ცხელით აქ საგრძობლად გადიღდა. პლიოცენის დამლევადან იწყება ყინულოვანი პერიოდი.

ევრაზიასა და ჩრდილო ამერიკის შორის ხანგრძლივი კავშირი არსებობდა ამის მეოხებით მტკნარი წყლის თევზთ შექმნა არქტოგეაში ფართოდ გავრცელება. გარდა ამისა სამხრეთში ხმელეთის წვეტადობის გაქრობასთან ერთად გაიხსნა გზა სამხრეთიდან ატლანტიკის ოკეანეს ჩრდილო ნაწილისაკენ. ჩრდილოეთით კი ეს გზა დიდხანს დარჩა იყო ხმელეთის ხილით ევრაზიისა და ჩრდილო ამერიკის ჩრდილო ნაწილებს შორის. ეს ხელსაყრელ პირობებს ქმნიდა აქ არქტოგეაში სამხრეთიდან უმთავრესად სანაპირო და პელაგურ თევზთა შემოსაქრელად. ეს თევზები უერადებოდნენ აქ ატლანტიკის ოკეანეს გახსნამდე დიდი ხნით ადრე შემოსხენებულ ზღვის სრუტეებში აღმოსავლეთიდან ზღვებით შემოქრულ თევზებს—ქაშაყებსა და ზეიგენებს.

აღმოსავლეთიდან თევზთა ასეთი მოღენა მტკიცდება ნამარხ და ამჟამად არსებულ ფორმათა გავრცელებით. *Thynnus*-ები, სკუმბრიები, მახვილთევზა აქ სწორედ ამ გზით გაჩენილან. მრავალი სხვა თევზი მოვიდა სამხრეთიდან. ვირთევზები შეიძლებოდა მოსულიყო წყნარი ოკეანედან ბერიგის სრუტით.

ამრიგად არქტოგეის იხთიოფაუნა წარმოიშვა ადგილობრივ წარმოშობილ ფორმებიდან, წყნარი ოკეანედან მოსულთაგან, რომელნიც აღმოსავლეთიდან ნაწილობრივ ბერიგის სრუტიდან და ნაწილობრივ კი პანამის სრუტიდან (რომელიც პანამის ყელის ადგილას ყოფილა) მოსულან.

ყინულოვანმა პერიოდმა დიდი გავლენა მოახდინა არქტოგეის თევზებზე, ვინაიდან ყინული ევროპაშიც და ამერიკაშიც შორს სამხრეთისაკენ ვრცელდებოდა. ყინულებმა სამხრეთისაკენ გარეკა მრავალი თევზი, რომელთაც თავი შეათარეს შავ, აზოვისა და კასპიის ზღვებს, რომელნიც რდესლაც შეერთებულნი ყოფილან. მნიშვნელოვანი თავშესაფარი იყო აგრეთვე ანურო. ასევე ხდებოდა ჩრდილო ამერიკაშიც. როცა ყინულებმა უკან დახევა იწყო, ყინულის მიერ სამხრეთისაკენ გარეკილ თევზთა ნაწილი დარჩა იმ ოლქში, საითყენაც ისინი ყინულებმა გარეკა. ასეთებია: თორუჯი (*Husohuso*) და *Huso dauricus*), რომელიც დარჩა შავ და კასპიის ზღვებში და ამჟრში, სიგები (*Coregonus*) და *Salmo salvelinus*—ინგლისში და ალპებში, თურქესტანის ორავული (*Salmo oxianus*)—არალის ზღვაში. დარჩნენ რა იზოლირებულ ტბებში, ეს ფორმები შეეგუენ განსაუფორებულ პირობებს და მოგვცენ ადგილობრივი რასები, ქვესახეობანი ანუ სახეობანი. ისინი იქცნენ მტკნარი წყლის თევზებად, მაშინ როცა მათი ჩრდილოეთელი ნათესავეები ცხოვრების ნაწილს ატარებენ ზღვებში, ე. ი. წარმოადგენენ გამავეალ თევზებს. სხვა თევზებმა ყინულოვან პერიოდის შემდგომ მოასწრო გავრცელება სხვადასხვა ადგილებში. მაგალითად, ფარგა (*Lucioperca*) გავრცელდა დასავლეთით, ცქვრინა (*Acipenser rhuthenus*)—გავრცელდა აღმოსავლეთით. ზღვისა და ხმელეთის ცელილებებმა მოამწყვდია ჩრდილო ამერიკის დიდ ტბებში სალანურაები, რომელთაც აქ წარმოშენეს ახალი გვარი *Ichthyomyzon*, კასპიის ზღვაში კი—გვარი *Caspyomyzon*. ბაიკალი, როგორც ეტყობა, არ გაყინულა, ვინაიდან მასში კიდევ ცხოვრობენ გვარებთ

და სახეობანი, რომელნიც აქ მესამადი ეპოქის განმავლობაში უნდა ნაცხოვრე-
ბიყვნენ. სახეობათა ნაწილი მან მიიღო ყინულოვან პერიოდის შემდგომ.

ხანგრძლივი და რთული იყო გავრცელება არქტოგეაში ოჯახი კანარების
(Cyprinidae) ოჯახისა, რომელნიც გავრცელებულან ეოგენშიც. ეს დიდი
ოჯახი (1300 სახეობით) იყოფა ოთხ ქვეოჯახათ: Catostominae, Cyprininae,
Cobitioinae და Homalopterinae. ჯერ კიდევ ცარცის პერიოდის დამლევს
ჩრდილო ამერიკაში ჩნდება უფრო პრიმიტიული Catostominae. ეოცენის და-
საწყისში მათგან წარმოიშვნენ Cyprininae. სამხრეთ ამერიკაში მათ არ შე-
ეძლოთ შექრა, ვინაიდან ამდროს ჩრდილო ამერიკა არ იყო სამხრეთ ამერიკას-
თან დაკავშირებული. მაგრამ ვინაიდან ბერინგის სრუტის ადგილას კიდევ არ-
სებობდა კავშირი ამერიკა-აზიას შორის, ისინი შექრილან ამ უკანასკნელში; უმ-
თავრესად კი აზიაში შექრილან Cyprininae და რამდენიმე Catostominae.
პირველნი გავრცელებულან ცენტრალურ და სამხრეთ ევროპამდე, მეორენი—
არა უშორეს ჩინეთისა. Cyprininae-ბმა მოგვცნენ ნაშთები ინდოეთში და ინ-
დოჩინეთში და აფრიკაში, იქცნენ რა ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ფორ-
მებათ. აზიის Cyprinidae-თაგან წარმოიშვნენ ცენტრალურ აზიისათვის დამახა-
სიათებელი Cobitidinae, რომელნიც გავრცელდნენ აზიასა და ევროპაში. აზი-
აში კი წარმოიშვნენ Homalopterinae.

ამრიგად ისტორია მტკნარი წყლის თევზთა თანამედროვე გავრცელებისა
ერთობ რთულია. რათქმაუნდა, ვრცელდებიან რა ახალ და ახალ საბინადრო
გარემოში, თევზები განიცდიან ევოლუციას, იცვლებიან, ეგუებიან ახალ საარ-
სებო პირობებს, იძლევიან ახალ რასებს, ქვესახეობებს, სახეობებს, გვარებს,
ოჯახებს.

12. თევზთა უმაღლესი ნერვული ფუნქცია

თევზებს გააჩნიათ განვითარებული ცენტრალური ნერვული სის-
ტემა, რომელიც თავისა და ზურგის ტვინისაგან შესდგება. მაგრამ თევზთა
თავის ტვინი შედარებით პატარაა და არ ავსებს თავის ქალას სიღრუვეს. მოზრ-
დილ ლაბუტას (*Lota lota*) წონა უდრის $\frac{1}{700}$ ნაწილს სხეულის წონისას, ქარცულა-
პიას (*Esox lucius*)— $\frac{1}{100}$ ნაწილს, უზარმაზარ თინუსის (*Thynnus thynnus*)
კი—სხეულის $\frac{1}{37000}$ ნაწილს. დიდი ტვინის ქერქის ნაცვლად თევზებს აქვთ წვრი-
ლი ეპითელიალური შრე, „პალიუმი“, რომელიც არ შეიცავს ნერვულ უჯრე-
დებს. მხოლოდ ზეიგენებს აქვთ დიდი ტვინის ქერქის ჩანასახი. ძალუმად გან-
ვითარებული აქვთ თევზებს ენოსვის წილანები და მხედველობის ბორცვები,
აგრეთვე ნათხეში.

თევზთა ენოსვის ორგანოა ნესტოები, წარმოდგენილი ღრმულებით,
რომელთაც აქვთ ნერვები ტვინის ენოსვის წილანისაგან. ეს ღრმულები მომარა-
გებულია სარკველებით ანდა მათი კიდეები წაგრძელებულია მილაკების მსგავ-
სად. არ შეიძლება გადაკრით ითქვას აქვთ თუ არა თევზებს გემოვნების
ორგანოები. სასაზე და ხახის არეში მრავალ თევზის ლორწოვანი გარსი
მდიდარია ნერვებით. მაგრამ არ არსებობს იმის უშუალო დამამტკი-

ცბელი საბუთი თითქოს თევზს გეჰოვნება განვითარებული ქონდეს. სამაგიეროთ მათ ერთობ მახელი ყნოსეა უნდა ქონდეთ, და თევზს მსხვერპლისაკენ აშ უკანასკნელის სუნი იზიდავს, რაც კარგად ცნობილია მეანქვეთათვის.

მთელმა რიგმა ცდებმა გვიჩვენა, საკვების სუნი თევზში იწვევს ალგზნებას, მაგრამ არ განსაზღვრავს მის მოძრაობებს. როცა *Spheroides maculatus*-ის აქვარიუმში დაჰკიდებდნენ ორ პაკეტს—ერთა ხორციოთ, მეორეს ცარიელს, პირველს თევზი კებნდა 119-ჯერ, მეორეს კი ამავე ხნის განმავლობაში მხოლოდ 18-ჯერ. როცა ნესტოების მილას აბრეშუპის ძაფით გადუსკენიდნენ და ამით ყნოსვის ორგანოს ფუნქციას აღკვეთდნენ, თევზები სრულიად არ აქცევდნენ ყურადღებას ხორციან პაკეტს. ნორმალური ზეიგენები (*Mustellus castris*) სწრაფად პოულობდნენ კიბორჩხალას ხორცს, დახურულ ნესტოებიანი ზეიგენები კი არავითარ ინტერესს არ იჩენდნენ კიბორჩხალას მიმართ. ოქროთევა, რომელიც ნთქავს ქიანქველის მატლებს, არ ახლებს მათ ხელს, როცა ისინი მიხაკის ზეთით არიან შემურული.

თევზებს უდავოვ გააჩნით ყნოსვის გრძობა, რომელიც მათ ლოკალიზებული აქეთ ყნოსვის ორგანოში-ცხვირის ფოსოთა ეპითელიუმში. მაგრამ ზოგიერთმა ცდებმა გვიჩვენა, რომ კვებისაგან ასეთი გალიზიანება აღიქმება არამართო ყნოსვის ორგანოთი, არამედ ვგრედწოდებულ „ბოლო-თირკმლებითაც“ თევზის მთელ სხეულით (ყოველ შემთხვევაში ზოგიერთ თევზისა).

ცდებითვე დამტკიცდა თევზთა არაჩვეულებრივი მგრძობელობა მჟავიანობისა და ტუტეიანობის მიმართ. წყლის შედგენილობის ცვალებადობა და მასში ნახშირბანგას, ეანგბადის, წყლის იონთა ერთგვარი რაოდენობისა და სხვათა შეცულობა იწვევენ თევზთა ქცევის შეცვლას. ეს გარემოება მნიშვნელოვანია თევზთა მიგრაციის გასაგებათ.

თევზის სმენის ორგანო შესდგება მხოლოდ ლაბირინთიდან, რომელიც შეიცავს წინაკარს და ჩვეულებრივ სამ ნახეიარკალოვანი არხს, რომელნიც ფართოდებნიან აშულებათ და შეიცავენ ერთ (ან მეტ) თავისუფლად მდებარე ოტოლიტს ან სმენის კენქსს. თევზს არ გააჩნია არც გარეგანი ყური, არც დაფის აქი, არც ტესტაქის მილი. უკვე ორგანოს ანაგობის მიხედვით საექვოა, რომ თევზს რაიმე სმენა ქონდეს და მთელმა რიგმა ექსპერიმენტებმა გვიჩვენა, რომ თევზები ტონებს არ შეიგრძნობენ და ხმაურობის შეგრძნება კი მათ ლოკალიზებული აქეთ კანში. ცნობილია, რომ თევზები მოცურავენ ზარის ხმაზე, მაგრამ ეს აიხსნება მით, რომ თევზები ხედავდნენ მრეკავ ადამიანს, და აგრეთვე მიწის რხევა, მოახლოებულ ადამიანის ნაბიჯებისა გამო, შეიძლებოდა გადასცემოდა წყალს. მაგრამ ცდებმა დაამტკიცა, რომ თუ ჩვენ შირმით დავფარავთ ადამიანს, რომელიც ხმაურობას იწვევს საქმლის მიცემისას, ბგერას თევზი მაინც აღიქვამს. ამასვე გვიჩვენებენ ის ცდებიც, რომლების მიხედვითაც თევზები რეაგირებას ახდენდნენ ზარის ხმაზე აქვარიუმში, მაგრამ რეაგირებას ადვილი არ ქონდა თუ რომ ზარის ენასა და ზარს შორის გაშოდებული იყო ტყავი. ცდებმა სმენის ნერვის გადაქრახე დაადასტურა, რომ სმენის ნერვი საქიროა სიმის ეიბრაციასზე რეაქციისათვის. მაგრამ ეს მაინც არ ნიშნავს იმას, თითქოს თევზებს „ესმოდნენ“.

ერთობ საინტერესოა თევზთა სმენის ორგანოს დამოკიდებულება გვერდითი ხაზის გრძნობის ორგანოებისადმი; უკანასკნელთა ფუნქცია ჯერ კიდევ საესებით ნათელი არაა. უეჭველია ყურის ახლო დამოკიდებულება გვერდითი ხაზთან, და არა მარტო მორფოლოგიურად, არამედ მათი ფუნქციის თვალსაზრისითაც. გვერდითი ხაზის ორგანოები არ უპასუხებენ სინათლით, სითბოთი, მარილიანი წყლით, საკვებით, წყალში ჟანგბადით, ნახშირჟანგით, აშპორებული წყლით, მუღმივი ღინებით და ბევრითი გაღიზიანებაზე. მაგრამ თევზი, რომელიც უპასუხებს ნელ ვიბრაციებზე (ნ.ჯერ სეკუნდში), არ უპასუხებს თუ რომ გადაქრიან გვერდითი ხაზის ნერვს. ამ ცდამ ზოგი მეცნიერი მიიყვანა ისეთ დასკვნამდე, რომ: გვერდითი ხაზის მხრივ რეაქციის გამომწვევ გაღიზიანებას, სახელდობრ ნელი არ გასაგონი ვიბრაციებს, შუალედი ადგილი უჭირავს კანის. სტიმულთა (წნევა, მიმდინარეობა) და ყურის სტიმულთა (ხშირი რხევები) შორის. ამრიგად ყური არის გვერდითი ხაზის ორგანოთა სახეცვლილი ნაწილი, და სმენა კი—შეხების უგრძობიარესი ფორმაა.

უეჭველია, რომ თევზთა ლაბირინთი წონასწორობის ორგანოა. მისი მოცილება იწვევს სხეულის წონასწორობის დაკარგვას.

თევზთა თვალეზი დეტალების მიხედვით საგრძნობლად განსხვავდება ხმელეთის ცხოველთა თვალეზისაგან. რქოვანა მხოლოდ სუსტად ამოზნექილია. ქუთუთოეზი არ არის. ბროლი სფეროსებრია. მისი ასეთი უკიდურესი ამოზნექილება საჭიროა იმისათვის, რომ ბროლი თავისთავად გამოდენიმედ უფრო შევრცია, ვინემ სითხე, რომელშიაც თევზი ცხოვრობს. შემდეგ ფერადი გარსი თევზებს უმომარო აქვთ, ასე რომ მათი გუგა ვერ იკუმშება და ვერ ფართოვდება. მრავალ თევზებში სისხლძარღვოვანი გარსიდან გამოდის ეკრელწოდებული ნამგლისებრი მორჩი, რომელთა ღინზისაყენ მიიმართება, და აქ აჩენს გაფართოებას, ე. წ. გალერის ზარს. ეს მორჩი წარმოადგენს კუნთს, რომლის შეკუმშვაც ბროლს უკან სწევს, რაც თევზის თვალის აკომოდაციაში ერთგვარ როლს ასრულებს.

სიღრმეებში ცხოვრებასთან დაკავშირებით ვითარდება რუდინენტალური, ჩანასახოვანი თვალეზი ანდა განსაკუთრებული ტელესკოპური პარალელურად მდებარე ღერძებიანი ბინოკულარული მხედველობის თვალეზი.

თევზის თვალის ნორმალური დაფენება გაანგარიშებულია არა შორეულ, არანედ ახლო მანძილზე. ნორმალურ მდგომარეობაში თევზები ბეკები არიან, მათი თვალეზი ხედავს სახელდობრ ერთ მეტრზე. მხედველობის აკომოდაცია შორეანძილზე საცქერათ ხდება ბროლის უკან დაწევით, რაც ხორციელდება ნამგლისებრი მორჩის მეშვეობით. ამ მოწყობილობის მეიხებით თევზებს შეუძლიათ 10—12 მეტრის მანძილზე დანახვა. აკომოდაციის უნარი ყველა თევზს ერთნაირი არა აქვს, მაგრამ საერთოდ კი ის სუსტია.

საკითხი იმის შესახებ, არჩევენ თუარა თევზები ფერებს, გამოკვლეულ იქნა პირველყოვლისა წრთვინის მეთოდით,—მყარდებოდა ასოციაცია ფერად საგნებსა და საკვებს შორის, მაგალითად, თევზებს საკვებს აწვდიდნენ ფერადი მამებით. როცა თევზმა ისწავლა წითელ მანახე მოთაყვებულ საკმლისაყენ გა-

ეურვა, თევზს შეუმუშავდა ასოციაციას: „წითელი—საქმელია“. მაშინ საქმელს (კიას) აძლევდნენ მწვანე მაშით. რამოდენიმე დროის შემდეგ თავდაპირველად ხშირი შეცდომებით—ნაცვლად წინანდელ ასოციაციისა განვითარდა ახალი; „მწვანე—საქმელია“.

მეორე ნეოლოდი ნდგომარეობდა იმაში, რომ აქვარიუმს ანათებდნენ სხვადასხვა ფერის სინათლით და ირკვევდნენ, ხომ არ აძლევენ თევზები უპირატესობას ამათუიმ განათებას. ცდებს აწარმოებდნენ თევზებზე, რომელნიც წინასწარ იმყოფებოდნენ სინათლეზე ან სრზნელეწი. ზოგმა ავტორმა მიიღო დადებითი შედეგი: თევზები არჩევენ არანარტო სიმკაფიოვეს, არამელ ფერსაც, როცა ისინი შეეგუენენ სინათლეზე მხედველობას. იგივე ემჩნევა აღაწიანსაც. ეგუება რა სიბზნელეს, თევზის თვალი კარგავს ფერების გარჩევის უნარს, როგორც ეს მოსდის ადამიანს.

სხვანაირი შეხედულება გამოითქვა ერთობ ზედმიწევნითი ცდების საფუძველზე და ის მდგომარეობს იმაში, რომ სინათლის მიმართ თევზები საესეებით ისევე იტკევიან, როგორც სინათლის მიმართ სრულიად ბრმა ადამიანი, ვინაიდან სპექტრის სხვადასხვა ნაწილთა შედარებითი სიკაშკაშე მათთვის თითქმის ან მთლიანად ისეთივეა, როგორც სინათლეზე საესებით ბრმა ადამიანისა. ნორმალურ ადამიანს კი ეს მაშინ ემართება, როცა მისი თვალი შეეგუა სიბზნელეს, და სიკაშკაშე უმნიშვნელოა. თევზი ათერინა (*Atherina hepsetus*) დღის სინათლეზე ცდების დროს ეძებდა ყველაზე ნათელ ადგილს. აუზი განათებული იყო ნახევრად წითელი, ნახევრად ცისფერი სინათლით, მასთან შესაძლებელი იყო ორივე ფერის სინათლის ძალის შეცვლა. თევზები წითელთან შედარებით უპირატესობას აძლევდნენ ლურჯ ფერს. ათაესებდნენ რა თევზებს სპექტრით განაჯებულ აქვარიუმში, ამჩნევდნენ, რომ თევზები თავს იყრიდნენ სპექტრის ყვითელ-მწვანე და მწვანე ნაწილში. სხვა ფერთა სიკაშკაშის გაღიდებით შესაძლებელი ხდებოდა კაშკაშა ადგილისაკენ თევზთა მიზიდვა; პირიქით, სიკაშკაშის შემცირებით კი აღწევდნენ მათ განდევნას. აქვარიუმის კვდლის გასწვრივ იისფერ ნაპირიდან წითლისაკენ მუყაოს მოძრაობისას შესაძლებელი იყო თევზთა განდევნა მარცხნისაკენ—განსაზღვრულ პუნქტამდე—სპექტრის წითელ ნაწილში, სადაც თევზები, როგორც ეტყობა, ფერს არ შეიგრძნობდნენ, რადგანაც განაწილებული იყვნენ აქვარიუმში თანაზომიერად. მარცხნიდან სპექტრის შემოკლება ემჩნევა ფერების მიმართ ბრმა ადამიანსაც.

შესაძლოა, რომ ფერთი მხედველობა თევზს არც სპირდება, ვინაიდან წყლის სიღრმეში ფტრები არც ჩანს წყლის ზიერ სხივთა შთანთქმისა გამო.

პირიქით, სიკაშკაშის მხრივ განსხვავება ერთობ გამოსადევია. ამიტომაც თევზებს განვითარებული აქვთ სიკაშკაშის გარჩევის უნარი. ყოველშემთხვევაში თევზთა ქცევაში მხედველობა მნიშვნელოვან როლს თამაშობს.

შეხება თევზს კარგად აქვს განვითარებული. მრავალ თევზს აქვს განსაკუთრებული ორგანოები ფსკერის გასასინჯათ და საქმლის მოსაძებნად. ასეთია, მაგ., უღვაშობი და ხორციანი წანაზარდები, რომელნიც ყოველთვის არიან შეხების ორგანოები, სადაც არ უნდა ვითარდებოდეს ისინი, ყბებზე, ღინვის

კანზე, ფარფლის სხივებზე. ასეთია ცქრინას და ლოქოს უღვაშები და ტრიგ-
ლების (*Trigla gurnardus*) თითები და ა. შ.

შესაძლოა, როგორც ზოგი ავტორი მიუთითებს, რომ გვერდითი ხაზის
ორგანოები მოწოდებულა შეხებისმაგვარ აღქმისათვის, სახელდობრ წყლის
ნორაობის აღქმისათვის. აქვარიუმში ადგილზევე მდგომ თევზს კაპილარულ მი-
ლით გვერდითი ხაზზე გაუტარებდნენ წყლის ჩქერს, და თევი უმაღლე ახდენდა
ორიენტირებას სივრცეში ისე რომ დგებოდა თავით მდინარების საპირდა-
პიროდ.

ტემპერატურის ცვალებადობის მიმართ თევზები აგრეთვე ერობდ
მკრძნობიერი არიან. თითოეული სახეობისათვის არსებობს სათანადო ხელსაყ-
რელი ტემპერატურა. ზოგი თევზი ეძებს თბილ წყალს, ზოგიც კი ცივს. რაც
შეეხება თევზთა უნარს ტკივილის შეგრძნობაზე, ამის შესახებ ცოტა რამაა
ცნობილი. მაგრამ უკვე არსებული მითითებანი ლაპარაკობენ იმაზე, რომ თევ-
ზები ტკივილს სუსტად შეიგრძნობენ. ზვიგენი, როცა ის ვეშაპის მძოვრს ჭამს,
არ ანებებს თავს მაშინაც კი თუ მას განმეორებით დაარტყამენ თავში. რაც შე-
ეხება თევზთა მიერ ჩვევების გამოუმუშავებას, ამაზე ჩვენ მცირეოდენი მონაცემე-
ბი მოგვეპოვება. პასუხს ეძებდნენ ლაბირინტში დაყენებულ ცდებში. შედეგი
დადებითი იყო. მაგრამ ეს ცდები მცირერიცხოვანი და ხანმოკლე იყო. უფრო
რთულ ლაბირინტში ცდებმა უარყოფითი შედეგები მოგვცა. თევზები გზას
ვერ იკვლევდნენ ლაბირინტში და ამეღავნებდნენ რეაქციის ისეთ ხასიათს, რო-
მელიც მათში „დასწავლის“ უნარის არსებობას საეჭვოს ხდის.

ძუძუმწოვრებთან და ფრინველებთან შედარებით თევზი საესებით. ჩლუნგი
ცხოველია, რომელსაც უმთავრესად ახასიათებს მარტივი თანდაყოლილი რეფ-
ლექსები და თითქმის არც შესწევს დასწავლის უნარი. ეს იმაზეა დამოკიდებუ-
ლი, რომ თევზებს თავის ტვინში არ გააჩნიათ დიდი ტვინის ნახევარსფეროთა
შესატყვისი რუხი ქერქი.

VI. თავითა მნიშვნელობა ადაშიანისათვის

სსრკ ტერიტორიაზე მონარებულ ყველაწიარ ცხოველურ პროდუქტთა
შორის თევზულზე მოდის 1% -მდე. არის ოლქები, რომელნიც მხოლოდდა-
მხოლოდ თევზით იკვებებიან: ჩრდილო და აღმოსავლეთ კიმბირის ხალხები
თითქმის მხოლოდამხოლოდ თევზით იკვებებიან. თევზით იკვებება ყოფ. არ-
ხანგელსკის გუბერნიის მთელი სანაპირო მოსახლეობა.

1910 წელს თევზის ქერა რუსეთში ოფიციალურ მონაცემებით შეადგენდა
1135 მილიონ კგ ს. სინამდვილეში კი ეს რიცხვი მეტია, სახელდობრ კი—
1323 მილიონი კგ. და, მიუხედავად ამისა, თევზზე მოთხოვნილება ესოდენ დიდი
იყო, რომ რუსეთში განუწყვეტლივ შემოქონდათ თევზის საგრძნობი რაოდე-
ნობა.

იმპერიალისტური ომის წინ უკანასკნელი ხუთწლეულის განმავლობაში თევ-
ზის იმპორტი 331 მილიონიდან 371 მილიონამდე კილოგრამს შეადგენდა ყო-
ველწლიურად, რაზედაც იხარჯებოდა 28,4-დან 36,6 მილიონ მანეთამდე (წლი-
ურად). აქედან 283 მილიონი კილოგრამი მოდიოდა დამარჩილებულ ქუშაყზე

რომელიც შენოქონდათ ინგლისიდან, გერმანიიდან, ნორვეგიიდან და შეეციიდას. თუმცა იმავე დროს ჩვენ გავვქონდა 24-დან 46,4 მილიონამდე კგ თევზი წლიურად (ე. ი. 8,4-დან 9,2-მდე მილ. მან.), მაინც ყოველწლიურად ჩვენთვის საჭირო თევზის იმპორტზე იხარჯებოდა 20—30 მილიონი მანეთი. 1912—20 წლებში თევზის იმპორტს ადგილი არაქონია, მაგრამ 1921 წლიდან ის განახლებულ იქნა, მაგრამ 1924—25 წლებში იმპორტი არ აღმატებია 8,5 მილიონ კილოგრამს და 1927 წელს კი შემოზიდულ იქნა მხოლოდ 359400 მანეთის თევზი.

ამრიგად, თევზის მოთხოვნილება ჩვენში უდიდესია, და ამიტომაც ჩვენი სახელმწიფო უდიდეს ყურადღებას აქცევს თევზის მრეწველობას. ზოგი თევზის პროდუქტი, როგორცაა მაგალითად ზუთხი და განსაკუთრებით მისი ხიზილალა, უდიდესი მნიშვნელობის საექსპორტო საგანს წარმოადგენს. სხვა თევზები კი გამოყენებულია მასობრივ მოხმარებისათვის; ასეთებია მაგალითად: ვირთევზა, საიდა (*Gadidae*), ქაშაყი (*Clupeidae*), ციმბირის ორაგული ანუ კეტა (*Oncorhynchus*), *Clupea harengus membras* (ქაშაყი), *Osmerus eperlanus sprinchus*, ნაფოტა (*Rutilus rutilus caspius*), *Pelecus cultratus*, ლოქო (*Silurus glanis*), კობრი (*Cyprinus carpio*), ფარგა (*Lucioperca sandra*), კაპარკინა (*Abramis brama*), ქარიყლაპია (*Esox lucius*), კამბოლა (*Pleuronectidae*), სარდალა (*Engraulis encrassicholus*) და სხვ.

რომ თევზს ძალუძს თბილისისხლიანთა ხორცის შეცვლა, ამას მოწმობს ის ფაქტი, რომ მთელ თაობათა მანძილზე ადამიანებს ძალუძთ თითქმის მხოლოდ-დამხოლოდ თევზით კვება.

საქონლის ხორციან თევზის ხორცის შედარებისას შედარდება როგორც ერთის, ისე მეორის მთელი რიგი უპირატესობა-ნაკლოვანებანი. მაგალითად, თევზის ხორცში ცილები საერთოდ ნაკლებია, ვინემ ხარის ხორცში, მაგრამ არის ისეთი თევზებიც, რომელთა ხორციც მეტ ცილებს შეიცავს, ვინემ ხარის ხორცი. ფოსფორიულ ცილებითაც (რომელსაც უპირატესი მნიშვნელობა აქვს კვებისათვის) თევზის ხორცი არანაკლებ მდიდარია, ვინემ საქონლის ხორცი. თევზის გარო კუჭში იწვევს წვენიან მეტ გამოყოფას, ვინემ საქონლის ხორცის გარო. კუჭკვეშა წვენი თევზით კვებისას გამოიყოფა მეტის რაოდენობით, უფრო კონცენტრიულად და მომეტებით მდიდარია ცილების ფერმენტით. მაგრამ ამ უპირატესობათა გვერდით თევზის ხორცს მთელი რიგი ნაკლოვანებანიც აქვს. დამზადებისას თევზის ხორცი მოითხოვს ზედმიწევნითი დამუშავებას, წინააღმდეგ შემთხვევაში კი პროდუქტი მთელ თავის ღირებულებასაა ჰკარგავს. მაგალითად, ვირთევზას სხვადასხვა სახეობანი ცუდად დამზადებისა გამო შეიძლება სავსებით გამოუდგვარი იქნას დიეტურის მხრივ. ეს თევზები ნორვეგიაში, ჰოლანდიაში და ჩრდილო ამერიკაში მუშავდება ერთობ მაღალხარისხოვან გამხმარ და დამარილებულ პროდუქტთა სახით.

ამეამად ჩვენი თევზის პროდუქტეულის დამზადების ხარისხი საგრძნობლად გაუმჯობესებულია.

საკმელად გამოსადეგ თევზის ნაწილთა რაოდენობა მერაგობს 46-დან-76 პროცენტამდე.

1. ს. ს. რ. კ. თევზის მთავარი სარეწები და უმთავრესი სარეწაო თევზები.

ჩვენ მოგვეპოვება თევზით მდიდარი უდიდესი წყალთსაცავები. ომამდელ დროის რუსეთს ერთ-ერთი პირველი ადგილთაგანი ეკავა მეთევზეობაში, სხეულდობრ დაქერილ თევზის ღირებულების მხრივ რუსეთს მეორე ადგილი ეჭირა მთელს მსოფლიოში, მაგრამ დაქერილ თევზის საერთო რაოდენობის მხრივ კი — პირველი ადგილი.

1914 წლის მსოფლიო ომის წინ მთელს მსოფლიოში დაქერილ თევზის რაოდენობა შეადგენდა 9,508,2 მილიონ კგ-ს და მოპოვება მთელს მსოფლიოს უმთავრეს ქვეყნებში შეადგენდა:

რუსეთი.	. 1 323 მილ. მან.
ინგლისი 1 253 "
შვედთ. შტატები.	901 "
იაპონია .	737 "
ნორვეგია .	655 "
კანადა.	416 "
საფრანგეთი.	358 "

ომის შემდგომდროინდელი თევზის ჰერა მრავალ ქვეყანაში კლებულობს. მაგრამ საერთო მოპოვება მაინც გადიდდა და 1923 წელს დაახლოვებით შეადგენდა 800 მილიონ დოლარს. ცალკე ქვეყნებში კი თევზის ჰერის მდგომარეობა შემდეგში გამოიხატებოდა:

დიდიბრიტანეთი	. 104 830 ათ. დოლარი
იაპონია.	89 365 " "
ჩ. ა. შ.	85 000 " "
საფრანგეთი.	84 725 " "
ესპანეთი. .	72 200 "
სსრკ.	50 000 "
კანადა .	49 249 "
პორტუგალია .	36 875 "

მოპოვებულ თევზის ღირებულების მხრივ 1923 წელს საბჭოთა კავშირს ნაკვალად წინააღმდეგი მეორე ადგილისა ეკავა მეექვსე ადგილი, მაგრამ 1927 წელს კი შხა პროდუქციის მხრივ სსრკ-მა კვლავ დაიჭირა მეორე ადგილი და ამდროდანი მოწყობული განუწყვეტლივ აღიღებს თავის პროდუქციას. 1929 წელს ნელ-ნელა თევზის საერთო პროდუქცია შეადგენდა 9,8 მილიონ ცენტნერს, 1930 წელს — 12,8 მილ. ცენტნ., 1931 წელს — 14,4 მილიონს. 1937 წლის გეგმით კი გათვალისწინებულია 34 მილიონი ცენტნერი.

ჩვენში განსაკუთრებით ცნობილია მეთევზეობის შემდეგი რაიონები.

პირველი ადგილი უკავია კასპიის რაიონს, რომელშიაც გარდა კასპიის ზღვისა შედიან მდინარეები: ვოლგა, ურალი, თერგი და მტკვარი. ამ რაიონზე მოდის მთელ საბჭოთა კავშირი მოპოვებულ თევზის პროდუქციის ნახევარი, სახელდობრ კი 590 მილიონ კგ ზე მეტი. კასპიის თევზის მარაგი წარმოადგენს ჩვენი სარეწაოების მთავარ ბაზას. კასპიის რაიონში ყველაზე ძველი სა-

რეწოა ზუთხის სარეწოა, ეგრედწოდებული „კრასნოლოვიე“. ამ თევზის მოპოვებამ 1912—1915 წლებში აქ მიაღწია 24,5 მილიონ კილოგრამს. შემჩნეულია ნელი, მაგრამ უღაო შემცირება ზუთხელის მარაგისა. აქ იქერენ: ცქერინას, ზუთხს, თართს, თორუჯს, ფორეჯს. ეგრედწოდებულ კანართაგან, აგრეთვე ქორქილათაგან (ორაგულისა და კორეგონის ანუ გოჯას ჩათვლით) იქერენ: ნაფოტას (*Rutilus rutilus caspius*), კობრს (*Cyprinus carpio*), ჩეულებრივი ფარგას (*Lucioperca lucioperca*) და ზღვის ფარგას (*Lucioperca marina*), კაპარკინას (*Abramis brania*), ლოქოს (*Silurus glanis*, ქარიულაპიას (*Esox lucius*). აქ ჩამოთვლილ თევზებს იქერენ ყველაზე მეტი რაოდენობით. შემდგომ იქერენ მთელ რიგ მაღალი ღირსების თევზებს: კასპიის ორაგულს (*Salmo trutta labrax*), კორეგონს ანუ გოჯას (*Stenodus leucichthys*), შამაიას (*Alburnus chalcoides*), კუტუმს (*Rutilus frisii kutum*) და მთელ რიგ ნაკლები ღირებულების თევზებს: გუსტერას ანუ ტარანს (*Blicca bjoerkna*), *Abramis ballerus*-ს, ბალერს (*Abramis sapa*), ფრთაწითელს (*Scardinius erythrophthalmus*), ჩეხონს (*Pelecus cultratus*) და სხვებს. სულ უფროდაუფრო მეტ მნიშვნელობას პოულობს კასპიის სალანურას (*Caspiomyzon wagneri*). მიუხედავად იმისა, რომ აქ ჩამოთვლილ თევზთაგან ინტენსიურად და მასთან შექანიზირებული წესით იქერენ ნაფოტას, კაპარკინას, კობრს,—მათი მარაგის შემცირება ჯერ არაა შემჩნეული.

1931 წელს ვოლგა-კასპიის რაიონში დაქერილ იქნა 4531 ათასი ცენტნერი, დალესტანში—625 ათასი ცენტნერი, აზერბეიჯანში—809 ათასი ცენტნერი, თურქმენისტანში—131 ათასი ცენ., სულ კი—6096 ათასი ცენტნერი.

ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს კასპიის რაიონში ქაშაყის ქერას. აქაური ქაშაყი განსხვავდება ატლანტიკურ ოკეანესა და თეთრი ზღვის ქაშაყისაგან; ის *Harengus*-ის გვარის კი არ ეკუთვნის, არამედ *Caspialosa*-ს გვარს. ისინი 10-ზე მეტი სახეობაა. სარეწოა მნიშვნელობის მხრივ ყველაზე მნიშვნელოვანია შემდეგი თევზები: 1) *Caspialosa caspia*, 2) ვოლგის ქაშაყი (*Caspialosa volgensis*), 3) შავზურგა (*Caspialosa kessleri*), 4) დოლგინის, ანუ მანგიშლაქის ქაშაყი (*Caspialosa brashnikowij*), 5) ასტრახადის ქაშაყი (*Caspialosa leucocephala*). ქაშაყის მოპოვება კასპიის რაიონში განვითარდა გასული საუკუნის დამლევსა და მიმდინარე საუკუნის დასაწყისში სწრაფად იზრდებოდა, და ეს ზრდა შედეგი იყო არა გადაქარბებული მოპოვებისა, არამედ უფრო რაციონალური და ინტენსიური ექსპლოატაციისა.

მე-50 წლებში მოპოვებულ იქნა .	53 მილ. კგ.
მე-90 " " " " " "	. 123
1912—15 წლებში მოპოვებულ იქნა.	. 262

კასპიის რაიონში ქაშაყის ქერა უზრუნველყოფილია მრავალი წლის განმავლობაში, და ზოგიერთ წლების მცირე მოპოვება, მაგალითად 1927 (132 მილ. კგ) და 1928 წლებში კი აიხსნება შემთხვევითი მიზეზებით. ამჟამად კასპიის სარეწოები მექანიზირებულია და სათანადო სიმალეზეა დაყენებული.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა მოიპოვა კასპიის რაიონში შავი ხიზილის დაპყრობამ. ეს ხიზილა ძვირფას საექსპორტო პროდუქტს წარმოადგენს.

კასპია-ვოლგის რაიონში 1926 წელს დაქერილ იქნა 4:4,2 მილიონი კგ თევზი, რაც 88 მილიონი კილოგრამით აჭარბებს 1913 წელს მოპოვებულ პროდუქციას. 1927 წლის მოპოვება კი შემცირდა 299,1 მილიონ კგ-მდე, ვინაიდან ამ წელიწადში აღნიშნულ რაიონებს ნაკლებად ეტანებოდა ქაშაყი, ნაფოტა და სხვა მსხვილი თევზი.

სარეწაოები იმყოფება უმთავრესად ვოლგის შესართავთან (სადაც ემჩნევა ზღვისაკენ გადაადგილების ტენდენცია) და მტკერის შესართავთან. ასტრახანში იმყოფება ჩინებულად მოწყობილი იხთიოლოგიური სადგური კასპიის მეთევზეობის საკითხების დასამუშავებლად. მეორე სადგური მოწყობილია მტკერაზე.

თევზის მოპოვების მხრივ მეორე ადგილი უჭირავს წყნარი ოკეანის ანუ შორეულ აღმოსავლეთის რაიონს, რომელიც ომამდე იძლეოდა 147—160 მილიონ კილოგრამს. ამ რაიონს უჭირავს იაპონიისა და ოხოტის ზღვების სანაპირო ოლქები და კამჩატკისა და ანადირის მხარეები, აგრეთვე აჭაურის მდინარეები, რომელთა შორისაც პირველი ადგილი უჭირავს მდინარე ამურს. ამ რაიონში მეთევზეობამ სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობა მიიღო და წარმატებით განვითარდა მხოლოდ 1904—1905 წლებიდან. სულ რაღაც ათიოდე წლის განმავლობაში აქ მოპოვება 16 მილიონი კილოგრამიდან გაიზარდა 163 მილიონ კილოგრამამდე 1913 წლისათვის. აქედან მთელი პროდუქციის ნახევარი მოდიოდა იაპონიაში. შორეულ აღმოსავლეთის რაიონში მთავარ პროდუქციას შეადგენენ ორაგულები—*Oncorhynchus*-ის გვარიდან, როგორცაა: კეტა (*Oncorhynchus keta*), ნერკა (*Oncorhynchus nerca*) კიზუჩი (*Oncorhynchus kisutsch*) და ჩაიჩა (*Oncorhynchus tshawytscha*). ყველაზე მნიშვნელოვანი იყვნენ პირველი ორი სახეობანი, რომელთა რაოდენობაც 1909—1914 წლებში შეადგენდა თითოეული მათგანისა 7 მილიონი ცალს მთელ რიცხვთან—70 მილიონთან შედარებით. ორაგულთა მომეტებულმა კერამ იმ მომენტში, როცა ეს თევზი ზემოთ მდინარის სათავეებისაკენ მიეშურება სატოფოდ, უკვე დამლუპვალად იმოქმედა ამ თევზზე: თევზის სულა უფრო ნაკლები სისწორით ხდებოდა, მრავალი მდინარესა და თითქმის მთელ რაიონებში ეს თევზი ძალზე ცოტა რაოდენობით მოდიოდა; ძალზე შემცირდა როგორც კეტას რაოდენობა, ისე მისი ხიზილალასაც.

საზღვაო სარეწებიდან შორეულ აღმოსავლეთის ზღვებში პირველ ადგილზე იდგა წყნარ ოკეანეს ქაშაყის (*Clupea pallasii*) სარეწაოები, ვინაიდან ეს თევზი გაქონდათ იაპონიაში როგორც ნიადაგის სასუქი.

გარდა ამისა შედარებით მცირე რაოდენობით იჭერდნენ ნავაგას (*Gadus navaga*), ვირთევზას (*Gadus callarias*), სკუმბრიასა და კამბოლას. ომის წინა ხანებში ტრადუციების მეშვეობით თევზის კერამ როგორც ოხოტის ზღვაში, ისე ოკეანებში გამოამუღავნა ფსკერის თევზთა კოლოსალური მარაგი; უმთავრესად კი აღმოჩენილ იქნა ვირთევზათა და კამბოლათა

(Gadidae და Pleuronectidae) დიდი რაოდენობა, — არანაკლები ეინემ ატლანტიკის ოკეანეში.

შორეულ აღმოსავლეთის მეთევზეობას უდიდესი მომავალი აქვს. ამ რაიონისათვის მომსახურების გასაწევად ვლადივოსტოკში არსებობს სამეცნიეროსარეწაო სადგური.

შორეულ აღმოსავლეთის სარეწაოთა გამოცოცხლების შემდეგ თევზის ქერამ იმატა და 1925 წელს მოგვცა 147 მილიონი კგ, 1926 წელს კი — 274 მილიონი კგ თევზი; 1927 წელს საერთო ქერა შენელდა 185 მილიონ კგ-მდე, გორბუშის (*Oncorhynchus gorbucha*) შემკირებისა გამო.

1931 წელს შორეულ აღმოსავლეთში დაქერილი თევზის რაოდენობა 3 110 ათას ცენტნერს შეადგენდა.

შორეულ აღმოსავლეთის რაიონის შემდეგ აღსანიშნავია რსფსრ-ის ევროპულ ნაწილის მდინარეები და ტბები, რომელნიც ომამდე იძლეოდნენ 131 მილიონ კილოგრამ თევზს: ამ რაიონს მიეკუთვნებიან რსფსრ ყველა მდინარისა და ტბების წყლები.

1931 წელს წვრილი მეთევზეობის რაიონებში დაქერილ თევზის რაოდენობა შეადგენდა 1051 ათას ცენტნერს, და უკრაინასთან ერთად კი — 625 ათას ცენტნერს.

განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დიჯრონ ტბათა ოლქი, რომელშიაც შედიან ტბები: ლადოგის, ონეგის, ჩუდის, პსკოვის, ილმენისა და ბელოზერის.

უმნიშვნელოვანეს სარეწაო თევზს აქ წარმოადგენს ტბების ცქიმურა (*Osmerus eperlanus spirinchus*), რომლის ქერაც ამ რაიონში უდრიდა 32 მილიონ კილოგრამს, მაშინ როცა მთელს საბჭოთა კავშირში ამ თევზის მთელი მოპოვება უდრის 48 მილიონ კილოგრამს. მიუხედავად ერთობ ინტენსიური ქერი-სა ტბის ცქიმურას რაოდენობა შესამჩნევად არ შემცირებულა. გარდა ამისა, აქ იჭერენ: ქორკილას (*Perca fluviatilis*), ნაფოტას (*Rutilus rutilus*), ჩიქვს (*Acerina cernua*), ფარგას (*Lucioperca lucioperca*), კაპარკინას (*Abramis brama*), ტბის ორაგულს, *Salvelinus alpinus*-ს, ტაიმენს (*Salmo trutta*), სხვადასხვანაირ სიგებს (*Coregonus*), კაპალას (*Coregonus albus*). მთელი ჩრდილო-დასავლეთი რაიონი იძლეოდა 82 მილ. კა. თევზს.

მეორე აგრეთვე მრავალრეზინიშვნელოვანი რაიონია ვოლგის, დონისა და დნებრის სათავეები, სადაც იჭერდნენ 50 მილ. კგ ადგილობრივ თევზს, მათ შორის ცქერინასაც (*Acipenser ruthenus*).

მეოთხე ადგილი უკირავს არალის რაიონს, რომელიც გარდა არალის ზღვისა შეიცავს მდინარეებს სირ-დარიასა და ამუ-დარიას, აგრეთვე მდინარეებს ზარეუშანს, ჩუს და ტბა ისიყ-კიულს. სარეწაოები აქ გაჩნდა სულ 50-ოდ წლის წინად, როცა მდინარე სირ-დარიის სანაპიროებზე დასახლებულ იქნა ურალიდან გადასახლებული კახაკები. ორენბურგ-ტაშკენტის რკინის გზის გაყვანამდე სარეწაოები ერთობ სუსტად ვითარდებოდნენ ბაზრის უქონლობისა გამო. ტბა ისიყ-კიული დღევანდლამდე ასევე მოწყვეტილია ბაზრებს. გზის გაყვანის შემდეგ ზემოდასახელებულ რაიონში სარეწაოების პროდუქცია გაიზარდა 44 მილიონ კილოგრამამდე 19. წლისათვის.

არალის ზღვის უმთავრეს სამრეწველო თევზებს წარმოადგენენ კობრი და კაპარკინა (*Cyprinus carpio* და *Abramis brama*), გარდა ამისა იქერენ ლოჭის (*Silurus glanis*) და არალის წვერას (*Barbus brachycephalus*), აკრეთვე წაპიას (*Aiburnus chalcoides*) და ფორეჯს (*Acipenser nudiventris*). ბოლოხანებში თანდათანობით შექცირდა ფორეჯის რაოდენობა, ვინაიდან ეს თევზი მრავლად ილუპებოდა ქარბი ქელისა გამო ტოფობის პერიოდში, როცა ის ეწეოდა შიგრიკიას სატოფო ადგილებისაკენ. ჩინაზამდე—ტაშკენტის რაიონში და მის ზემოთ. ამჟამად ბალანსი აღდგენილია. არალის ზღვის თევზი საერთოდ ცნობილია თავისი სიმსუქნით.

არალის ზღვის სანაპიროებზე წარმოიშვა ასტრახანის ტიპის სარეწები. შენდება მაცივარი და აღდგენას განიცდის როგორც საზღვაო, ისე მდინარის თევზები. 1925 წელს დაქერილ იქნა 12 მილიონი კგ, 1927 წელს კი—24 მილიონი კილოგრამი სხვადასხვა თევზები. ამჟამად მოპოვება ძალზე გაიზარდა თევზის ქერის შექანიზაციისა და კოლექტიურ საფუძველზე მისი მოწყობასთან დაკავშირებით. 1931 წელს დაქერილ იქნა 465 ათასი ცენტნერი თევზი.

ისიყ-კიულში იქერენ კობრს, ჩებაკს (*Leuciscus schmidli*) „ისიყკიულის ქაშაყი“ (*Leuciscus bergi*) და სხვები, უფრო ნაკლებ მნიშვნელოვანი თევზებია. გასაღებაც მხოლოდ ადგილობრივია.

არალზე ცოტათი ნაკლებ თევზის რაოდენობას იძლევა ციმბირის მდინარეები და ტბები (39 მილიონი კგ). ეს რაიონი ერთობ მდიდარია თევზით, და მასთან უარესად ძვირფასი თევზით (სიგები—*Coregonus*-ის გვარისა; ზუთხები —*Acipenseridae* და ქანარები). მაგრამ უგზობა, ერთობ იშვიათი მოსახლეობა თევზით ყველაზე უფრო მდიდარ ადგილებში (მდინარეთა შესართავებთან) და მოპოვების პრიმიტიული წესი—ყველაფერი ეს თევზის ქერას აქ კუსტარულ ხასიათს აძლევს. მეტი მნიშვნელობა ქონდა ობულის (*Coregonus autumnalis*) ქერას ბაიკალში, სადაც ომის წინ იქერდნენ 10,5 მილიონ კილოგრამს. ახლა კი აქ თევზის რაოდენობა ძალზე შემცირებულია.

1927 წელს აქ დაქერილ იქნა მხოლოდ 1,8 მილიონი კილოგრამი თევზი.

მთელმა ციმბირის მხარემ ბურიატ-მონღოლეთისა და იაკუტიის ასსრ-სთან ერთად 1926 წლისათვის მოგვცა მხოლოდ 17,1 მილიონი კილოგრამი სხვადასხვა თევზი.

შემდეგ მოდის შავი ზღვა-აზოვის რაიონი. განსაკუთრებით მდიდარია თევზით აზოვის ზღვა, რაც აიხსნება იმით, რომ ეს ზღვა არალრმაა, წყალი მასში გამტკნარებულია მრავალი მდინარის ჩართვისა გამო და ორგანიული სიციცხლეც მდიდრადაა შიგ წარმოდგენილი. აზოვის ზღვის მაგალითზე თვალსაჩინო ხდება შედეგი თევზის მტაცებლური ქერისა და მდინარეთა რეგიონის შეცვლისა (ნაგებობათა გამო), რაც გამოიხატება თევზით ამ ბასენის გაღარიბებაში. ასი წლის წინად ამ ზღვაში იქერდნენ 82 მილიონ კგ თევზს, უმთავრესად ზუთხებს (*Acipenseridae*), ფარგას (*Lucioperca lucioperca*), კაპარკინას (*Abramis brama*) და კობრს (*Cyprinus carpio*). 35—40 წლის წინად თევზის ქერამ იკლო, და 1913 წელს სულ მოპოვებულ იქნა 23,6 მილიონი კგ, და ისიც აქედან 15 მილიონი კგ მოდიოდა სარდალაზე (*Engraulis en-*

crassicholus), რომელიც მხოლოდ ამ რამოდენიმე ხნის წინად გახდა სარეწის-ობიექტი, ზუთხთა ქერამ კი იკლო 640 ათას კილოგრამამდე.

სწორედ ასევე დაეცა თევზის მრეწველობა შავზღვაზედაც, რომელიც ისე-დაც მოუხერხებელია თევზის ქერისათვის მრავალი მიზეზების გამო, როგორცაა: სანაპიროებთანვე დიდი სიღრმე და სხვა. უკანასკნელი 35—40 წლის განმავლობაში აქ თევზის მრეწველობა დაეცა 45-დან 13 მილიონ კილოგრამამდე.

მაგრამ მსოფლიო ომისა და რევოლუციის პირველი წლების განმავლობაში მეთევზეობის მიტოვებამ აზოვ-შავიზღვის რაიონის თევზის მარაგი საგრძნობლად აღადგინა და თევზის პროდუქციის მოპოვება გაზარდა აქ 49 მილიონ კგ-მდე 1925 წელს, 56 მილიონამდე 1926 წელს, 65 მილიონამდე 1927 წელს (10 275 000 მანეთის პროდუქცია). ზუთხის ქერამ იმატა 1,3 მილიონ კგ-მდე, ფარვა და კაპარკინა შეადგენენ ამჟამად მთელი მოპოვების 64 — 70%_ი. 1931 წელს მოპოვებული თევზის პროდუქცია შეადგენდა 1305 ათას ცენტნერს.

აზოვ-შავიზღვის რაიონში მთავარი საჭერი თევზია: ზუთხი (*Acipenser güldenstädti*), ზუთხალორი (*Acipenser stellatus*), თორუჯი (*Huso huso*), ქაშაყები (*Caspialosa pontica*, *Caspialosa nordmanni*, *Caspialosa tanaica* და *Caspialosa meotica*), ზღვის ენა (*Solea nasuta*), ეკლიანი კამბოლა, გლოსჯ (*Pleuronectes luscus*), სკუმბრია (*Scomber scomber*), *Mullus barbatus*), კეფალოზი (*Mugil auratus* და სხვა სახეობანი), ლორჯოები (*Gobiidae*).

მეშვიდე ადგილზე დგას ფიჩეთის უბე, რომელიც ომამდე იძლეოდა 17 მილიონ კილოგრამს. აქ უმთავრესი სარეწი მნიშვნელობა ქონდა ქაშაყს, რომელსაც აქ „სალაკუშკას“ სახელწოდებით იცნობენ (*Clupea harengus membras*), რომელიც გამოირჩევა მცირე ზომით (15-დან 23 სმ სიგრძით) და ამის წინ იძლეოდა 15 მილიონ კილოგრამ პროდუქციას. აქვე იჭერენ გველთევზას (*Anguilla fluviatilis*).

ღაბოლოს, რამდენადაც პარადოქსალურად ირ უნდა მოგვეჩვენოს ეს, დიდი ხნის განმავლობაში უკანასკნელ ადგილზე იდგა ყინულოვანი ოკეანე-თეთრზღვის რაიონი, რომელმაც ჯერ კიდევ 1923 წელს მოგვცა მხოლოდ 16 მილიონი კგ თევზი და რომელიც მოიცავს ჩრდილო ყინულოვან ოკეანეს სანაპიროებს თეთრ ზღვასთან და მასში ჩამავალ მდინარეებთან ერთად. ეს მართლაც რომ პარადოქსალური მოვლენაა, ვინაიდან, როგორც სამეცნიერო-სამრეწველო ექსპედიციებმა დაგვანახვეს, მურმანის, კანინისა და კალგუევის კუნძულის წყლებში, სადაც გადის თბილი ჰოლმუტრომის ტოტი, მოიპოვება ვირთევზათა (*Gadidae*), ქაშაყთა (*Clupeidae*) და კამბოლათა (*Pleuronectidae*) ულველი მარაგი.

გარდა ამისა ამ რაიონის მდინარეებში დიდი რაოდენობით იჭერენ ძვირფას გოჯს (*Salmo salar*). სარეწების სუსტი განვითარების მიზეზები იყო: სიშორავე; უგზობა, თხლად დასახლებულობა, სუსტი ტექნიკური მოწყობილობა. 1931 წელს მოპოვებულ იქნა 1309 ათასი ცენტნერი; სათევზაო ფლოტი მოტორიზებულია და სარეწაოებიც ტექნიკურად მოწყობილია. ჩვენი ექსპედიციების მონაცემებით რევოლუციამდე ისარგებლეს უცხოელებმა, უმთავრესად ინ-

გლახელებმა, რომელნიც აქ მოდიოდნენ ტრაულერებით. მათმა მოპოვებამ მალე წინ გაუწირო რუს მეთევზეთა მოპოვებას. ომის წინ 1914 წელს ჩრდილო-თეთრ-ზღვის რაიონში უცხოელთა მიერ მოპოვებულ თევზის პროდუქცია უდრიდა მთელ ამ რაიონში მოპოვებულ თევზის 80%-ს. სწორედ ამით აიხსნება სათანადო დეკრეტის გამოცემის აუცილებლობა (1921 წ. 24/III), რითაც უცხოელებს ეკრძალებოდათ თევზის ქერა მთელი სანაპიროს გასწვრივ არა უახლოეს 12 მილიან ზონაში.

მაგრამ რევოლუციის შემდეგ ყინულოვანოკეანე-თეთრზღვის რაიონში, განსაკუთრებით მურმანში, თევზ-ს ქერამ სულ სხვა სახე მიიღო. აქ გაყვანილ იქნა რკინის გზა და გაჩნდა რუსული ტრაულერები, მოეწყო საზღვაო ბაზა—მურმანსკი. თევზის ქერამ ძალუმაღ იმატა და 1926 წელს მიაღწია 6 მილიონ კგ-მდე (4.232.000 მანეთის რაოდენობით).

მაგრამ, მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენ თევზით მდიდარ ქვეყანაში ეცხოვრობთ, მოპოვებულ თევზის რაოდენობა ვერ აკმაყოფილებს თევზზე მოსახლეობის მოთხოვნილებას. გარდა ამისა თევზის დამზადების საქმე წინაღ ჩვენში გაცილებით უფრო ცუდად იყო დაყენებული, ვინემ ევროპაში (თევზის დამარილების, დაკონსერვებისა და სხვა საქმე). ამასთან დაკავშირებით გატარდა თევზის მეურნეობის, მეთევზეობისა და თევზის მრეწველობის ძირეული რეკონსტრუქცია ინდუსტრიალიზაციის ბაზაზე, მოეწყო მეთევზეობის საბჭოთა და კოლექტიური მეურნეობები. მეურნეობას საფუძვლად დაედო გეგმიანი საწყისი—ხუთწლიანი და საპერსპექტივო გეგმები, რომელნიც ითვალისწინებენ არამარტო თევზის მოპოვების გადიდებას მექანიზაციის, რაციონალიზაციისა და ახალ სივრცეთა ათვისების საფუძველზე, არამედ თევზის მარაგის გადიდებასაც სწორად მოწყობილ და მეცნიერულად დასაბუთებულ მოპოვების, სათევზაო ადგილების მელიორაციისა და თევზის ახალ ადგილებზე გაშენების საფუძველზე. მიქცეულია უდიდესი ყურადღება პროდუქციის ხარისხისა და გადანაყართა ფართოდ გამოყენებისადმი. პირველ ხუთწლედში აშენდა მრავალი ტრაულერი, შემოღებულა გლისერები, მექანიკური ქერის ახალი საშუალებანი, საგრძნობლად გადიდდა ხარისხობრივად და რიცხვობრივად კონსერვთა დამზადება და ა. შ.

2. თევზის დაცვა და თევზის მეურნეობის ინტენსიფიკაცია

მეთევზეობა არ უნდა იწვევდეს თევზის მასობრივად განადგურებას. უყურადღებო მოპყრობას შეუძლია თევზის მარაგის სასწრაფოდ ამოწურვა. ამისი თვალნათლივ მაგალითს იძლევა შორეული აღმოსავლეთის რაიონი, სადაც სწრაფად მცირდებოდა კეტასა და „გორბუშა“-ს (*Oncorhynchus gorbuscha*) მოპოვება. არანაკლებ მნიშვნელოვანია აზოვის ზღვის მეთევზეობის ისტორია და განსაკუთრებით კი მასში თევზის მარაგის ამოწურვა მსოფლიო ომის წინ.

თევზის მოჭარბებით ქერა სატოფო ადგილებისაკენ მისი მოგზაურობისას წარმოადგენს თევზის მარაგის ყველაზე დამლუპველ მიზეზს. გარდა ამისა თვით ბურჟუაზიული მეურნეობის ხასიათი, სადაც ყველაფერი დამყარებულია კონკუ-

ჩენციასა და კერძო მეწარმეთა ეგოისტურ მისწრაფებებზე, სადაც ადგილი არა აქვს თევზის მეურნეობისადმი, როგორც მთელისადმი, ზრუნვა, აგრეთვე გამანადგურებელი გავლენას ახდენს ამ მეურნეობაზე. სწორედ ამით აიხსნება აზოვის ზღვის მარაგის განადგურება მსოფლიო ომის წინ. მცირეზომის თევზის ქერაც აგრეთვე არარაციონალური იყო, ვინაიდან მცირეშემოსავლიანობასთან ერთად ეს იწვევდა თევზის განადგურებას ჯერ კიდევ მანამ, სანამ ის თავისი გამრავლების ფუნქციას შეასრულებდა. ასევე ცულ გავლენას ახდენს თევზის გამრავლებაზე ისეთ საქერ იარაღების შემოღება, რომელნიც ზიანს აყენებენ არამარტო დაქერილ, არამედ გადარჩენილ თევზსაც.

ამიტომ ყველა ქვეყნებში არსებობს კანონმდებლობა თევზის სიმდიდრეთა დასაცავად. ლონისძიებანი ეხება ქერის დროს, ქერის ადგილს, დასაქერ იარაღებს და ა. შ. ქერის ისეთი იარაღები კი, რომელნიც ტყუილუბრალოდ აფუჭებენ თევზს, აკრძალულია. ქერის სხვა საშუალებანი დაშვებულია მხოლოდ განსაზღვრულ შეზღუდვათა სახით, მაგალითად, მითითებულა თუ რა სიდიდის ქერიტები უნდა ქონდეს ბადეს, რა ზომის უნდა იყოს ის და ა. შ. მყარდება საბადურის წარმოების განსაზღვრული წესები, მანძილები მათ შორის, რაჟა საეცებით არ მოეკრას გზა სატოფოთ მიმავალ თევზს. მთავარი კი შესაძლოა იყოს—აკრძალვის ვადების დაწესება, ხელუხლებელ-ნიკრძალი ადგილებისა და დასაქერ თევზის მინიმალურ ზომების დაწესება.

მაგრამ მარტო აკრძალვებით შორს ვერ წახვალ. მეთევზეობა რაციონალურ და მეცნიერულ ნიადაგზე უნდა იქნას დაყენებული მსგავსად იმისა, როგორც ეწყობა რაციონალური მიწადმოქმედება. მთელი თევზის საქმე დამყარებულია აღრიცხვაზე, თევზთა იმ მარაგის ცოდნაზე, რომელნიც მოგვეპოვება ზღვაში, და სასტიკად დაცულ გეგმაზე, რომელიც დამყარებული იქნება ამ აღრიცხვაზე და როგორც ძვეთ აუზის, ისე მასში მცხოვრებ თევზის ყოველმხრივ შესწავლაზე.

თევზის მარაგის რაოდენობა თანამედროვე მეთოდებით მეზობისას შესაძლოა აღრიცხულ იქნას არა მარტო წვირილ წყალთსაცავეებში, არამედ დიდ ტბებსა და ზღვებშიც. რატქმუნდა, თევზის ცალობით დათვლა შეუძლებელია. მაგრამ სამაგეიროდ შესაძლებელია თვალყური ედევნოს თევზის ქერის დაკლება-მომატებას, ზრდის ტემპს, ე. ი. თევზის გამოკვების პირობებს, დაქერილ თევზის ასაკობრივ შეზღვევლობას. ჩვენ ყოველთვის შეგვიძლია თვალყური ვადევნოთ აუზის პროდუქტიულობის მდგომარეობას. ამის მაგალითს ვხედავთ ჩვენ კასპიის ზღვის კაპარკინასა და ნაფოტას შესახებ ზემოდმოყვანილ მაგალითში. თუ ვიცით მარაგი, თუ გვაქვს შესაძლებლობა ვიწინასწარმეტყველოთ (როგორც ეს მითითებულია ატლანტიკის ქაშაყის მაგალითზე) მომავალი წლების ქერა, ჩვენ შეგვეძლება ვაწარმოოთ უფრო სწორი მეურნეობა, გვექნება რა მხედველობაში არა მცირეზომის სარფიანობა, არამედ სახელმწიფო მეურნეობის განსაზღვრული გეგმა. მხოლოდ მაშინ შეესძლებთ ჩვენ დაბეჯითებით ვსთქვათ: „ჩვენ ვლენებულობთ ყოველივეს, რისი მიღებაც კია შესაძლებელი, მაგრამ ვინარჩუნებთ ჩვენს მარაგს მთლიანად და ზომებსაც კი ვლენებულობთ მომავალი დროისათვის შის გასადიდებლად“.

მეურნეობას ასეთი წესით წარმოებისათვის წყალთსაცავი აუზი უნდა შესწავლილ იქნას წესიერად. ჩვენთვის საეხსიანო და ყველა წერილობითი თვალსაჩინო უნდა იყოს წყალთსაცავის ცხოვრების მთელი სურათი. ჩვენ უნდა შევისწავლოთ მისი ცხოვრების ფიზიკური პირობები; ჩვენ უნდა ვიცოდეთ საკვები მარაგის რაოდენობა წყალთსაცავში — შევისწავლოთ მისი ფაუნა, მისი სახეობითი შემადგენლობა, განაწილება წყალთსაცავში წელიწადის დროების მიხედვით კლიმატურ პირობებთან, საკვების (პლანქტონის, ფსკერის ფაუნის) განაწილებასთან დაკავშირებით; ჩვენ ზუსტად უნდა ვიცოდეთ თევზთა სახეობების გამრავლების ადგილები, პერიოდები და დრო; უნდა ვიცოდეთ თევზის გამრავლების უნარიანობა (და მასთან სხვადასხვა ასაკებში), ზრდის ტემპი ასაკთა მიხედვით და სხვა მრავალი. მხოლოდ ყოველივე ზემოთქმულის ზუსტი ცოდნა მოგვცემს ჩვენ შესაძლებლობას ზედმიწევნითი სისწორით განვსაზღვროთ თევზის მეურნეობის სხვადასხვა მომენტები. სამეცნიერო კვლევას, რომელმაც უნდა მოგვცეს წყალთსაცავების თევზის ფაუნის ცხოვრების სურათი, უნდა თანსდევდეს უკვე პრაქტიკული ღონისძიებანი, რაც უნდა გამოიხატოს შემდეგში:

- 1) გადიდებულ იქნას ქერა იმ ადგილებში, სადაც უკვე სწარმოებს ექსპლოატაცია;
- 2) განვითარდეს მრეწველობა, ახალ ობიექტებზე მისი გავრცელებით;
- 3) მოეწყოს სარეწები იმ ადგილებში, სადაც მრეწველობა კიდევ არ არსებობს;
- 4) გადიდდეს წყალთსაცავის ნაყოფიერება თევზთა ახალ სახეობების მასში მოშენებით ანდა მასობრივად თევზის მოშენების გზით;
- 5) გაიზარდოს მზამზარეულ პროდუქტთა რაოდენობა დამუშავების უფრო სრულქმნილი წესების შემოღებით.

თევზის ქერის ზრდა მხოლოდ მაშინაა შესაძლებელი, როცა დარწმუნებული ვართ, რომ ეს არ გამოიწვევს მარაგის შემცირებას. ასე, მაგალითად, კასპიის ზღვაში ქაშაყის ქერა შეიძლება გადიდდეს თევზის ნამატისათვის ზიანის მიუყენებლად, ვინაიდან ჩვენ ვამჩნევთ, რომ ამ თევზის იშვიათი გამრავლების უნარიანობისა გამო შესამჩნევად მოიმატა მისმა რაოდენობამ. ასეთივე დაბეჯითებით შეიძლება გადიდდეს ფარგასა და კაპარკინას ქერა აზოგ-შავიზღვის რაიონში, ვინაიდან ეს თევზი საგრძნობლად მატულობს როგორც რიცხოვნობით, ისე ხარისხობრივად. მაგრამ შეუძლებელია ზუთხის ქერის გადიდება კასპიის ზღვაში, ვინაიდან წინა წლებში მათი რაოდენობა საგრძნობლად შემცირდა. მაგრამ რამოდენიმე წლის შემდეგ ზუთხის მარაგმა უსათუოდ უნდა იმატოს მთელი რიგი წლების განმავლობაში მისი ქერის მატოვებისა გამო. მომავალში კი შესაძლებელი გახდება მისი ინტენსიურად ქერა.

თევზის ქერის გადიდებას სულ მუდამ აქვს ადგილი ახალ სარეწებში ახალ-ახალ ობიექტებზე მისი გავრცელების შესაძლებლობისა გამო. მაგალითად, კასპიის ზღვაში თავდაპირველად ქერის ობიექტს წარმოადგენდნენ მხოლოდ ზუთხები, შემდეგ, როცა უკანასკნელთა რიცხვი შემცირდა, გადავიდნენ ფარგას, კაპარკინასა და კობრის ქერაზე. მხოლოდ სამოკთან წლების დანაწიების იწყეს ქაშაყის ქერა დასამარტლებლად და საქმელად. უფრო მოგვიანებით იწყეს

ნაფოტას ქერა. მაგრამ ჯერ კიდევ მთლიანად არაა გამოყენებული კასპიის ზღვის თევზის რესურსები. ზოგიერთი ისეთი თევზი, რომლის ინტენსიური ექსპლოატაცია ხდება სხვა ადგილებში, აქ საკმაო ყურადღების გარეშე მიტოვებული მიუხედავად მათი უზარმაზარი მარაგისა. ასეთებია ლორჯოები და ორისამიოდ სახეობა ქიქუინებისა, რომელნიც სარდინის ნამდვილი წარმომადგენლებია. ეს ქიქუინები (*Harengula delicatula* და *Harengula grimmii*) აქ მოიპოვება უზარმაზარი რაოდენობით: შემჩნეული ყოფილა ჯოგები არა ნაკლები მილიარდი ცალი თევზის რაოდენობით. ზღვის მთელი ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილი წარმოდგენს მოზრდილ ქიქუინათა მთლიან „საძოვარს“ და ახალგაზრდა ქიქუინათა გამოკვების ადგილს. უდავოა, რომ შემდგომშიაც უნდა გაგრძელდეს ამ თევზის ქერა განსაკუთრებული ბადით და ეს საქონელი უნდა გამოყენებულ იქნას კონსერვთა დასამზადებლად, რაც მოგვცემს $6\frac{1}{2}$ მილიონ ცალ კონსერვს.

დაქერილ თევზის რაოდენობა შეიძლება ძალზე გაიზარდოს, თუ რომ მოხდება დათვალეირება იმ რაიონებისა, სადაც სარეწები ჯერ კიდევ არ მოიპოვება ანდა ჩანასახოვან მდგომარეობაშია. ჩვენ კიდევ საკმაოდ ვერ ვიცნობთ ჩვენს ქვეყანას. ზოგიერთ ექსპედიციების მიერ ჩატარებულმა ზერელე გამოკვლევამ სხვადასხვა ზღვებისა, აღმოაჩინა, რომ ჩვენ გვაქვს თევზის კოლოსალური მარაგი, მაგრამ არ ემარა მათი აღმოჩენა, საჭიროა მათი საფუძვლიანი შესწავლა ფაუნისტურ-ბიოლოგიური თვალსაზრისით: მათი ცხოვრების, მიგრაციის ხასიათი, ქვირითის დაყრის ადგილი; და დრო, ზრდა და ა. შ. ზედმიწევნითი და გულმოდგინე შესწავლა-გამოკვლევას მოითხოვენ ყინულოვანი ოკეანე, პეჩორის მხარე, ობის უბე, ენისეის რაიონი, ბაიკალი, ციმბირის მთელი რიგი მდინარენი, ამური, არალის ზღვა, ტბები ისიყ-კიული, ბალხაში და მრავალი სხვა. აქ ჩამოთვლილ ადგილებიდან ზოგან საჭიროა თევზის ქერის ორგანიზაცია და დაწევა, ზოგან მისი მოწესრიგება, ზოგანაც კი თევზის მარაგის გადიდება თევზის მოშენების გზით, მასთან შეიძლება ადგილი ექნეს წყალთსაცავებში ისეთი თევზის მოშენებას, რომელნიც ამჟამად ამათუიმ წყალთსაცავში შეიძლება არც კი ცხოვრობდნენ. ამჟამად წყალთსაცავების შესწავლამ ძლიერი ნაბიჯი წარსდგა წინ.

თევზის მოშენება. ხელოვნურად თევზის მოშენების შესაძლებლობა დამოკიდებულია თევზის ქვირითის ხელოვნურად განაყოფიერების განხორციელების შესაძლებლობაზე. ხელოვნური განაყოფიერება შემდეგნაირად ხდება. დედალი თევზის მუცელზე ხელის სობით თევზზე აგროვებენ ქვირითს. შემდეგ ასეთივე ხელის სობის გზით ლებულობენ მწითე „მოლოკების“ (თესლის) გამონაწვლილს და ურევენ მას თევზის ქვირითთან წყალის მიუმატებლად. ჩამოდენიშენის შემდეგ უმატებენ წყალს და იწყება კვერცხის დანაწევრება. ესაა ეგრედწოდებული „მშრალი“ მეთოდი; „სველი წესისას“ სასქესო პროდუქტები ზავდებოდა წყალში. მაგრამ სპერმიათა სუსტი ცოცხლადობისა გამო ეს წესი ნაკლებ სარფიანი გამოდგა. მტკნარი წყლის თევზთაგან ხელოვნური განაყოფიერება უმთავრესად გამოყენებულია ორაგულის (*Salmonidae*) მიმართ, იყენებენ კიდევ კაპარკინას (*Abramis brama*) მიმართ, აგრეთვე კორეგონის (*Stenodus*) მიმართ. განაყოფიერებულ ქვირითს ინახავენ განსაკუთრებულ აპარატებში, რო-

მელნიც აგებულია იმრიგად, რომ მიღებულ იქნას გამოყვანის რაც შეიძლება უკეთესი ბუნებრივი პირობები. ამასთან, რათქმუნდა, საჭიროა მთელი რიგი პირობების დაცვა როგორცაა: წყლის ხარისხი, მისი ტემპერატურა, მკვებადის შეცულობა, მისი ესათუის მოძრაობა და ა. შ. გონიერი მოპყრობით შეიძლება გამოყვანილ იქნას 76% ჯანსაღი ლიფსი ჯა.

ლიფსიტები, რომელთაც ჯერ კიდევ საკმაოდ არ შეუწოვიათ ყვითრის ბუშტულა, გაიშვებიან ბუნებრივ წყალთსაცავებში—მდინარეებსა, ტბებსა და ზღვებში, რომლებშიც მიმდინარეობს მათი შემდგომი ცხოვრება. ხშირად უშვებენ ცოცხალ ქვირითსაც მისი განვითარების უკანასკნელ სტადიებში.

ხელოვნურად თევზის გაშენების მიზნები შეიძლება ნაირნაირი იყვნენ.

მსხვილი თევზის საჭერ რაიონებში მისი მიზანია ყველაზე ძვირფას სამრეწველო თევზის მარაგის შევსება—აღდგენა. და ეს შესაძლებელია არამარტო შედარებით მცირე და დახურულ წყალთსაცავებში, არამედ როგორც ქვემოდაც დავინახავთ, ვრცელ ზღვებსა და ოკეანებშიც. მდინარე ვოლგაზე სწარმოებს კორეგონისა (*Stenodus leucichthys*) და ზუთხის ხელოვნური გაშენება. ზუთხთაგან აქ აშენებენ: ცქერინას (*Acipenser ruthenus*), ზუთხალორს (*Acipenser stellatus*) და ზუთხს (*Acipenser guldensiftdti*). ჯერ კიდევ 1915—1916 წლებში იქნა ხელოვნურად განაყოფიერებული კორეგონის 5 $\frac{1}{2}$ —4 $\frac{1}{2}$ მილიონი ქვირითი. უკვე 1919/20 და 1920/21 წ.წ. შემოდგომა-ზამთარში კორეგონის მოპოვება ჩრდილო კასპიაში და ქვემო ვოლგაზე საგრძობლად გადიდა. თუ რომ ყოველწლიურად გაენაყოფიერებთ 10—12 მილიონ ქვირითს, მაშინ თუ მივიღებთ მხედველობაში იმას, რომ გამოყვანილ ლიფსიტათაგან გაიზრდება მხოლოდ 1% (როგორც ამას გვიჩვენებს პრაქტიკა), 4—6 წლის შემდეგ ჩვენ მივიღებთ დასაკერად გამოსადეგ 10000 ცალ კორეგონს, დაახლოვებით 70000 კგ წონით (თუ საშუალო წონათ მივიღებთ 7 კგ-ს). განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ზუთხეულის ხელოვნური განაყოფიერება და მათი ლიფსიტათა გამოყვანა, ვინაიდან ამ თევზთა მარაგი ძალზე შემცირდა. ამჟვე დროს კი ეს ერთობ ძვირფასი თევზია და მოსალოდნელია მისი რიცხვის ერთობ გაზრდა ხელოვნური გაშენების გზით.

ერთობ დიდი მნიშვნელობა აქვს ზუთხეულის გაშენებას აზოვ-შავიზღვის აუზში და ორაგულის გაშენებას ჩრდილო წყლებსა და შორეულ აღმოსავლეთში.

უდიდესი მნიშვნელობა აქვს თევზის გაშენებას მცირე მეთევზეობის რაიონებში. აქ უმთავრესად მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ ორაგულების გაშენება როგორცაა: ორაგული და მდინარის კალმახი (*Salmo trutta m. fario*), სიგი (*Coregonus*), *Salvelinus alpinus* var. *salvellinus*-ი, ცქიბურა (*Osmerus eperlanus* var. *spirinchus*), კაპალა (*Coregonus albula*), კაპარკინა (*Abramis brama*) და ფარგა (*Lucioperca lucioperca*). ეს თევზები შეიძლება მოვაშენოთ ისეთ წყალთსაცავებშიც, სადაც ისინი ამდენხანს არ ყოფილა, მაგრამ სადაც მათთვის ცხოვრების პირობები შესაფერისია. ასე, მაგალითად, მთის ტბა ისიუკიულში აღზდა შესაძლებელი იქნება სიგების მოშენება.

განსაკუთრებით ფართოდაა დაყენებული მეთევზეობის საქმე ჩრდილო ამერიკის შტატებში, სადაც სხვა კაპიტალისტურ ქვეყნებთან შედარებით, უფრო ფართო მასშტაბით ტარდება სახელმწიფოებრივი ხასიათის ღონისძიებანი თევზის დასაცავად. აქ არა მარტო სწარმოებს თევზის მოშენება ხელოვნური განაყოფიერებისა და ლიფსიტას გამოყვანის გზით, არამედ მიღებულია ზომები თევზის ბუნებრივი გამრავლებისათვის, ეწყობა ხელოვნური სატოფოები: იმ ადგილებში, სადაც არსებობს ბუნებრივი (წყალვარდნილები, ქორამები) და ხელოვნური (დამბები) ხელშემშლელი ზღურბლები თევზის მოგზაურობისათვის სატოფო ადგილებისაკენ, ეწყობა განსაკუთრებული მოწყობილობანი თევზის მოძრაობისათვის ხელშესაწყობად (ეგრედწოდებული „ორაგულის კიბეები“). მთელი რიგი ზომებია მიღებული ლიფსიტას დასაცავად და მისი მოსაშენებლად საერთო სარგებლობის მსხვილ წყალთსაცავებში. აკრძალვითი ღონისძიებებს ჩ. ა. შტატებში მცირეოდენი როლი მიეკუთვნება. პირიქით, მთელ შტატებში ფართოდაა შემოღებული პრაქტიკაში თევზის მოშენების მსურველ კერძო მეწარმეთა „უფასოდ“ მომარაგება უამრავი რაოდენობით თევზის მოსაშენებელი ქვირითით და ლიფსიტათი, რისთვისაც არსებობს სპეციალური ვაგონები, რომელნიც ყოველწლიურად განუწყვეტლივ აკეთებენ რეისებს ჩ. ა. შტატების მთელ ტერიტორიაზე.

ჩ. ა. შტატებში გააჰენეს ევროპული კობრი, რომელიც წინად აქ არ მოიპოვებოდა. ახლა კი კობრს წლიურად 16 მილიონი კილოგრამის რაოდენობით იკერენ. წყნარ ოკეანეში აკლიმატიზებულია წყლის ქაშაყი (*Clupea sapidissima*), რომელიც წინად აქ არ ყოფილა, ამჟამად კი მას იკერენ მთელი დასავლეთ სანაპიროებზე, ის შედის მრავალ მდინარეში და ყოველწლიურად იძლევა რამოდენიმე მილიონი დოლარის სარგებლობას. 1912 წელს 32 სახაზინო თევზთსაშენ ქარხანამ და 92 დამხმარე თევზთსაშენ სადგურმა მოაშენა 3.637.9.0.0ჯ, (!) 37 სახეობის სამრეწველო თევზის ლიფსიტა.

მარტოთმარტო ორაგულები იქნა ქარხნიდან გამოშვებული: ქვირითის სახით 31 მილიონი, ლიფსიტას სახით 137 მილიონი ცალი, ერთწლამდე და ერთწლიანები—14,2 მილიონი, ე. ი. სულ 182,2 მილიონი ცალი. სიგები გამოშვებულია 151,2 მილიონი ცალი, ტბის კალმახები—27,1 მილ., მდინარის ქაშაყი—175,5 მილიონი, ამერიკული ტბის ფარგა—1334 მილიონი ცალი. შემოდგომაზე ქარხნიდან უშვებენ სიგის ქვირითს, გაზაფხულზე კი—ფარგასს. ვირთვეზა გამოყვანილია 237,1 მილიონი, პიკვა (*Gadidae*) 290,3 მილიონი, კამბოლა—965 მილიონი ცალი. მეტწილად უშვებენ ლიფსიტებს ადგილობრივ გამოყვანისთანავე.

ორაგულის გამოყვანისა და გამოშვების საარტიანობა განისაზღვრება 1000‰-ით ყოველწლიურად.

რუსეთის მეთევზეობის ისტორია ორ პერიოდად უნდა გაიყოს. პირველი ომისწინანდელი პერიოდის განმავლობაში რუსეთში იყო 7 სამეთევზეო ქარხანა, რომლებშიდაც აშენებდნენ ზუთხელს, ორაგულებს, სიგებსა და კორეგონს. 1915/16 წელს გამოშვებულ იქნა ამ თევზთა 3624000 ლიფსიტა. ქარხნების ასეთი მუშაობა მეტწილად ატარებდა საცდელი ხასიათს. მხოლოდ მეორე პერიოდში, ე. ი. რევოლუციის შემდეგ, გაძლიერდა ქარხნების მუშაობა, ასე რომ

1925/26 წელს გამოშვებულ იქნა რსუსს-ის მოზრდილ წყალთსაცავებში 921 677 000 ლიფსიტა იმავე ჯიშებისა, და აგრეთვე ცქიმურები და ქანარები.

ყველაზე უდიდესია ჩვენს მეთევზეების ქარხნებს შორის ვოლხოვის ქარხანა მდინარე ვოლხოვზე თავისი ორი განყოფილებით მდინარე ნევაზე. ოსტროვკაში და ლენინგრადში, უფის და ნიკოლსკის.

გარდა ამისა არსებობს თევზთსაშენი ქარხნები და პუნქტები ზიმნე-ზოლოტნიციის ყოფ. არხანგელსკის გუბერნიაში, აზოვ-შაიფლვის რაიონში, და-ლესტენის სსრ-ში, შორეულ აღმოსავლეთში, სომხეთში და სხვ.

ვოლხოვის ქარხანას ძალუძს თავისი აპარატებში დაიტოს სიგის 211.600.000 მარცვალი ქვირითი და ორაგულის 2 410 000 მარცვალი ქვირითი. საკიროების შემთხვევაში ეს უზარმაზარი ტევადობა (დასავლეთ ევროპაში არც მოიპოვება ასეთი ძალუმი ქარხანა) შეიძლება გაიზარდოს 20%-ით. თევზთსაშენი პუნქტის ტევადობამ ოსტროვკაში მდინარე ნევაზე 1928/29 წლისათვის მიაღწია 2 500 000 მარცვალ ქვირითს. აქ ქვირითს ათავისებენ განსაკუთრებულ აპარატებში, რომელნიც პირდაპირ მდინარეში არიან ჩაძირული. ტევადობა ლენინგრადის პუნქტისა, სადაც ცქიმურას განაყოფიერებული ქვირითი მოთავსებულია მდინარეში ჩაკიდებულ ცოცხებზე, პირდაპირ უსაზღვროა. 1926 წლის გასაფხულზე აქ გამოყვანილ იქნა ცქიმურას 857.147.000 ლიფსიტა.

ომის შემდეგ ჩუდისა და ლადოგის სიგების ლიფსიტები მოშენებულ იქნა ურალის ოლქის სხვადასხვა ტბებში, სომხეთის შთის ტბაში სევანში და ლენინგრადის, ნოვგოროდის და ჩერკოვეციის ოლქების სხვადასხვა ტბებში. და თითქმის ყველა ამ ტბებში შესანიშნავად მოშენდნენ სიგები (განსაკუთრებით ჩუდის ტბის სიგი), იწყეს გამრავლება და გაადიდეს თევზის ქერა.

1929 წლის დასაწყისში ვოლხოვის ქარხნიდან იაპონიაში გაგზავნილ იქნა იაპონიის მთავრობის თხოვნით, ნახევარნახევარი მილიონი ქვირითის ზარცვალი ჩუდისა და ვოლხოვის სიგებისა მათი იაპონიაში აკლიმატიზაციის ცდების მოსახდენად.

დაბოლოს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს თევზის გაშენებას ხელოვნური წარმოშობის წერძელ წყალთსაცავებში და აგრეთვე გუბის მეთურნეობას. ეს უკანასკნელი განვითარებული ყოფილა ჯერ კიდევ შორეულ ისტორიულ წარსულში ვერმანიაში და ავსტრო-ვენგრიაში. ამჟამად კი გუბის მეთურნეობა დამყარებულია გასაშენებელ თევზის (უმთავრესად ქანარის, კობრის) კვების ფიზიოლოგიაზე, აუზის პროდუქტიულობის (ბონიტორების) შესწავლაზე, ახალ, უფრო სწრაფად მოზარდ რასების გაშენებაზე და ა. შ.

შემოსავალი ასეთი წესით დაყენებული მეთევზეობიდან ერთობ დიდია.

გუბებში თევზის მოშენების მთავარ ობიექტს უნდა წარმოადგენდეს არა გარეული კობრი ან ქანარი (Cyprinus), არამედ მათი კულტურული რასები, ე. ი. გალიციის ქანარი, მინის ქანარი, აგრეთვე კალმახი.

ქანარის და აგრეთვე კალმახის მოშენებაზე და მათ მეთურნეობაზე არსებობს ერთობ ვრცელი სამეცნიერო ლიტერატურა.

1916 წელს ჩრდილო ამერიკის შტატებში სხვადასხვა წყალთსაცავებში გაშვებულ იქნა 5 მილიონამდე ლიფსიტა.

ს.ს.რ. კ-ში, სადაც წყალთსაცავების მოედანი ნაკლები არაა, შეიძლება იმდენის მოშენება, რომ სანახევრო წარმატების შემთხვევაშიაც მოგვეცემოდნ 1147 მილიონ კგ თევზს, ე. ი. მეთევზეობა ერთიორად გაზრდიდა თევზის მოპოვებას.

ჯერჯერობით ჩვენში კიდევ სუსტადაა განვითარებული გუბის თევზის მეურნეობა, ვინაიდან ამ მხრივ ორგანიზაციული მუშაობა დაწყებულ იქნა მხოლოდ 1924/25 წლებში.

ქანარის მეურნეობა ვითარდება უკრაინაში, სადაც მოიპოვება რამდენიმე ასეული ასეთი მეურნეობა. ასევე ვითარდება ის ბელორუსიაში, ჩრდილო კავკასიაში და ციმბირშიაც კი. ლენინგრადის ოლქში აკეთებენ ცდებს ზოგიერთ ომამდე არსებულ კალმახის მეურნეობის აღდგენაზე, და ნიკოლსკის მეთევზეობის რაიონის გუბებებში კი აშენებენ გალიციის ქანარს.

ყველა ამ მეურნეობათა მოსამარაგებლად კარგი მოსაშენებელი მასალით, რ.ს.ფ.ს.რ.-ში არსებობს ქანარისა და კალმახის ოთხი საშენე. მოსახლეობის მხრივ ქანარზე მოთხოვნილება იმდენად დიდია, რომ უახლოეს წლებისათვის შესაძლებელი იქნება მათზე დაკვეთების ნხოლოდ 50%-ით შესრულება.

გარდა ქანარისა და კალმახისა შეიძლება გაშენებულ იქნას კაპარკინა (Tinca tinca), ქარიულაპია (Esox lucius), ფარგა (Lucioperca lucioperca) და ლოქოები: ნაკადულის კალმახი (Salmo trutta morpha fario), ამერიკული ცისარტყელა-კალმახი (Salmo iridens), ამერიკის პალია (Salmo fontinalis), პალია (Salvelinus alpinus var. salvelinus), ქარიუსი (Thymallus thymallus), გამელელი სიგი (Coregonus lavaretus) და სხვები.

კლასი მ-4. ამფიბიები (Amphibia).

I. კლასის დახასიათება და მიმოხილვა.

ამფიბიათა ძირითად თავისებურებას წარმოადგენს მათი, როგორც წყალში, ისე ხმელეთზე ცხოვრება და ანაგობის ხასიათი: ხუთთითიან კიდურების ანაგობით, ფილტვების შეშეფოზით სუნთქვით და სისხლის მიმოქცევით ისინი ხმელეთის ცხოველებია, მათი მატლები და ზოგჯერ კი ზოგიერთი ასაკოვანი ფორმებიც ლაყუჩებით სუნთქვენ და წყალში ცხოვრობენ. წყალშივე მიმდინარეობს მათი კვერცხების განვითარებაც. ევოლუციის თვარსაზრისით, ისინი ხმელეთისა და ჰაერის ჯერ კიდევ არასრულქმნილი მცხოვრებლებია, რომელთაც ჯერ კიდევ არ გაუწყვეტიათ კავშირი წყლის სტიქიასთან.

ამრიგად, ამფიბიები ყველა უმაღლეს ხერხემლიანებთან—რეპტილიებთან, ფრინველებთან და ძუძუმწოვარ ცხოველებთან ერთად—შეადგენენ ოთხფეხათა (Tetrapoda) ჯგუფს, რომელთაც აგრეთვე Cheiropterygia-ს უწოდებენ. მათ უპირდაპირებენ თევზებს—Ychthyopterygia-თ, ე. ი. ისეთ ორგანიზმებს, რომელთაც გააჩნიათ კიდურები ფარფლების სახით, მაშინ როცა ოთხფეხა ცხოველებს ხელის მსგავსად აგებული კიდურები ახასიათებთ.

ამფიბიათა კლასი შეიძლება შემდეგნაირად დავახასიათოთ: ცხოველები ცვალებადი ტემპერატურით; მეტწილად შიშველი, ჯირკვლებით მდიდარი კანით; კიდურები (თუ ასეთები გააჩნიათ) აგებულია ხელის მსგავსად (ქეიროპტერიგიები); განვითარება ხდება მეტამორფოზის წესით: სუნთქვა მატლის საფეხუროზე სწარმოებს ლაყუჩების მეშვეობით, შემდეგში კი ან ლაყუჩების ან ფილტვების მეოხებით, ანარადა კანით და პირის ლორწოიანი გარსით; ხერხემალთან შესახსრება ხორციელდება ორ სასახსრე ბორცვის მეშვეობით; გული სამსაკნიათა; თითებზე ფრჩხილები არ აქვთ (გარდა *Xenopus*, *Hymenochirus*, *Ichthyodactylus*-ის გვარებისა).

თევზებთან მათ აახლოვებს მთელი რიგი არსებითი ნიშნები, სახელდობრ: გულს აქვს არტერიალური კონუსი (*Conus arteriosus*): არტერიალური რკალები (თუმცა მათი ერთი ნაწილი ქრება) სიმეტრიულად გამოდიან მუცლის არტერიალურ ღეროდან; გული წააგავს ორგვარად მსუნთქვეთა გულს; ლაყუჩების

რკალეებზე ლაყუჩები სხედან თუ მოწითულობაში არა, მატლის მდგომარეობაში მაინც; უნარჩუნდებათ გვერდითი ხაზის სისტემის კანის გრძნობითი ორგანოები (ყოველ შემთხვევაში წყალში ცხოვრების პერიოდის განმავლობაში); ამფიბიებს, ისევე როგორც თევზებს, ჯერ კიდევ არ გააჩნიათ ჩანასახოვანი გარსები.

უკანასკნელი ნიშნის მიხედვით ამფიბიებს და თევზებს აერთიანებენ ხერხემლიანთა ჯგუფში, რომელთაც არ გააჩნიათ წყლის გარსი, ანუ ამნიონი—Anamnia, რითაც ჯგუფი განსხვავდება რეპტილიების, ფრინველებისა და ძუძუწოვართაგან, რომლებსაც აერთიანებენ Amniota-თა ჯგუფში.

მაგრამ ამფიბიები, გარდა იმისა, რომ უმეტესი მათგანი ფილტვებით სუნთქავს, თევზებისაგან განსხვავდებიან ხელის ტიპის კიდურებით და წყალში მცხოვრებ მატლების კენტ ფარფლების ჩონჩხის უქონლობით.

✓ რომ ამფიბიები თევზისმაგვარ წინაპართაგან წარმოსდგებიან, ამას მოწმობს მათი ადგილბინადრობა. ესენი, სიტყვის ნამდვილი მნიშვნელობით, წყალში და ხმელეთზე მცხოვრები ცხოველებია. იშვიათ გამონაკლისთა გარდა ისინი დაკავშირებული არიან წყალთან. ცხოვრობენ წყალში ანდა, ყოველ შემთხვევაში, უპირატესობას აძლევენ ნოტიო ადგილებს წყლის მახლობლად. ტროპიკული ტყეები მათი ცხელი, მაგრამ ნოტიო ჰავით და ქაობებით—აი უმთავრესად ის ადგილები, სადაც ბინადრობას ირჩევენ ამფიბიები.

გამრავლების პერიოდში ყველა ამფიბია (მცირეოდენი გამონაკლისის გარდა) მიაშურებს ხოლმე წყალს, მდინარე იქნება ის თუ ტბა, ქაობი თუ ხის ფულუროებში ან აგავის (მცენარეა) ფართო ფოთლებში დაგროვილი წყალი, როგორც ამას აქვს ადგილი სამხრეთ ამერიკის, აზიისა და აფრიკის ტროპიკულ ულრან ტყეებში.

ხმელეთზედაც ამფიბიები ირჩევენ ნოტიო, დაფარულ, მზის სხივებისათვის მიუწვდომელ ადგილებს, საიდანაც ისინი მხოლოდ ღამ-ღამობით თუ გამოვლენ საკმლის საძებრად, თორემ დღისით შემალული არიან ქვების ქვეშ, ხავსში, ნაპრალებში და ა. შ.

იმ შემთხვევებში, როცა ამფიბიები გვხვდება მშრალ ადგილებში, მათ გააჩნიათ შეგუების ისეთი საშუალებები, რომლებითაც ისინი ებრძვიან მათთვის არახელსაყრელ პირობებს.

მორთულ წარსულის ბეკედი აზის თანამედროვე ამფიბიებსაც. თანამედროვე ამფიბიები, სისტემატიკის თვალსაზრისით, იყოფიან სამ რაზმად: პირველი რაზმი, რომელსაც თევზისათვის დამახასიათებელი, მეტად პრიმიტიული თვისებები შეუნარჩუნებია, წარმოდგენილია მხოდავ ფორმებით; ესგავსად მიწაკაცებისა და სალამანდრებისა, რომელთაც აქვთ ერთნაირი სიგრძის წინა-უკანა კიდურები და გრძელი კუდი. ესაა კუდიანთა—Urodela-თა რაზმი.

შემდეგი რაზმი წარმოდგენილია უკულოთა ფორმებით, (რომლებიც დაბტიან მსგავსად ბაყაყებისა) ანდა გომბეშოების სახით, რომელნიც, თუმცა ხოხვენ, მაგრამ უკანა კიდურები უფრო განვითარებული აქვთ, ვინემ წინა. ესენი უკულოებია—Anura.

მესამე რაზმი წარმოდგენილია ქიისმაგვარებით. ქვენძრომთა ფორმებით, რომელთაც სრულიად არ გააჩნიათ ჯკანა კიდურები—უფეხონი—Apoda, ან Gymnophiona.

ამფიბიათა ამ სამ რაზმს შორის საკმაოდ მკაფიო საზღვრები არის გაფლულებული და ისინი ერთმანეთთან დაკავშირებული არ არიან გარდამავალი საფეხურებით. ზოგიერთ ნიშანდობლივ თვისებათა მიხედვით ასევე საძინელო მათი დაკავშირება თევზებთან და ხმელეთზე ნცხოვრებ ხერხემლიანებთან—რეპტილიებთან. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ, როგორც პირველნი, ისე მეორენიც ახლო კავშირში იმყოფებიან ნამარხ ამფიბიათა ქვეკლასთან—სტეგოცეფალებთან (Stegocephali), რაც ნიშნავს „დახურულ თავიანებს“.

სტეგოცეფალებმა დასაბამი მისცეს თანამედროვე ამფიბიებსა და რეპტილიებს. ისინი არ შეიძლება ჩავივლოთ ამფიბიათა სამი სხვა ჯგუფის ტოლირებულ ჯგუფათ. მათ უპირისპირებენ ყველა უკანასკნელთ, ერთად აღებულთ, გაერთიანებულთ შიშველ ამფიბიათა—Lissamphibia-თა ჯგუფში, როგორც ჯავშნიან ამფიბიათა—Phractamphibia-თა ჯგუფს. ამის გამო Lissamphibia და Stegocephala, ანდა Phractamphibia, უნდა ვივთხოვოთ ქვეკლასებათ, Urodela, Anura და Apoda კი—რაზმებათ. Stegocephala, ანდა Phractamphibia, თავის მხრივ იყოფიან მთელ რიგ რაზმებად.

ჩვეულებრივ მიღებულია კუდიან ამფიბიათა (Urodela) დაყოფა ორ ქვერაზმად. პირველს ეკუთვნიან ის ფორმები, რომელთაც ლაყუჩები უნარჩუნდებათ მთელი სიცოცხლის განმავლობაში—მუდმივ ლაყუჩებიანი (Perennibranchiata), მეორეს კი—ის ფორმები, რომელთაც მოზრდილ ასაკში ლაყუჩები ესპობა (Caducibranchiata).

ამჟამად გამოკვეთულია, რომ ამ ქვერაზმებში შემაჯალი ოჯახები სხვადასხვა გზით წარმოიშვნენ, ამიტომ ისინი აყავთ ქვერაზმთა ხარისხში. Perennibranchiata-თა და Caducibranchiata-თა ქვერაზმები კი უქმდება. აგრეთვე უკუდობებიც (Anura) იყოფიან ქვერაზმებად.

ამფიბიათა ხედრითი წონა ბუნების ეკონომიაში ხერხემლიანთა სხვა კლასებთან შედარებით დიდი არაა. ანფიბიათა სახეების რიცხვი დედამიწაზე 1300-ზე მეტია. აქედან 1150-მდის უკუდობებია, 130 კუდიანები და 43 უფეხობები.

ამფიბიების მნიშვნელობა ადამიანისათვის დიდი არაა, მაგრამ მათდამა ინტერესი სულ სხვა რამეში მდგომარეობს. ისინი თავსდებიან ხმელეთის ხერხემლიანთა ღეროს დასაწყისში და წარმოადგენენ ხმელეთის უძველეს ხერხემლიანებს, შორეული წარსულის ნაშთებს და შენარჩუნებული აქვთ უკანასკნელის დამახასიათებელი თვისებები. სტეგოცეფალთა ნაშთებიდან ისინი უახლოვდებიან თევზებსაც და რეპტილიებსაც.

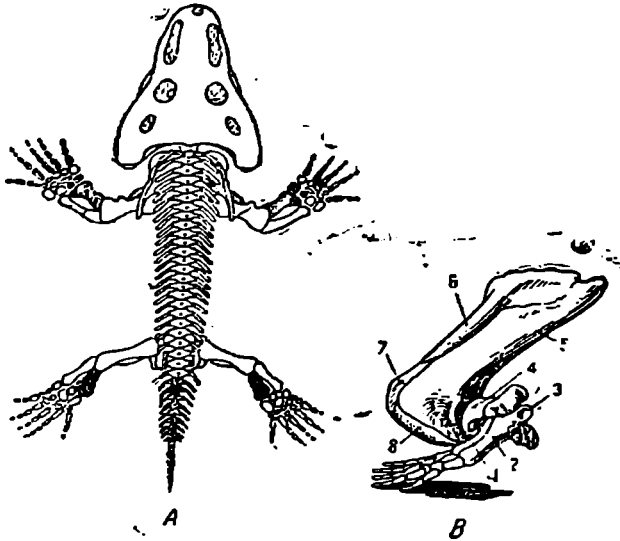
ამფიბიებისადმი ინტერესი ევოლუციურ გაგებით მდგომარეობს კიდევ იმაში, რომ ისინი, წარმოადგენენ რა ერთობ პრიმიტიულ ხერხემლიანებს, მეტად საინტერესო მასალას იძლევიან ისეთი საერთო ბიოლოგიურ საკითხებზე, როგორცაა- რეგენერაცია, სქესის განსაზღვრა და ა. შ.

II. ა მ ფ ი ბ ი ა თ ა ა ნ ა გ ო ზ ა

I. სხეულის ფორმა და მოძრაობა

ყოველი შეგუებითი ნიშანდობლივობა წარმოიქმნება იმ მასალიდან, რომელიც შერჩევის განკარგულებაში მოაქვლინა ისტორიულად ჩამოყალიბებულმა ორგანომ: იგივე ითქმის სხეულის ფორმისა და მოძრაობის შესახებაც.

სტეგოცეფალთა სხეულის ფორმა, თუმცა მათ უკვე ქონდათ შეგუებითი ხასიათის ერთგვარი დიფერენცირება, მოწმობს იმას, რომ სტეგოცეფალები



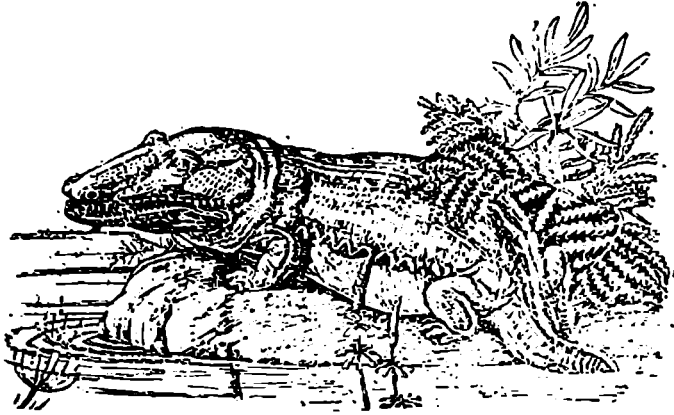
სურ. 203. პერმის (A) სტეგოცეფალის *Trematops milleri*-ის ჩონჩხის რეკონსტრუქცია. B. მხარის სარტყელის და წინაკიდურის *Eriops megacerphalus*—მარცხენა ნახევარი (შეცლომით გამოხაზულია 5 თითი, იყო კი 4) (Case თი, Jhle-დან...)

1—radius, 2—ulna, 3—oleocranon, 5—humerus, 5—scapula, 6—cleithrum, 7—clavicula, 8—interclavicula. (Jhle-დან).

წარმოადგენდნენ ხმელეთზე ახლახან ამოსულ ცხოველებს, რომელთაც თავიანთ ორგანიზაციის მხრივ ჯერ კიდევ არ გააჩნდათ ხმელეთის გარემოსთან შესაფერისი შეგუებითი თვისებები. მათი ანაგობა ჯერ კიდევ ერთობ ტლანქი და მოუხეშავი იყო; კიდურები განუვითარებელი; მათ არ ძალუძდათ თავიანთი სხეულის ზიდვა ნიადაგზე, რის გამოც მუცელს მიწაზე მიათრევდნენ.

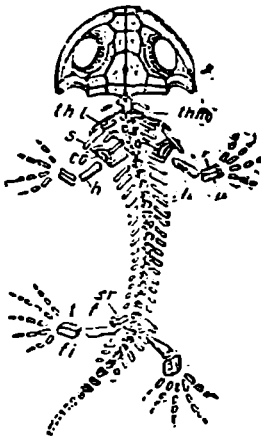
სხეულის ფორმით სტეგოცეფალები მერწილად წააგავდნენ მიწაქაცებს ან სალამანდრებს, კიდურები ქონდათ მოკლე, მძიმე და სხეულის ღერძის განივად მიმართული. მხარი და თეძო განლაგებული იყვნენ თითქმის პორიზონ-

ტალურად, წინამხარი და წვივი კი მიმართული ქონდათ გარეთკენ; კიდურებზე, შესახსრებანი ოდნავ მოძრავნი. სხეულის ზიდვისათვის საჭირო იყო დიდი კუნთობრივი ძალა, რაც ჩანს იქედან, რომ მათ კიდურთა ძვლებზე ქონდათ ძლიერ განვითარებული ქედები და წარმონაქმნები, რომელნიც საჭირო იყო



სურ. 204. Mastodontosaurus giganteus, ლიაგვსავისი სტეგოცეფალი (სერებროვსკიდან).

კუნთების დასამაგრებლად (სურ. 203). ზოგიერთ სტეგოცეფალის სხეული მოკლე იყო, ისევე, როგორც თანამედროვე ბაყაყის (სურ. 204). სხვების სხეული კი წაგრძელებული იყო და ამ ცხოველებს ქონდათ ზიწაყაცას (სურ. 205) ანდა გველის ფორმის (Aistopoda) სხეული.



სურ. 205. ბრანქიოზავრი, protitriton ჩონჩხი და რეკონსტრუქცია (პავლოვიდან)

ანაგოზით. მათი თავისქალა ერთობ კომპაქტურია და წარმოადგენს მთლიან ძვლოვან კოლოფს უჩაღრმევებით. მაგრამ თავისქალას ეს კომფაქტობა, რო-

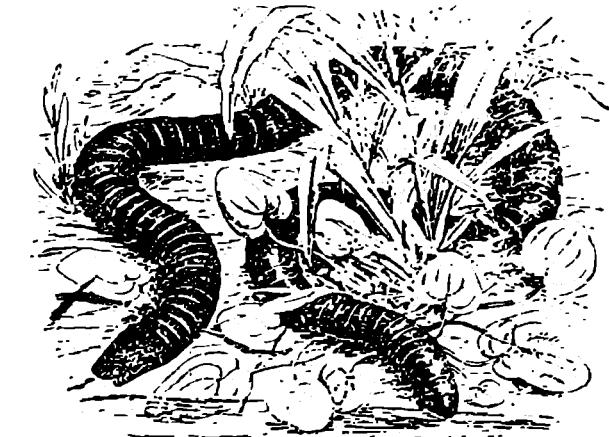
თანამედროვე ამფიბიათა სხეულის ფორმა, მოგვაგონებს რა იმ სხვადასხვა სტეგოცეფალთა სხეულის ფორმას, ამელავენებს ცხოველების პირობებისა და მოძრაობის საშუალებებისადმი მათი უკეთ შეგუების უნარს.

უფეხო ამფიბიები (Apoda), ანდა გიმნოფიონები (Gimnophiona), წარმოადგენენ ქიისმაგვარ მიწის მთხრელ ცხოველთა მცირეოდენ ჯგუფს და მათი სხეულის ფორმაც შეგუებულია ასეთ ცხოველებისადმი. კიდურები მათ სრულებით არ გააჩნიათ, კუდი კი ერთობ მოკლეა (სურ. 206).

ქიამაგვარას შიშველი სხეული დაფარულია მწუბავი სითხით და წარმოშობს მრავალრიცხოვან განივ რგოლებრივ ნაოქებს. მიწისმთხრელური ცხოვრება დასტურდება უფეხოთა ხერხელმალის

მელიც მოგვაგონებს აწ უკვე გადაშენებულ სტეგოცეფალებს, ამ უკანასკნელთაგან მემკვიდრეობით მიღებული ნიშანდობლივობა კი არ არის, არამედ წარმოადგენს შედეგს იმ ძვლების გაზრდისას, რომელნიც სხვა თანამედროვე ამფიბიათაგან გააჩნიათ მიწისმთხრელ ცხოველების პირობებთან შეგუების გამო. პირი თავის ბოლოში არა აქვთ მოთავსებული, რის გამოც მიწის თხრისას მიწა არ უცვივთ პირში.

აგებულობის სხვა ტიპსა და მოძრაობის სხვა საშუალებებს ვამჩნევთ ჩვენ იმ ამფიბიებს, რომელნიც წყლის მობინადრენი არიან. ასეთი ტიპის მაგალითს წარმოადგენს აქსოლოტი (სურ. 207) ანდა მიწაკაცა (Molge). მათი სხეული წაგრძელებულია, აქვთ ორი წვეილი ფეხი, მოგოდო კუდი. მიწაკაცასა და სხვა მისგვარ ფორმათა მოძრაობა ხდება კუდის გვერდითი ანუ ხრახნისე-

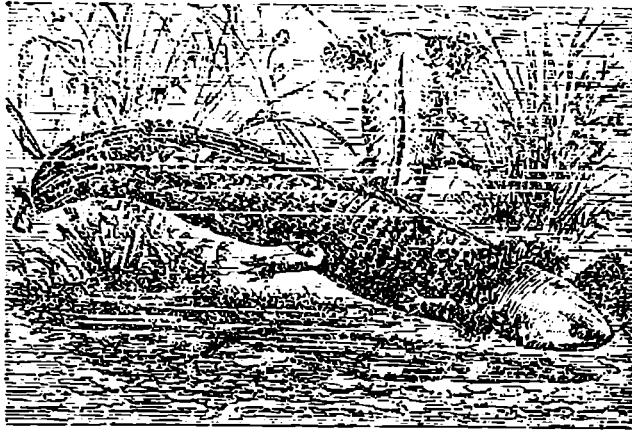


სურ. 206. კიამ. გვარა *Siphonops anulatus* (ბუენილან)

ბური მოძრაობათა მეშვეობით. ამ მოძრაობის კიდურები არაერთად როლს არ ასრულებენ, მიმართული არიან უკან და მიკრული სხეულზე. წყალში მობინადრე ზოგიერთ *Urodela*-ს სხეული წაგრძელებულია ისე, რომ ისინი გველისმაგვარ ფორმას ღებულობენ (მაგალითად *Amphiuma*); ამასთანავე, ერთდროულად მოკლდება კიდურები, ან წინა, ან უკანა, ანდა ერთნიც და მეორენიც, და ზოგჯერ კი კიდურები საესებთა ქრებიან. ასეთი ფორმის ამფიბიებიც ცურავენ სხეულის გველისებ-

რივ კლაკენის მეოხებით, ისევე როგორც გველთევზები.
 ხმელეთზე მოძრაობისას კულიანი ამფიბიები დადიან მხოლოდ და მხოლოდ მიწაზე ხოხით, ე. ი. მუცელს მიწაზე მიათრევენ. ამასთან, უკანა ფეხები უბიძგებენ სხეულს წინისაკენ, წინა თათები განსაზღვრავენ მოძრაობის მიმართულებას, სხეული კი მთლიანად ოდნავ იკლაკნება გველისებურად. მაგრამ, ამასთანავე, ზოგიერთ კულიანებს, რომელნიც ხმელეთზე ცხოვრობენ, შესწევთ ხელიკისებრ მარდად რბენის უნარიც.
 სხვანაირად მოძრაობენ წყალში და ხმელეთზე უკუღოები (*Anura*), რომელთა წარმომადგენელია, მაგალითად, ბაყაყი. მათი სხეული მკვრივია, ცოტად თუ ბევრად გაბრტყელებულია და არ გააჩნიათ კუდი. კიდურები კარგად აქვთ განვითარებული, მაგრამ უკანა კიდურები წინა კიდურებზე გრძელია. მათი მოძრაობა წყალში სწარმოებს კარგად განვითარებულ უკანა კიდურების მეშვეობით; უკანა კიდურების თითები წაგრძელებული და შეერთებული არიან

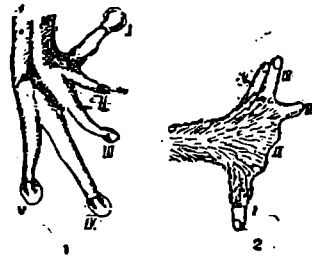
საცურავი აპკით. წინა კიდურები კი წყალში მოძრაობისას მიკრულია სხეულზე. წყალში ნელა მოძრაობისას უკანა ფეხები მოკმედებენ არა ერთდროულად, არამედ მოძრაობენ რიგრიგობით, და მათთან ერთად მოძრაობენ წინა კიდურებიც, რაც სიარულის მსგავს მოძრაობას მოგვაგონებს. ეს ამფიბიები მიწაზე მოძრაობენ ხტუნვის სახით, ანარადა, თუ რომ უკანა ფეხები ძლიერ კარგად



სურ. 207. აქსოლოტლი (ბრემი)

არაა განვითარებული, სიარული ხდება წინა-უკანა ფეხების რიგრიგობით გადაადგილებით (მაგალითად, გომბეშოების სიარული და სირბილი).

ხმელეთის მრავალ უკუდოს გააჩნია ცოცვის უნარი. ამასთან დაკავშირებით, მათ თითებზე განუვითარდათ სპეციალური დისკოები. დისკო ერთობ მდიდარია ლიმფატური ჯირკვლებით და მათ ეპითელიუმში მოთავსებულია ლორწოს გამომყოფი ჯირკვლები- დისკოების ფუნქციითა გამოკვლევამ დაგვანახვა, რომ მათ მიმაგრებას იწვევს არა მიწოვებით, რომელსაც აქ ადგილი არა აქვს, არამედ ორ მკიდროდ მხებ ორ სხეულთა მოლეკულარულ ურთიერთ მიზიდულობა, და რაც ნაკლებია მათ შორის ჰაერი, მით უფრო მტკიცეა მიწოვა. დისკოში არსებული გლუვი კუნთები აძლევენ მას პრტყელ ფორმას.



სურ. 208. 1—*Phyllomentosa burmeisteri*-ს უკანა კიდური, 2—ლემურის მარცხენა მტევანი (*Perodicticus calabarensis*).

დისკოსა და სუბსტრატის ზედაპირს შორის არსებული სითხის თხელი შრე, რომელიც წებოვანი და ბლანტია, კიდევ უფრო აძლიერებს სხეულთა ამ მიზიდულობას.

იავას მფრინავი ბაყაყი (*Rhacophorus*) მიმავრებას (მიწოვას) ახდენს არა მარტო თითების დისკოების მეშვეობით, არამედ მუცლის კანიბა და კიდეებისა და ნიკაპის კანის ნაოკების მეშვეობითაც. სხვა ბაყაყებისაგან განსხვავებით ამ მფრინავ ბაყაყის მუცლის კანი მკიდროდაა მიზრდილი მუცლის ირიბი კუნთთან და მკერდის კუნთთან, რის მეშვეობითაც ხდება მისი მუცლის კანის გაკიმევა.



სურ. 209. *Rhacophorus pardalis*, იავის ბაყაყი (Boulenger-იდან).

ზოგიერთ ხის ბაყაყს აქვს განსაკუთრებულად აგებული მისაბლაუქებელი კიდეები. მაგალითად, *Phylomedusa burmeister*-ს გააჩნია ყველა ხუთი თითი, მაგრამ მე-2 და მე-3 თითები დამოკლებულია და რედუცირებული, მაშინ როცა პირველი (ანუ დიდი) თითი ყველაზე უფრო განვითარებულ მე-4 თითთან ქმნის 100%-სიან კუთხეს. მე-2 და მე-3 თითები რედუცირდებიან, ვინაიდან

ისინი საკირო არ არიან მოსაბლაუქებელ კიდეურის წარმოქმნის გამო. ზოგიერთ ფრინველებისა და ლემურების კიდეებიც ამგვარადვეა აგებული.

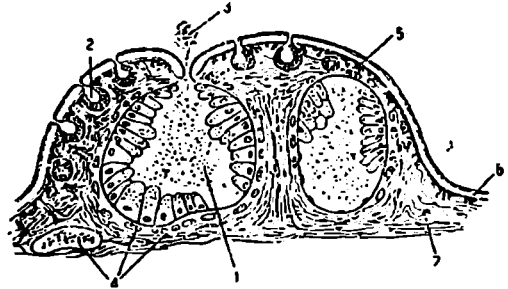
აქ ჩვენ გვაქვს კონვერგენციის მაგალითები მცოცავ ცხოველთა შორისაც. (სურ. 208).

კონვერგენციულ განვითარების სხვა მაგალითს წარმოადგენს ზოგიერთ ბაყაყთა (სახელდობრ *Racophorus* ის გვარის წარმომადგენელთა) გაფრენისათვის საკირო სამარჯვი ცვლილებები. ამ სახეობათა უმაღლეს წარმომადგენლებს თითები მხოლოდ ნახევრამდე აქვთ აპკით შეერთებული, უფრო მკირე ნაწილს კი თითები აპკით აქვთ დაფარული ბოლო ფალანგების დისკოებამდე. ამ შემთხვევებში ისინი აპკებს იყენებენ პარაშუტების მსგავსად, მაგრამ მტკიცება იწისა, თითქოს მათ ფრენის უნარი გააჩნდეთ, გადაკარბებულია ისევე, როგორც გადაკარბებულად იყო გამოანგარიშებული აპკების ფართობიც (78სმ², ნაცვლად 18,8 კვ. სმ²-სა). გაფრენისას, როცა ბაყაყი ირიბი ხაზით ეშვება ხიდან, შლის თითებს, ხოლო კიდეები კი მიბჯენილი აქვს სხეულზე, რომელიც იბერება. ძალზე განვითარებულ ფილტვების ტომსიკების გაბერვისა გამო. ამგვარად იქმნება დიდი მოცულობის ზედაპირი, რომელიც თავისებურ „პარაშუტს“ წარმოადგენს.

აპრიკად, იმ თანამედროვე ამფიბიებმა, რომელთაც ჯერ კიდევ შერჩენიათ ცხოვრების ისეთი უძველესი და პრიმიტიული ხასიათი, რაც სტეგოცეფალებისათვისაა დამახასიათებელი. სხეულის ფორმისა და კიდურების მხრივაც შეინარჩუნეს უფრო ადრინდელი ხასიათი, რომელიც მხოლოდ მიწაზე ხოხვისათვისაა გაშოსადეგი. იგივე ამფიბიები, რომელთაც ვამოიკვალეს თავიანთი პარკანდელი ადგილსამყოფელო და გარემო, ინვითარებენ სპეციალურ მოწყობილობებს როგორც კიდურების ფორმის, ისე სხეულის ფორმის მხრივაც.

2. ამფიბიათა საერთო საფარველი

ამფიბიათა კანის ანაგობის მთელი რიგი თავისებურებანი თევზებთან მათი ნათესაობაზე მიგვიჩივებს. ამფიბიათა კანის საფარველი სველი და რბილია. მას არ გააჩნია შეგუებითი ხასიათის ისეთი სპეციალური თავისებურებანი, როგორცაა, ნაკრტენი ანდა ბალანი. ამფიბიათა კანის სირბილე და სისველე დაკავშირებულია იმ გააუმჯობესებთან, რომ ნათ არ გააჩნიათ საკმაოდ განვითარებული სასუნთქავი აპარატი და კანი წარმოადგენს უკანასკნელის (სასუნთქი აპარატის) დამატებითი ორგანოს. ეს ნიშანთვისება უნდა განვითარებოდა თანამედროვე ამფიბიათა უკვე შორეული წინაპრებს. სწორედ ამას ვაჩვენებ ჩვენ სინამდვილეში: უკვე სტეგოცეფალებს აღარ გააჩნიათ კანის ძეალოვანი ჯავშანი, რომელიც მათ მემკვიდრეობათ გადმოეცათ თავიანთ წინაპარ თევზთაგან. ჯავშანი მათ მეტიხნითმენარჩუნებული აქვთ მხოლოდ მუცელზე, სადაც ის ერაგვარ საფარველს წარმოადგენს ხოხვისას.



სურ. 210. კანი ჯირკვლებით სალამანდრას პაროტიტიდან (Hutchilli-ით, Ihle-დან და სხვ.).
1—შხამიანი ჯირკველი, 2—ლორწიანი ჯირკველი, 3—სეკრეტი, 4—სისხლსადენი მალეები, 5—ეპიდერმისი, 6—cori um-, 7—პიგმენტის უჯრედები.

საფარველი შესდგება ეპიდერმისისა და კანისაგან (cutis). ეპიდერმისში ჯერ კიდევ შერჩენილია თევზებისათვის დამახასიათებელი ნიშანდობლივი თვისებები, როგორცაა: მატლების წამწამოვანი საფარველი, რომელიც შენარჩუნებული აქვს Anura-თა მატლებს მეტამორფოზის დაწყებამდე, წამწამოვანი ეპითელიუმი Urodela-თა გვერდითი ხაზის ორგანოებში და ერთუჯრედოვანი ლორწოვანი ჯირკვლები, რომელნიც მოეპოვებათ წყლის Urodela-თა მატლებს. საკუთრივ კანი (cutis) შესდგება (ისევე როგორც თევზების) ბოქოვების სამ ურთიერთ პერპენდიკულარულ სისტემიდან. ბაყაყებს კანში აქვთ დიდი ლიმფატიკური ღრუები, რის გამოც მათი კანი არ უკავშირდება ქვემოლ მდებარე ნესკულატურას.

ამუბიბათა კანში, განსაკუთრებით იმ ამუბიბებისა, რომელნიც მეტწილად ხმელეთზე ცხოვრებას ეწევიან (მაგალითად, გომბეშოები). ვითარდება გარკვევა, რომელიც იცავს კანის ქვემოლ მდებარე შრეებს, როგორც მექანიკურ ხასიათის დაზიანებათაგან, ისე კანის ზედმეტად გაშრობისაგან, რაც დაკავშირებულია ხმელეთზე ცხოვრებასთან. კანის გარკვევა, რატომუნდა, გამოიწვევდა კანის სუნთქვის გაძნელებას, ამიტომაც კანის მეტი გარკვევა დამოკიდებულია ფილტვების მეტ განვითარებასთან. ამის მაგალითს იძლევა *Rana*-სთან *Bufo*-ს შედარება.

ამუბიბები პერიოდულად კანს იცვლიან. კანი ცილებათ ერთი მთლიანი ნაჭერის სახით, რაც შემდეგნაირად ხდება: ამათუმი ადგილას კანი სკდება. და ცხოველი ან გამოძვრება კანიდან ანდა თვითონვე ცილებს მას და შემდეგ სკამს, კანის ცვლა აუცილებელია, ვინაიდან ამუბიბები მთელი თავისი სიცოცხლის განმავლობაში იზრდებიან და კანი კი ზრდას შეაფერხებდა.

თითების დაბოლოებებზე ეპიდერმისის გარკვევა უფრო გაძლიერებულია. ზოგიერთ სტეგოცეფალებს გააჩნიათ ნამდვილი ბრქვალები. ნიერინას (*Pelobates*) უკანა ფეხებზე უნვითარდება ნიჩბისებური წანაზარდი—მიწის სათხარად. თევზებისათვის დამახასიათებელი გვერდითი გრძნობის ორგანოები გააჩნდათ სტეგოცეფალებს, რასაც მოწმობს ღარები თავის ქალას ძვლებზე. ისინი წერტილი აქვთ თანამედროვე ამუბიბებსაც, სახელდობრ კი ყველაზე უკეთ წათ მატლებს, რომელთაც ისინი ტიპიურად განვითარებული აქვთ თავზე და სამ სივრძივ მწკრივად მიჰყვებიან სხეულს. მეტამორფოზისას ეს ორგანოები ან ტრებიან (მაგალითად, *Salamandrinae*-ებს, ყველა *Anura*-ებს. გარდა ღებებიან ბაყაყებისა და *Xenopus*-ისა *Pipidae*-დან) ანდა ღრმად იჭრებიან სხეულში, სადაც დატული არიან გარკვევულ საბჯენ უჯრედებით.

გამრავლების მიზნით წყალში დაბრუნებულ *Urodela*-ს გვერდითი ხაზის ორგანოები უჩნდება. ამუბიბათა კანი ერთობ მდიდარია ჯირკვლებით. ერთ-უჯრედოვანი ჯირკვლები, რომელნიც დამახასიათებელი არიან თევზებისათვის, ჯერ კიდევ შენარჩუნებული აქვთ *Apoda*-თა და *Urodela*-თა მატლებს და წყალში მცხოვრებ მოზრდილ *Urodela*-ებს. მეორეს მხრივ აქ ჩნდებიან ნამდვილი მოავალუჯრედოვანი ჯირკვლები, რომელნიც, ალბად, ფილოგენეტურად არიან განვითარებული ერთუჯრედოვანი ჯირკვლებიდან, რაც თევზებსაც გააჩნიათ.

ამუბიბათა ჯირკვლები ორგვარია: მცირე სიდიდის ლორწოვანი ჯირკვლები და უფრო მოზრდილი სეროზული, ანუ ცილოვანი. პირველნი მიეკუთვნებიან მეზოკრინულ ჯირკვლების ჯგუფს, რომელთა უჯრედები აი ისპობა სეკრეციის დროს, მეორენი კი—გონოკრინულს, რომელთა უჯრედები მთლიანად ემსახურებიან სეკრეციის წარმოქმნას. ცილოვანი ჯირკვლები ქნნიან მეტეკისებრ შემალლებებს ზურგის მხარეზე, ბაყაყის ლილვაკებს, გომბეშოსა და სალამანდრას ყურის ჯირკვლებს (პაროტიდები). ორივე სახის ჯირკვლები (სურ. 210) გარედან დაფარულია გლუვ ქუნთების ბოქკოებით.

ჯირკველთა სეკრეტი ხშირად შხამიანია. ეს განსაკუთრებით ითქმის ცილოვანი ჯირკვლებზე. ფოთოლცოციას (*Phyllobates*) და ხეცოციას (*Dendroba-*

tes) შხამს სამხრეთ ამერიკის ინდილები ხმარობენ სანადირო ისრების მოსა-
შხამავად.

ამფიბიათა კანის შეფერილობა (ისევე როგორც თევზების) დამოკიდებუ-
ლია კანში პიგმენტისა და რეფლექსების გამომწვევ ირიდოციტებზე.
პიგმენტი ან არის დიფუზული, ანდა მარცვლოვანი და მოთავსებულია განსა-
კუთრებულ ფჯრედებში—ქრომატოფორებში.

ეპიდერმისის რქოვან შრეში განლაგებული დიფუზური პიგმენტი ჩვეულებ-
ბრივად ყვითელია; მარცვლოვანი არის შავი, მუქი და წითელი ფერის. მის
გარდა გვხვდება გუანინის ცილოვანი მარცვლები. ზოგიერთ ამფიბიათა კანის
მწვანე და მტრედისფერი შეფერილობა წარმოადგენს სუბიექტურ შეფერილო-
ბას, რომელიც გამოწვეულია დამკვირვებელთა თვალში ტონების აღრევით.

თუ შევისწავლით ლუპის საშუალებით ხის ბაყაყის—ვასაკას (*Hyla*
arborea) კანს, შევამჩნევთ პოლიგონალურ ირიდოციტებას მოზაიკას და შავ
განტოტებულ ქრომატოფორებს, რომელნიც გარემო არეს უკავშირდებიან კანის
ჯირკვლების გახსნილ ქუქრუტანებთ. ირიდოციტთა ქვემო ნახევარში მოიპოვე-
ბა გუანინის თეთრი მარცვლები, ზემო ნახევარში კი—ყვითელი წვეთები. თუ
კანს ქვემოდან დავაკვირდებით, ის შავი ფერის მოგვეჩვენება იმის გამო, რომ
განტოტებული შავი პიგმენტური უჯრედები—მელანოფორები ანასტომოზირ-
დებიან.

თვით ეპიდერმისი უფერულია. მაგრამ იქ, სადაც სინათლე გადის კანში,
მელანოფორები შეკვეცისას ყვითლად გვეჩვენება.

ლეიკოფორები, ანდა მაინტერფერირებელი უჯრედები შეიცავენ გუანი-
ნის კრისტალებს. ქსანტოფორები კი ოქროსფერად მოყვითალო ლიპოქ-
რომს შეიცავენ. მელანოფორების შეცვლის უნარიანობა, რაც გამოიხატება
სფეროდ შეკუმშვაში ანდა წანაზარდების სახით გაკიშვაში, განსაზღვრავს მათი
ფერის შეცვლასაც. სწორედ ასევე მოძრავია ყვითელი პიგმენტი და გუანინის
მარცვლები ქსანტოლეიკოფორებში. ლეიკოფორები, ანუ მაინტერფერირებელი
უჯრედები, იძლევიან მორუხო-მოტრედისფერო, მოწითალო-მოყვითალო ან
ვერცხლისფერ ბზინვას. ყველა ამ ელემენტთა შეხამება ქმნის ამფიბიათა შეფე-
რილობის ყველა იერს. მუდმივი შავი ლაქები გამოწვეულია შავი პიგმენტის
არსებობით. მელანოფორები აძლიერებენ მის მოქმედებას. თეთრი ფერი გამო-
წვეულია ლეიკოფორებით, მელანოფორის უქონლობით. მელანოფორთა შეკუმ-
შვისა და ლიპოქრომის გავრცელებისას იქმნება ყვითელი შეფერილობა. უკანას-
კნელის შეკეცისას ქსანტოლეიკოფორებში თავისუფლდება გუანინის მარცვლები
და ამის გამო კანი გვეჩვენება რუხი ფერის. მწვანე ფერი გამოწვეულია შავ და
ყვითელ ქრომატოფორთა ურთიერთმოქმედებით.

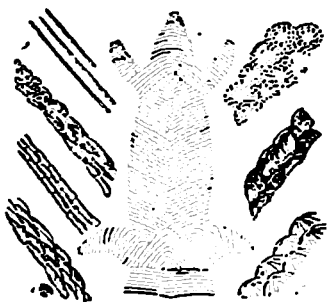
შეფერილობის ცვალებადობა დამოკიდებულია ნერვულ სისტემიზე.

ამფიბიათა კანი მდიდარია მილებით, რაც მათ სუნთქვისათვის სჭირდებ-
ბათ. ბეწვიან ბაყაყს (*Astylosternus*), რომელსაც ძალზედ რედუცირებული
ფილტვები აქვს, სხეული დაფარული აქვს კანის ბეწვისმაგვარ წანაზარდებით,
რომელნიც მდიდარია სისხლძარღვებით. ამფიბიები კანის მეშვეობით აგრეთვე
ახდენენ წყალის მიღებასა და გამოყოფას. მშრალ ჰაერში ბაყაყებისა და სალა-

მანდრების კანი იმდენად ძლიერ ორთქლდება, რომ ისინი ილუპებიან კიდეც-
უფრო განვითარებულ რქოვან ფენის მქონე გამბეზოები იმავე პირობებში გა-
ცილებით მეტხანს სძლებენ.

3. გ ა რ ე თ ა ჩ ო ნ ჩ ხ ი

კანის ძვლოვანი ჩონჩხის არსებობა უძველესი ნიშანთვისებაა, რომელიც
ალბად უძველეს წინაპრებს Gnathostomata-თ გააჩნდათ. ის ფართოდაა გავრ-
ცელებული თევზებში. თანამედროვე ამფიბიებს, როგორც წესი, ზოგიერთ გა-
მონაკლისის გარდა, კანის ჩონჩხი არ გააჩნიათ. სამაგიეროდ სტეგოცეფალებს



სურ. 211. Stegocephali ს მცლის
ჯავშანი. (Crednet-ით, ციტატულიდან)

ის თითქმის ყოველთვის ქონდათ, თუმცა მისი
გაერთელება მეტწილად განისაზღვრებოდა
მუცლის მხარეთი და კიდურებზედაც ვრცელ-
დებოდა (სურ. 211). სტეგოცეფალთა ქერცლი
რგვალი, ოვალური ანდა თითისტარისებური
ფორმისა იყო. ისინი განლაგებულნი იყვნენ
ირიბი მწკრივების სახით მუცელზე, ზოგჯერ
კი კოამიტიისებურად თევზებისმაგვარად. მუ-
ცელზე არსებულ ქერცლის მწკრივთაგან, რო-
გორც ჩანს, წარმოიშვა რეპტილიათა მუც-
ლის ნეკნები. კანით სუნთქვის განვითარების
აუცილებლობამ და თავდაპირველად სუსტად
განვითარებულმა კიდურებმა გამოიწვია სტე-
გოცეფალთა მიერ ჯავშანის დაკარგვა.

თანამედროვე ამფიბიათაგან კანში ქერცლები განვითარებული აქვთ უფე-
ხოებს (Apoda) (სურ. 212). მათი სხეულას ზედაპირი ყველბით დაყოფილია
რგოლებად. თითოეული რგოლი ორადაა გაყოფილი შემაერთებელი ქსოვილით.
წინა განყოფილებაში იმყოფება მსხვილი შხამიანი ჯირკვლები, უკანაში კი
უვითარდებათ მრავალრიცხოვანი ქერცლი. თითოეული ქერცლი წარმოადგენს კა-
ნის ღრმა შრის წარმონაქმნს, როგორც თევზების ქერცლი და შესდგება უკანასკ-
ნელისმაგვარად ორ შრისაგან: ქვედა ბოჭკოვან და ზედა უფრო ნაკლებ გაკი-
რული შრიდან, რომელიც ძლიერ მოგვავაგონებს ქერცლიანას—Neoceratodus-ის
(D:πιοι) ქერცლის ზედაპირულ შრეს. რგოლების რიცხვი თავდაპირველად შე-
ფარდება სხეულის სეგმენტების რიცხვს. კანის გაძვალბა უნვითარდება ავ-
რეთვე ზოგიერთ Anura-ებს: Ceratophrys-ებს კანში უნვითარდებათ ფართო
ფარი, რომელიც არაა შეერთებული მალებთან. Brachycephalus-ების ასეთივე
ფარი კი უერთდება მალებს.

4. შ ი გ ნ ი თ ი ჩ ო ნ ჩ ხ ი

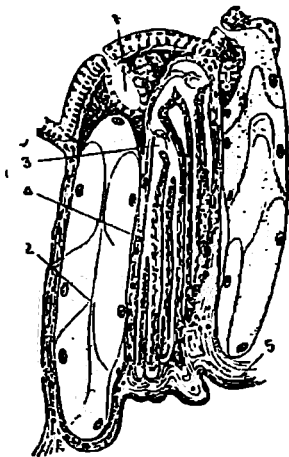
ხერხეშალი. ამფიბიათა ღერძოვან ჩონჩხშიაც მქლავნდება თევზებთან გვ-
ნეტიური კავშირი. ყველაზე ნათლად მქლავნდება ეს ამფიბიათა მთელი განვითა-

რების განმავლობაში- ამფიბიათა ჩანასახებისა და მატლების ქორდა ერთობ ახლო დგას თევზების ქორდასთან, როგორც ანაგობის, ისე განვითარების მხრივ. ზოგ შემთხვევაში კიდევ შემჩნეულია ის პირვადი დიპლოსპონდილია, რკალთა ორნაირობა, რომელიც ახასიათებს თევზებს. ასე, მაგალითად, Siredon-ების ზემო ხრტილოვანი რკალები წარმოიშებიან ორმაგი სახით, ქვედაში კი არის ქუქრუტანა, რაც მიგვიითებს თავდაპირვანდელ ორმაგობაზე, კრანიალურ და კაუდალურ რკალთა შემადგენლობაზე.

დანარჩენ Urodela-ებს ჩასახული აქვთ მხოლოდ კაუდალური რკალები, და კრანიალურის ნაშთებიდან კი წარმოიშვება მალთაშუა ხრტილი, რომლისგანაც. მასში ქუქრუტანას გაჩენის გზით, ჩნდება შესახსრება. მალეების სხეულთა ფორმის მიხედვით ამფიბიათა მალეები არიან ამფიციელური, ოპისტოციელური და პროციელური (სურ. 213). ხერხემალი კარგადაა განვითარებული და სავსებით ძვალდება. ხრტილი მიზრდილ ამფიბიებში იშვიათად გვხვდება. მალთა სხეულის ფორმა სხვადასხვანაირ გარემოში მოძრაობასთან შესაბამისია.

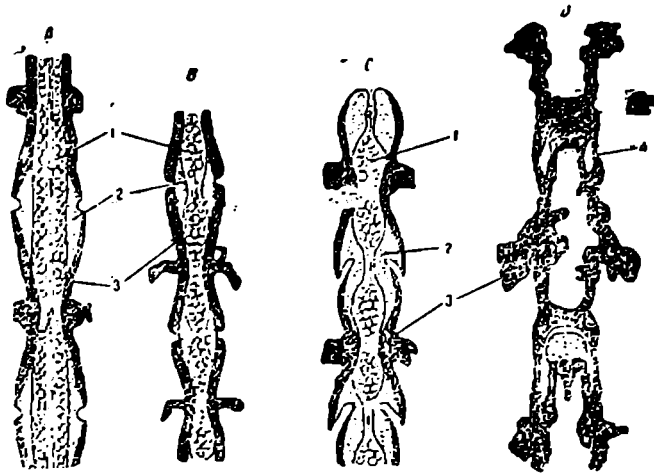
სტეგოციფალთა მალეები ერთობ დიდ მსგავსებას ამჟღავნებენ უძველეს Teleostomi-ს მალეებთან: სწორედ სტეგოციფალთა უფრო უძველეს წარმომადგენელთა მალეები შეცდებოდა რაპოდენიზე ელემენტთაგან, რომელიც წარმოშვებენ ორმაგად შეზნექილი მალის სხეულთ (სურ. 214). Rhachitomi-ს რაზმში ეს ელემენტები იყო 4 წყვილი თითოეულ მალაში თითოეულ კედრიდან: basidorsale, basiventrale interdorsale და interventrale; Embolomeri-ს მალებს ქონდა ორმაგი სხეული, როგორც ესაა Amia-ს კუდის ნაწილში. ხერხემალს, შემდგარს ცალკე ელემენტთაგან, რა თქმა უნდა, ხმელეთზე სავსებით გამოსული Tetrapoda-ები ვერ შეინარჩუნებდნენ, ვინაიდან მათთვის ასეთი ხერხემალი ერთობ სუსტი იქნებოდა. ხერხემლის ნაწილების შეზრდა დაეწყო უკვე სტეგოციფალებს რაზმებში Stereospondyli-ს (Labyrinthodontia), Brachiosauria (Phyllozpondyli).

უკანასკნელი ტიპის მალთაგან განვითარდა თანამედროვე ამფიბიათა ხერხემალი; ამასთან ეს განვითარება კუდიანთა და უკულოთათვის ხდებოდა ორი სხვადასხვა გზით. მთლიანი ხერხემლის წარმოქმნის მეორე ტიპს, რომელმაც მიგვიყვანა რეპტილიათა ტიპის მალთა წარმოქმნამდე, ჩვენ ვხედავთ მეორე რაზმის—Ceraterpetomorpha-ს წარმომადგენლებში, თუ უკანასკნელნი არც უოფილან რეპტილიათა წინაპრები, მაგრამ მსგავსება კორვენგენტულია.



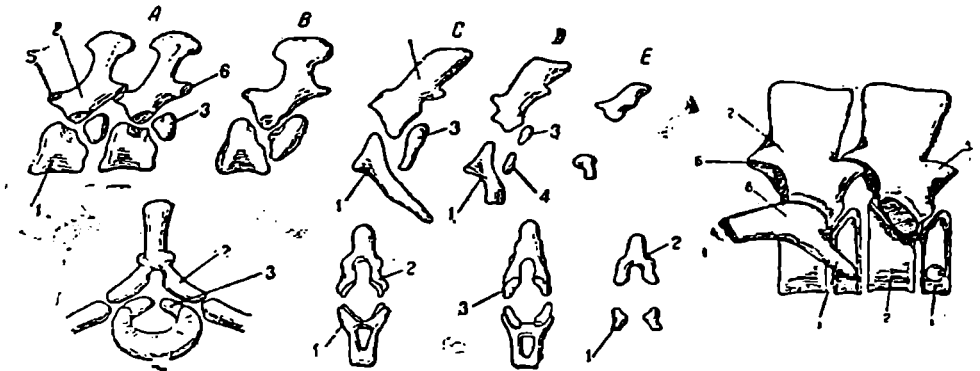
სურ. 212. *Ichthyophis glutinosus*-ის კანი. 1—ჯირკვლოვანი ტომსიკა, 2—გოლოკრინული ჯირკვლი, 3—ქერცლის ტომსიკა, 4—ქერცილი, 5—corium-ი.

ამფიბიათა მალეზს აქვთ ძლიერ განვითარებული განივი მორჩები, აგრეთვე წინა და უკანა სახსროვანი მორჩები — პრე-და პოსტზიგაპოფიზები, ურთიერთშეერთებულნი ნამდვილი შესახსრებათა — დიარტროზთა მეშვეობით.



სურ. 213. სვაფასხვა Urodela-თა მალეზის სხეულთა სიგრივი კვეთი. A—*Ranodon sibiricus*, B—*Amblistoma tigrinum*, C—*Gyrinophilus porphyricus*, D—*Salamandra perspicillata*.
1—ქორდა, 2—მალთანჯა სრტილი, 3—მალის სხეულის ძვალი, 4—მალთაშუა იოჯი (Parker-ით)

თანანედროვე ამფიბიათა ჩეკნები ძლიერ რედუცირებულია, ზოგჯერ კი ისინი ჩანასახოვანია და თითქოს სრულიადაც არ არსებობენ (Anura-ებს; ისინი უფ-



სურ. 214. მარცხნივ—*Archegosaurus* ის ტანის მალეზი. მარჯვნივ—*Eogyrinus* ის ტანის მალეზი. A—მეგრისწინა, B—ტანისუკანა, C—კუდისწინა, D და—კუდის უკანა მალეზა.
1—hypocentrum (basi ventale), 2—basidorsale, ნერვული რაკალი, 3—pleurocentrum—hypocentrum pleurale (interventrale), 5—წინა შესახსრებითი, 6—უკანა შესახსრებითი მორჩი, 7—ნეკნის თავი, 8—ნეკნის ბორცვი (Goodrich-ით).

რო განვითარებული ქონდათ სტეგოცეფალებს. Anura-ებს ნაცვლად ნეკნებისა მხოლოდ ძლიერ განვითარებული განივი მორჩები აქვთ. უფრო განვითარებულია Apoda ს და Urodela-ს ნეკნები, მაგრამ ისინი განსაზღვრულია მხოლოდ ტანით, სტეგოცეფალებს კი განუვითარდათ კულის ნახევრამდე. ამფიბიათა ნეკნები პროქსიმალურ ბოლოზე ჩანგლივებურად გაორკაპებულია და უერთდებიან როგორც ზეო რკალს, ისე სხეულიდან გამავალ მორჩს.

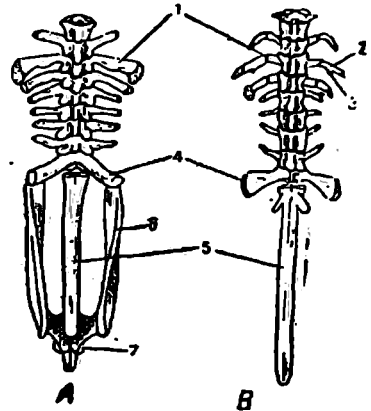
ნეკნთა მიწავრების ეს ტიპი პიოველად უნვითარდებათ ამფიბიებს, ვინაიდან თევზებში შესასხრებას ადგილი აქვს მხოლოდ ქვედა რკალთან, და ეს მეორდება შენდეგში უმაღლეს ხერხემლიანებშიაც.

ამფიბიებში ხერხემალს უკვე ემჩნევა ერთგვარი დანაწევრება განუოფილებებად. პირველი მალა რგოლისმაგვარად შეესახსრება თავისქალას ორ შესახარებითი ფოსოს მეშვეობით, რომელნიც შეტანადებიან თავისქალას ორ შესახსრებითი ბორცვს. მეორე მალა — ნორმალურია. უმაღლეს ხერხემლიანთა დამახასიათებელი ატლასი და ეპისტროფეა აქ ჯერ კიდევ არ არის. ამფიბიათ გააჩნიათ გავის მალა, რომელსაც უერთდება მენჯის სარტყელი და რომელსაც მისდევს კულის განუოფილება. Anura-ების კულის განუოფილება წარმოდგენილია გრძელი ჯოხისმაგვარი ძვლით — უროსტილით (სურ. 215). ზოგიერთ ამფიბიათა სეგმენტაციის კვალი (ქუქრუტანები ნერვებისათვის, ჩანასახოვანი განივი მორჩები და ჩანასახოვანი ზეო რკალები) მიგვითითებს იმაზე, რომ უროსტილი წარმოიშვა 12 მალას შეზრდით.

ამფიბიების მალათა რიცხვი ცვალებადობს: Anura-ებს ჩვეულებრივად აქვთ 8 ტანის და 1 გავის მალა, რომელსაც მიყვება უროსტილი: Urodela-ების ტანის მალათა რიცხვი 14-დან (Triton), 63-მდე (Amphiuma), აღწევს; კუდიანთა 22-დან (Cryptobranchus) 36-მდე (Triton); Apoda-ების მალათა რიცხვი 200-დან 300-მდე აღწევს, რომელთაგან 25—30 მოდის კულზე.

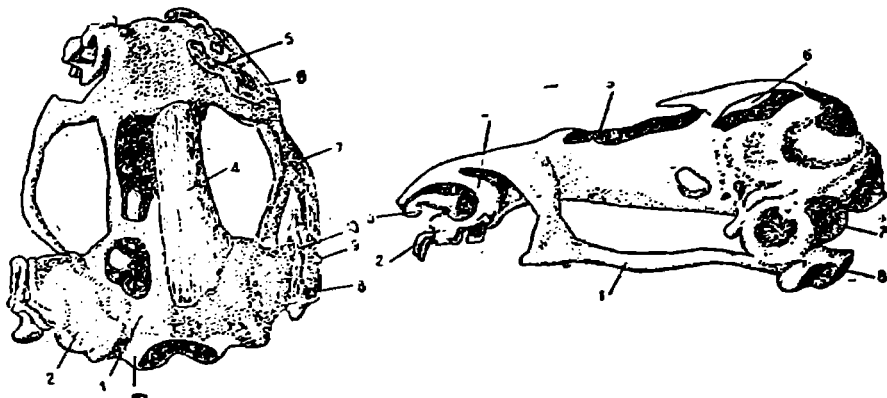
თავისქალა. ამფიბიათა თავის განვითარებისას ჯერ კიდევ ნათლად ჩანს შეზოდერმის პირვადი სეგმენტაცია, რომელიც იყოფა მთელ რიგ სომიტებათ, რომელნიც ტანის სომიტების ჰომოდინამიკურნი არიან. ამფიბიათა სომიტების რიცხვი დიდი არაა, რაც მიგვითითებს მათი თავისქალას პრიმიტიულობაზე. ქალას უკანა საზღვარი არ სცილდება N. vagus (X წყვილი) ფარგლებს.

თავის სომიტთა სკლეროტომები ძირითადი ნაწილია იმ მასალის, რომლისგანაც აგებულია ამფიბიათა თავისქალა.



სურ. 215. Auure-ს ხერხემალი ზემოდან. A—*Rana esculenta*, B—*Discoglossus pictus* თავისუფალი ნეკნებით. 1—განივი მორჩები, 2—ნეკნი, 3—კავისებური მორჩი processus uncinatus, 4—გავის მალა, 5—კუდუსუნის ძვალი, უროსტილი, 6—თემოს ძვალი, 7—acetabulum-ი, შესახსრებითი ჩაღმავება (Ihle-დან)

თანამედროვე ამფიბიათა თავისქალა საგრძნობლად განსხვავდება თევზთა თავისქალასაგან, მაგრამ ადვილად უახლოვდება უკანანქნელს სტეგოცეფალთა თავისქალას მეოხებით. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, თავისქალას კეფის ნაწილი შოკლეა, ტანის მკვებები არ შედიან თავისქალას შემადგენლობაში. ტრახეულთაგან აგებული თავისქალას ნაწილი ფართოა, თავისქალა პლატიბაზალურია, როგორც სალამურების და უძველესდროინდელ თევზთა: „ანოიდთა“, გრონაკრტენიანთა (*Gronospterygii*) და ორგვარადმსუნთქავთა თავისქალას კოლოფის ღრუ საკმაოდ შორსაა გავრცელებული თვალბუდეთა შორის წინ-საკენ. სასაკვადრატული ხრტილი უერთდება თავისქალას (ავტოსტილიური ქალა). *Hyomandibulae* იქცევა სმენის ძვალად—*columella auris*, თანამედროვე



სურ. 216. ახალგაზრდა *Rana temporaria*-ს თავისქალაქმეტამორფოზის შემდეგ. საფარი ძვლები მარცხენა მხარეზე ნოტილებულია.

1—Chondrocranium, 2—სმენის კასულა. 3—*exoccipitale*, 4—*frontoparietale*, 5—*nasale*, 6—*maxilla*, 7—*ptergoldeum*, 8—*paraquadratum*, 9—*columella*, 10—*quadratojugale*. (Parker-ით).

სურ. 217. ახალგაზრდა *Rana temporaria*-ს *chondrocranium*-ის პლასტიკური რეკონსტრუქცია. 2 სმ სიგ. ობით.

1—თვალბუფისქვეშა რკალი, 2—ცხვირის წინა ქვემო ხრტილები. 4—ირიბი ხრტილები, 5—შებლის ფონტანელი, 6—თხემის ფონტანელი, 7—თვალური სარკმელი, 8—თანასახოვანი მორჩი—*quadratum* (Parker-ით)

ამფიბიებს *Chondrocranium*-ი (სურ. 216) ჯერ კიდევ საკმაოდ აქვთ შენარჩუნებული; ხრტილის შემცველი ძვლები ემსგავსება იმას, რასაც ვამჩნევთ ორგვარადმსუნთქავებს, ძელიან პანოიდებს და ფონაკრტენიანებს.

ამფიბიათა თავისქალას თავისებურება თევზებთან შედარებით მდგომარეობს იმაში, რომ სმენის კასულაში წარმოქმნილია აკით გადაკიმილი სარკმელი—ოვალური სარკმელი (*fenestra ovalis*), რომელზედაც მიბჯენილია *columella auris* ანუ *stapes*.

Anura-ს მატლებს თავისქალაში გააჩნიათ კიდევ ერთგვარი ბაგეთა ხრტილები: ზემო და ქვემო, რომელნიც შესაძლოა ზვიგენის ბაგეთა ხრტილების ჰომოლოგურნი არიან, *Anura*-ს მატლის ქალა საკმაოდ ემსგავსება.

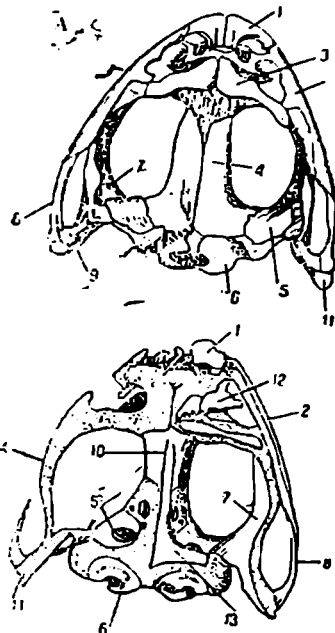
სალამურას თავისქალას), თუმცა მათ წორის გენეტიური კავშირი არ არსებობს (სურ. 217). ეს მსგავსება როგორც ერთ, ისე მეორე შემთხვევაში ხელს უწყობს შემწოვი პირის წარმოშობას.

ამფიბიათა მატლების ჰიობრონქიალურ ჩონჩხში გარდა ენისქევა რკალისა ისახება კიდევ ოთხი წინა ლაყუჩების რკალები. მეხუთედან ვითარდება ხორხის ჩონჩხი. მოზრდილი ამფიბიების ჰიობრონქიალური ჩონჩხი განიცდის ერთგვარ რედუქციას.

ამრიგად, chondrocranium-ისა და ვისცერალ აპარატის მხრივ მკლავდება ამფიბიათა კავშირი თევზებთან, მათ წინაპრებთან.

თანამედროვე ამფიბიათა თავისქალაში მოიპოვება, როგორც შემცველ, ისე საუარველ გაძვლებათა მცირე რიცხვი. ამ მხრივ ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან თევზთაგან. კეფის არეში არის მხოლოდ ორი გვერდითი კეფის ძვალი (exoccipitalia), რომელთაც აქვთ ერთი სახსროვანი ბორცვი ხერხეშალთან თავისქალას შესასახსრებლად. სმენის არეში, რომელიც წარმოშობს მნიშვნელოვან გვერდითი ამონახნეკებს სასაკვადრატულ განყოფილების შესაერთებლად, ვითარდება მხოლოდ ერთი წინასმენითი ძვალი (სურ. 218) (prooticum), და მხოლოდ ზოგჯერ გვაქვს გარედან კეფის ძვალის (epioticum) კვალი.

თვალის არეში უკუღრ ამფიბიებს უვითარდებათ დამახასიათებელი კენტი სარტყელის ძვალი (Sphenethmoideum), რომელიც მოიცავს თავისქალას ღრუს; კუდიან ამფიბიათ კი ამ არეში უვითარდებათ წყვილეული ძვლები (orbitosphenoidea), რომლებიც მხოლოდ თავისქალას გვერდითი კედლებთანაა მოთავსებული. ყნოსვის ეთმოიდური არე ხრტილოვანია. კანის გაძვლებებიდან თავისქალას სახურავზე მოიპოვება კეფის (parietalia) და შუბლის ((frontalia) გაწყვილებული გაძვლებანი, Anura-ს კი აქვს კენტი შუბლ-კეფის ძვალი (fronto-parietale). შუბლის ძვლების წინ, ცხვირის კაპსულების ზემოდ, ძვეს ცხვირის წყვილი ძვლები (nasalia), კუდიანებს კი უკანასკნელთა გვერდებზე უკნიდან აქვთ კიდევ შუბლის წინა ძვლები (prae-frontalia) (სურ. 219). ქვემოდან თავისქალა დაფარულია პარასფენოიდით (paras-

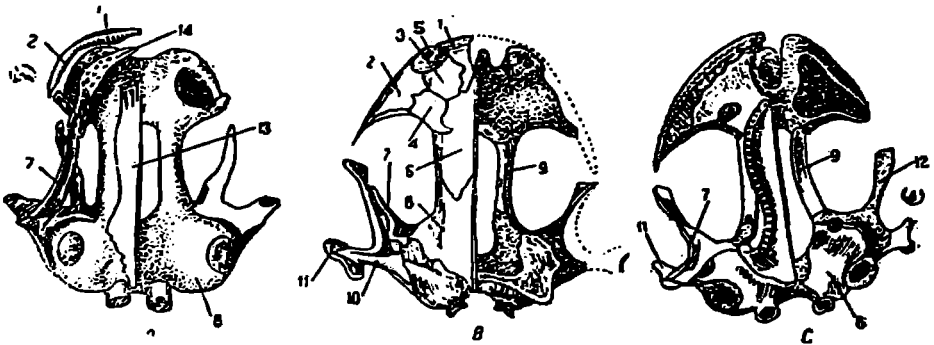


სურ. 218. ბაყაის—*Rana esculenta*-ს თავისქალას დორზალური (A) და ენტრალური (B) ხედი. სურ. B-ზე საფარი ძვლები ერთის წხრივ მოცილებულია.

1—praemaxilla, 2—maxilla, 3—nasale, 4—frontoparietale, 6—prooticum, 6—exoccipitalia, 7—pterygoideum, 8—quadrato jugale, 9—paraquadratum (squamosum), 10—ethmoideum, 11—quadratum, 12—vomer, 13—parasphenoideum 14—თვალის ქვედა რკალები (Parker-ით)

phenoideum) და სახნისით (vomere). უკანასკნელი წყვილია და მოიცავს უკანა ცხვირის კუკურუტანებს, ქოანებს (choanae).

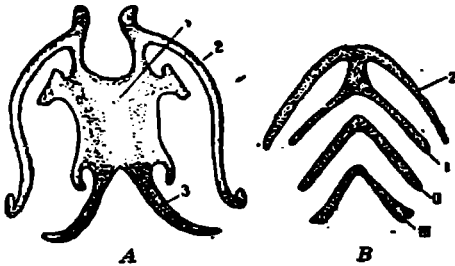
უკუდოთა სასაკვადრატული აპარატი შეზრდილია თავისქალასთან სმენის არეში და წინიდან ეთმიოდალურ არეში, შუაში კი თავისუფალი რკალის სახით.



სურ. 219. შავი სალამანდრას—*Salamandra atra*-ს თავისქალა, ზემოდან (B) ქვემოდან (C). 1—praemaxilla, 2—maxilla, 3—nasale, 4—praefrontale ცხვირის კასულა, 5—frontale, 7—pterygoideum, 8 (სურ. B-ზე)—parietale, 9 (სურ. C-ზე)—სმენის კასულა და exoccipitale, 10—orbitosphenoideum, 11—paraquadratum (squamosum), 12—quadratum, 13—ხრტილოვანი pterigoideum, 14—parasphenoideum, 15—palatinum, A—აქსოლოტლის მატლის თავისქალა (Parker ით).

გარს უელის ორბიტებს. კუდიანების სასაკვადრატული ხრტილი სმენის არემდის არ აღწევს და თავისუფლად ბოლოვდება. სასაკვადრატულ ხრტილში მხოლოდ მცირეოდენი უბანი—quadratum ძვალდება. Anur-ით აქედან ეწყებათ წვრილი-

კვადრატულ ყვრიმალის ძვალი (quadrolugale), რომელიც ხზავს რკალს, წარმოქმნილს ყბებშორისო, ზედაყბის და კვადრატულ ყვრიმალის ძვლებით. Quadratum-ის გარე მხარეზე ვითარდება საფარო ძვალი paraquadratum-ი, რომელიც წინა ბოლოთი აღწევს სასის ძვალამდე (palatinum); საფარველ გაძვალე-ბათა სახით ზედა ყბაზე მოთავსებულია ყბებშორისო და ყბების ძვლები (praemaxillaria maxillaria).



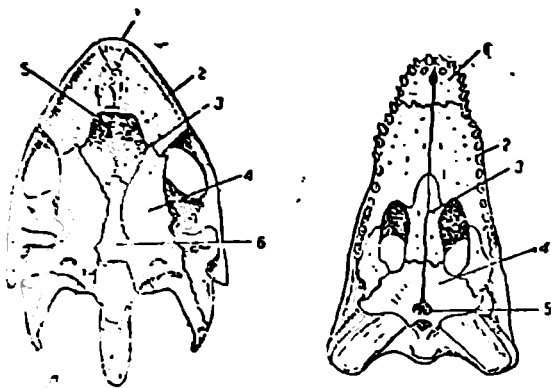
სურ 220. *Rana esculenta*-ს ენისქვეშა ძვალი ქვემოდან (A), მოზრდილ *Ichthyophis glutinosa*-ს (B) ჰიოდალური და ლაყუხის რკა-ლები.

1—ენისქვეშა ძვლის სხეული, 2—ენისქვეშა რქები, 3—ლ. ყუჩის რქები. 1, 11, 111, ლაყუ-ხის რკალები.

ვად წყალში მცხოვრებ Urodela-ებს. ველემენტი Mentomandibulare.

ქვემო ყბაზე მეკელის ხრტილზე ვი-თარდება: კბილის ძვალი (dentale Angulare), კუთხის ძვალი (Angulare) და სახურავის ძვალი (Splendale). უკანას-კნელი გააჩნია Apoda-ებსა და მუდმი-წინა არეში შეიძლება გაძვალდეს მცირე-

თანამედროვე ამფიბიათა ვისცერალური ჩონჩხი შესდგება კარგად განვითარებულ პოიოდურ რკალისაგან, რომელიც თევზთა პოიოდურ რკალის პომოლოგიურია, და 4-2 ლაყუჩის რკალისაგან. ვინაიდან მატლები და აგრეთვე

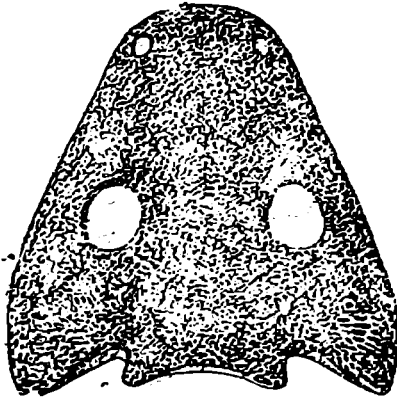


სურ. 221. დევიონის თევზის (Crossopterygii) Eustnopteron-ის (A) თავისქალას ხედი, (B)—Trimerorhachis insignis—სტეგოცეფალის თავისქალას ხედი. 1—pramaxilla, 2—maxilla, 3—praefrontale, 4—frontale, 5—parietale, 6—postparietale, 7—lacrimale, 8—postfrontale, 9—postorbitale, 10—intertemporale, 11—squamosum, 12—supratemporale, 13—quadratojugale, 14—quadratum, 15—tabulare, 16—foramen pineale (თევზის ქუქრუტანა), 17—jugale, (ჩილ-დან და სხვ.).

ვალეზული ენისქვეშა ხრტილი—ენისქვეშა (corpus hyoideum) ორი წყვილი და მისგან გამომავალი ორი წყვილი „რქა“, რომელიც წარმოადგენენ პოიოდურ და ბრანქიალურ რკალთა ნაშთებს (სურ. 221). პოიოდურ და 3-4 ლაყუჩების რკალთა ნაშთები შერჩენიანთ Apoda-ებსაც.

სტეგოცეფალთა თავისქალა, ძალიან გვანდა უძველეს თევზთა თავისქალას. უპირველეს ყოვლისა მასში გაცილებით მეტი გაძვალეზი იყო. Embolomeri-ს რაზმში ვპოულობთ კეფის 4 ძვალს, სმენის არეში—გარდა prooticum-ისა კიდევ opisthonicum-ს და ა. შ. მეორეს მხრივ, პრიმიტიულ სტეგოცეფალთა თავისქალაში ადგილი ქონდა ზოგიერთ ნიშანდობლივ პოსისებებს, რომელიც მათ რეპტილიებთან აახლოვებდნენ: ის უფრო ნაკლებ პლატიზაალური იყო, ვინეუ თანამედროვე ამფიბიების; პრიმიტიულ სტეგოცეფალების კეფის არე შეიცავდა ტანის რამოდენიმე სეგმენტს და ქუქრუტანების საშუალებით გვერდითი კეფის ძვლებიდან გამოდიოდა ზურგის ტვინის წინა ნერვები (n. hypoglossus), მოიპოვებოდა გაქვალეზა—epipterygoideum (columella cranii), რომელიც დამახასიათებელია რეპტილიათათვის (pterygoideum-სა და თავისქალის შორის) და transversum (პირველსა და maxillare-ს შორის).

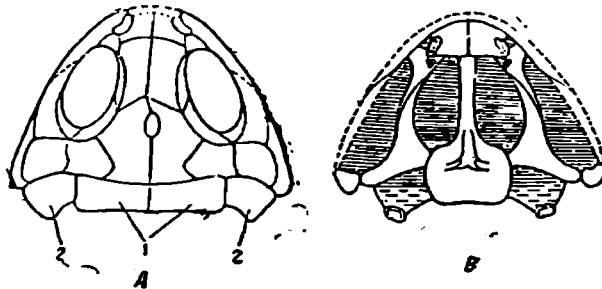
ხუფის გაძვლებანიც სტეგოცეფალებს აგრეთვე გაცილებით მეტი ქონდათ. ხუფის ძვლები ერთდებოდნენ, იყვნენ განიერი და აჩენდნენ თავისქალას თალს. *Columella auris* უკვე მოგზოვებოდათ. ის განვითარდა განთავისუფლებულ საკიდარის ავტოსტილიის განვითარებისა გამო. სტეგოცეფალთა თავისქალას *Crossopterygii*-ის თავისქალასთან მსგავსება განსაკუთრებით, დილა და ამიტომაც ის დაბეჯითებით მიგვითითებს მათ ნათესაობაზე (სურ. 221).



სურ. 221. პერმის მიდამოთა დანაშრევებში ნაპოენ *Archeogosauridae*-ს წარმომადგენლის თავისქალას ხუფის რესტავრაცია. ჩანს ძვლების უხეში ანაგობა. (Abel-ით).

სტეგოცეფალთა თავისქალას ძირითადი ნიშნობლივი თვისება - მისი სტეგალობაა. საფარი ძვლები ქმნიან თავის მტკიცე ხუფს, და საფეთქლის არეს, რომელიც ყბების კუნთებითაა დაკავებული, და *quadratum*-ის მეშვეობით ეშვებიან ორბიტების გვერდებისაკენ. თავისქალა მთლიანად დაფარულია ძვლებით; აქ არის ქუქრუტანები მხოლოდ გარეთა ნესტოებისათვის და ორბიტისათვის და აგრეთვე კიდევ თხემის ქუქრუტანა. ძვლების უხეში ანაგობა მიგვითითებს იმაზე, რომ ძვლები ერთობ ზერელედ იყვნენ მოთავსებულნი. ამაზე მიუთითებს აგრეთვე გვერდითი ხაზზე არხების არსებობა. ეს არხები, (თევზების არხების მსგავსად) განლაგებულია იმავე ძვლებზე (სურ. 222). სხვადასხვა სტეგოცეფალთა თავისქალას ფორმა. ერთობ ცვალებადია.

თავისქალას მხრივ თანამედროვე ამფიბიებს ყველაზე უფრო უახლოვდება *Branchiosauria* (სურ. 223), რომელსაც დიდი ორბიტები და საგრძნობლად რელსტირებული ენდოქონდრალური გაძვლებანი ქონდა.



სურ. 223. *Branchiosaurus amblystomus* თავისქალა. A—ზურგიდან, B—მუცლის მხრიდან. 1—კანის supraoccipitale-postparietale, 2—tabulare (Coodrigh-იდან).

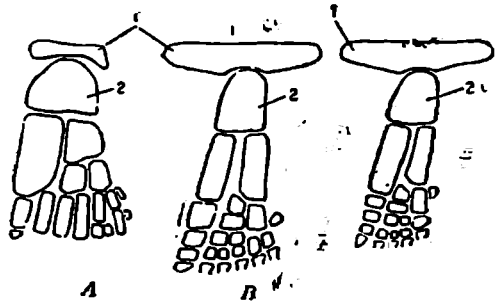
Crossopterygii-ებთან მსგავსებას სტეგოცეფალები ამელავენებენ გაძვალე-ბებით მდიდარ ქვედა ყბის ანაგობის მხრივაც.

სტეგოცეფალთა უფრო ახლოებელ ფორმებს ემჩნევთ როგორც საფარ, ისე ენდოქონდრალურ გაძვალებათა რედუქციისადმი ტენდენცია, რასაც მიყვყვართ თანამედროვე ამფიბიათა თავისქალამდე (თუმცა შუალედი ფორმები არ მოკვებოვება).

ზოგიერთ სტეგოცეფალთ ლაყუჩებიც კი ქონდათ.

საინტერესოა სტეგოცეფალთა სმენითი აპარატის განვითარება. Stegocephali უძველეს embolomeri-ს წარმომადგენელს columella auris წარმოექმნა hyomandibulare-ს საკიდარიდან, რომელმაც აეტოსტილიის განვითარების გამო დაკარგა თავისი ფუნქციონალური მნიშვნელობა. Columella auris პროქსიმალურ ბოლოთი მიბჯენილია სმენის კაპსულაზე.

მაგრამ სტეგოცეფალებს უკავადრე უჩნდებათ ოვალური სარკმელი (fenestraovalis), რომელზედაც მიბჯენილია columella. ალბათ სტეგოცეფალებს უკვე ქონდათ ყურის დაფი, რის შესახებაც შეიძლება ვიმსჯელოთ ყურის დაფის ღრუს ნაწილთა ფორმის მიხედვით. ეს ღრუ კი გაჩნდა ყბისა და პიოიდურ რკალთაშორისო ქუქრუტანიდან თანამედროვე ამფიბიათაგან სმენითი აპარატის ანაგობა ყველაზე პრიმიტიულად მოწყობილი აქეთ Anura-ათ, რომელთა Columella წარმოდგენილია ყურის დაფის ღრუში თავისუფლად გამოწვეტილ წვრილი ქიმის სახით, Urodela-თ კი არც ყურის დაფი და არც ქიმისმაგვარი columella არ გააჩნიათ. Apoda-ს მოკლე columella შესასრებულია quadratum-თან, რაც დაკავშირებულია წყალში და მიწისქვეშა ცხოვრებასთან.

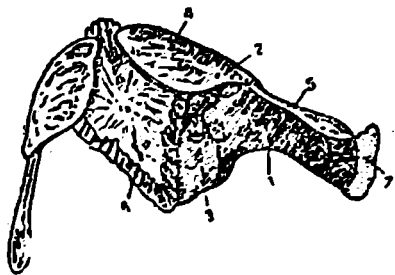


სურ. 224. Carpus-ის ევოლუციის დიაგრამა.

1—scapulocoracoid, 2—მხარი, humerus, A—Sauri-
pterus (Crossopterygii) B—უძველესი Tetra-
poda (პიპოთეტიურად, Bombina—მატლის მრხე-
დვით), C—პრიმიტიული ამფიბია (Eryops)
(Noble-თი).

კიდურები და მათი სარტყელი. ხელის ტიპის კიდურები (cheylopterygium) წარმოადგენს ხმელეთზე მცხოვრებთა (მათ რიცხვში ამფიბიათა) ყველაზე უფრო დამახასიათებელ ნიშანს, რაც მათ თევზთაგან ანსხვავებს. ხელის ტიპის კიდურები უნდა განვითარებულიყვნენ იმის გამო, რომ ხმელეთის ცხოველთა წვეთი კიდურებზე მოდის გაცილებით მეტი დატვირთვა, ვინამ თევზის ფარფლებზე: ხმელეთის ცხოველთა წვეთი კიდურები ზიდავენ ცხოველის მთელ სიმძიმეს, რისგანაც თავისუფალია წყალში მცხოვრებ ცხოველთა კიდურები. აქედან გამომდინარეობს ხმელეთის ცხოველთა ბერკეტების სისტემის მკვეთრი განვითარება და კიდურების წაგრძელებულობა.

ხმელეთის ცხოველთა კიდეური (cheyropterygium) განვითარდა ფარფლიდან. ამაზე მიგვივითებებს უმთავრესად ემბრიოლოგია, რომელიც ამტკიცებს, რომ ხმელეთზე სასიარულო კიდეური უვითარდება ჩანასახს იმავე ნასახიდან, რომლისგანაც ვითარდება ფარფლი. მათი განვითარების დაწყებითი სტადიები წსგავსია. ასეთი წებედულებას ადასტურებს პალეონტოლოგიაც (თუმცა სუსტად). ზემო დევონის Crossopterygyi-თა ზოგიერთ წარმომადგენლებს (Eustenopteron, Sauripterus) ფარფლთა ჩონჩხს ვამჩნევთ ხმელეთის ცხოველთა კიდეურის ტიპთან მსგავსებას (სურ. 224).



სურ. 225. სტეგოცეფალის—Archegosaurus მხრის სარტყელი ქვემოდას: 1—scapula, 2—procoracoid, 3—coracoid, 4—clavicula, 5—clenthrum, 6—interclavicularia, 7—suprascapularia.

სტეგოცეფალთა კიდეური. მათი კიდეური უკვე შესდგებოდა იმ განყოფილება-თაგან, რომელნიც გააჩნიათ ხმელეთის ცხოველთ. უკანასკნელი შესდგება მხარისაგან (humerus) წინა კიდეურში და ბარძაყის ძვალისაგან (ienuur) უკანა კიდეურში, რომელთაც მოსდევს წინამხარი იდაყვის (ulna) და სხივის (radius) ან დიდ წვივის კანკი (tibia) და მცირე წვივის (fibula) ძვალთაგან.

წინამხარში და კანკში ორ ძვალთა არსებობა ხელს უწყობს მტევნისა და ტერფის მეტს მოძრაობას. Cheyropterygium-ში მტევანი შესდგება მაჯის (carpus) რამოდენიმე ძვალთაგან, სახელდობრ კი სხივ-მაჯის (radiale), შუალედი (intermedium), იდაყვ-მაჯის (ulnare), ერთ ან ორ ცენტრალურ (centralia) და რამოდენიმე მაჯის ძვალთაგან (carpalia), რომელნიც შეეფარდებიან თითების რიცხვს. უკანასკნელთა უერთდება სხივოსნურად განშტოებული ნების ძვლები (metr carpalia), რომელთაც ნიჭყეება თითების ფალანგები (phalangae).

უკანა კიდეურში წინატერფი (metatarsus) შესდგება ამავე წესით დალაგებულ უკანა ტერფის ძვლებისაგან: Tibiale, intermedium, fibulare, centralia, tarsalia, metatarsalia და phalange.

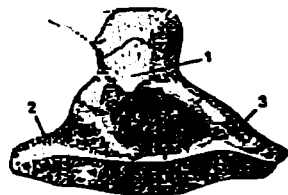
სტეგოცეფალთა კიდეურები იყო მძიმე, ტლანკი ანაგობის, სწრაფ მოძრაობისათვის შეუფერებელი. ისინი განლაგებულნი იყვნენ სხეულის ღერძის განი-

ვითარდა ფარფლიდან. მათი განვითარების დაწყებითი სტადიები წსგავსია. ასეთი წებედულებას ადასტურებს პალეონტოლოგიაც (თუმცა სუსტად). ზემო დევონის Crossopterygyi-თა ზოგიერთ წარმომადგენლებს (Eustenopteron, Sauripterus) ფარფლთა ჩონჩხს ვამჩნევთ ხმელეთის ცხოველთა კიდეურის ტიპთან მსგავსებას (სურ. 224).

ამ ფორმის ფარფლის სხივთა რიცხვიდან, რომელმაც დასაბამი მისცა ხელის განვითარებას, შესამჩნევი იყო 7. ეს იყო კიდეური, მიახლოებული ნაწილობრივ პანოიდის კიდეურთან, ნაწილობრივ სელაქიათა და ნაწილობრივ კი Diprooi-ს კიდეურთან.

მაგრამ ხმელეთზე მცხოვრებთა ნამდვილი ტიპის კიდეური არ შეიძლებოდა ერთბაშად განვითარებულყო. მან გაიარა ერთგვარი ისტორია, რომლის პირველი, ჩვენთვის ცნობილი საფეხური არის

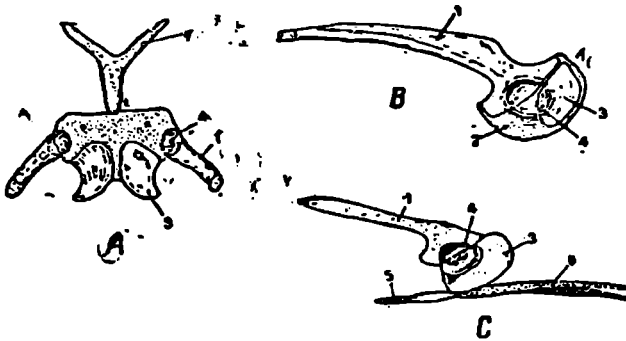
მაგრამ ხმელეთზე მცხოვრებთა ნამდვილი ტიპის კიდეური არ შეიძლებოდა ერთბაშად განვითარებულყო. მან გაიარა ერთგვარი ისტორია, რომლის პირველი, ჩვენთვის ცნობილი საფეხური არის



სურ. 226. მენჯი Cacopsasphedphorus ის—გვერდოდას. 1—ilium, 2—ischium, 3—pubis.

ვად, მზარსა და ბარძაყს ეკირათ ჰორიზონტალური მდებარეობა, თათები იდგნენ ჯუხით. მიწაზე სხეულის საზიდად საკირო იყო დიდი დაძაბულობა, რითაც აიხსნება უხეში ფორმა კიდურებისა, რომელნიც წარმოადგენდნენ მძლავრ მუსკულატურის მისამაგრებელ ადგილს. ეს ერთნაირად ითქმის როგორც თავისუფალ კიდურებზე, ისე სარტყლებზედაც.

სტეგოცეფალთი მხრის სარტყელი ერთობ წააგავდა პრიმიტიულ Osteichthyes-ის მხრის სარტყელს, ყოველთვის საკმაოდ არ ძვალდებოდა და შესდგებოდა: ბეჭიდან (scapula), კორაკოიდიდან (სურ. 225), პროკორაკოიდიდან (procoracoideum), ბექისზედა ხრტილისაგან (suprascapulare), კლეითრუმიდან (cleithrum) და ლავიწებიდან (claviculae). ორი უკანასკნელი ძვალი საფარი იყო და აწვებოდა მხრის პირვად სარტყელის წინამზარეს. შუა ხაზზე იმყოფებოდა საფარი გაძვალბა—interclavicula, რომელიც ალბად წარმოადგენდა მუცლის სერიის გაფართოებულ ქერცლს და შეესაბამებოდა რეპტილიათა შკერდზედა ძვალს (npisternum).



სურ. 227. მენჯის სარტყელი: A—*Salamandra maculosa* (ჭვევიდან), B—*Rana esculenta* (ბარცხენა მხრიდან), C—*Ascaphus* (იგივე).

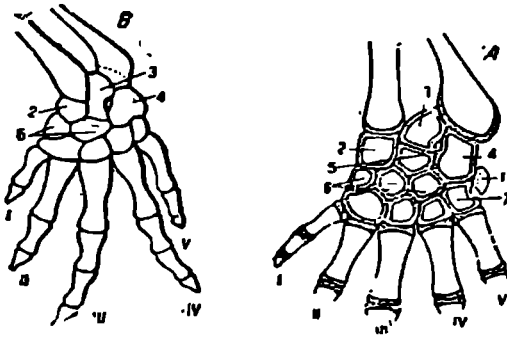
1—illum, 2—pubis, 3—ischium, 4—acetabulum, 5—epipubis, 6—postpubis.

სტეგოცეფალთა მენჯის სარტყელი ორთავ მხრიდან შესდგებოდა (სურ. 226) ხრტილოვან ნახევარკალებიდან, რომლებშიც შეიძლება გაფარჩიოთ შემდეგი გაძვალბანი: თქმოს ძვალი os illum, რომელიც უერთდება გავის ერთ ნეკნს. ბოქვენის ძვალი—os pubis და საჯდომის ძვალი—os ischium. ყველა სამი ძვალი შეადგენდა შესახსრების ფოსოს—acetabulum-ს. სტეგოცეფალთა უძველეს წარმომადგენლებს (*Eogyrinus*, *Cricotus*) თქმოს ძვალი უერთდებოდა გრძელ, მცირედ შეცვლილ გავის ნეკნებს არა შესახსრების მეშვეობით, არამედ ფაშარად—კუნთების მეშვეობით. აქედან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ პირვანდელი ოთხფეხნი წარმოიშვნენ ჯერ კიდევ წყალში.

პრიმიტიულ სტეგოცეფალთა კიდურებში carpus-ის ელემენტთა რაოდენობა, როგორც ითქვა, საგრძნობი იყო: radiale, ulnare, intermedium, ორი centralia, ხუთი დისტალური carpalia და კიდევ დამატებით ეგრედწოდებული ცერვისებური ძვალი (os pisiforme). უძველეს სტეგოცეფალებს (*Embolomeri*) 5

თითი ქონდა. კლასის უმაღლეს წარმომადგენლებს კი ხშირად ამ ელემენტთა რიცხვი ნაკლები ქონიათ.

თანამედროვე ამფიბიებს კიდურთა სარტყელი და თვით კიდურები უმაღრესად აშკარად გამოვლინდა, ვინაიდან პროგრესულ განვითარებას (სტეგოცეფალებთან შედარებით). Urodela-ს მხარის სარტყელი მატლის მხარის ხასიათის მატარებელია და თითოეულ მხრიდან შესდგება ხრტილოვან ფირფიტისაგან, შესახსრების ფოსოსაგან კიდურისათვის, რომელიც შესდგება კორაკოიდურ და ბეკის ნაწილთაგან. კორაკოიდურ ნაწილში გამოკალკევედება წინა წანაზარდი, რომელსაც პროკორაკოიდი (procaracoideum) ეწოდება. გაძვლებას მხოლოდ შესახსრების ფოსოს მახლობლად ვამჩნევთ. კორაკოიდური ფირფიტები ერთმეორეზე ზედდაწოლას ახდენენ და დაკავშირებულნი არიან ფაშარი ქსოვილით. მათ უკან ძვეს მკირეოლენი ხრტილოვანი მკერდი (stepnum).



სურ. 228. Salamandra maculosa (A) და Ranidens sibiricus (B) უკანა კიდურის ჩონჩხი. უკანასკნელ ფორმას 2 centralia—მეტი აქვს, 1—2 tarsalia აქაიკ ერთდებთან.

1—v თითები, 1—tarsale postminimi, 2—tibiale, 3—intermedium, 4—fibulare, 5—პროქსიმალური centralia, 6—დისტალური centralia, 7—tarsalia.

დება კორაკოიდი, პროკორაკოიდალური ხრტილი, მასზე ვითარდება ლავიწი—clavicula, ძვალდება ბეკიც, სტოვებს რა ზემოდ ბეკისზედა ხრტილს. Anura-თა ერთ ნაწილს მხარის სარტყელის ორივე ნახევარი ჯერ კიდევ ურთიერთზედდაწოლას ახდენენ, როგორც Urodela-ებისაც, Anura-თა მეორე ნაწილს კი ისინი შუა ადგილას ერთმანეთთან შეზრდილი აქვთ. ამ თვისებების მიხედვით უკულო ამფიბიებს ყოფენ მოძრავმკერდიანებად და არამოძრავმკერდიანებად (Arcifera და Firmisteria). ზოგიერთებს ერთი ტიპიდან მეორეში გადასვლის ნიშანდობლივი თვისებები მოეპოვებათ. Anura-თა მატლების მხარის სარტყლები მოძრავია.

Apoda-ებს, არა აქვთ კიდურები და, მასთანადავ, არც მხარისა და მენჯის სარტყელი. კუდიანთა და უკულოთა მენჯის სარტყელი ძირითადად იმეორებს იმას, რაც ქონდათ სტეგოცეფალებს. სხეულის თითოეულ მხრიდან ის წარმოდგენილია ფირფიტით. მარჯვენა და მარცხენა ფირფიტები ეზრდებიან ერთმანეთს შუა ხაზით. Anura-ს ხტუნვისადმი მენჯის შეკუთებასთან დაკავშირებით აქვს ერთობ გრძელი თეძოს ძვლები, რომელნიც უკან ერთდებიან საჯღომბოქვევის ერთ ვერტიკალურ წრის სახით. უკანასკნელს გააჩნია სახსრების ფოსოები უკანა კიდურებისათვის. Urodela-ს თეძოს ძვლები ვიწროა, მათი შეერთება გავის ნეკნებთან ფაშარია, მენჯის წინა მხარედან შუა მუცლის ხაზზე წინ წაწეულია ჩანგლისებურად განტოტებული ზედა-ბოქვევის ხრტილი (epipubis).

Epipubis-ი გააჩნია ყველაზე პრიმიტიულ Anura-ებსაც (*Ascaphius xenopus*) (სურ. 227).

თავისუფალი კიდური უფრო პრიმიტიული აქვთ კუდიან ამფიბიებს. ასეთი პრიმიტიულობა კი უპირველეს ყოვლისა ელემენტების—*carpus* და *tarsus* (სურ. 228) მეტ სავსეობაში გამოიხატება, თუკაც ზოგი ელემენტი შეიძლება ან ერთმანეთს შეუერთდეს ან სავსებით გაქრეს.

Anura-ს უკანა კიდურები ხტუნვის ორგანოა: მათი მენჯი ერთობ გრძელია, წვევის ძვლები ურთიერთშეზრდილია, წაგრძელებული *fibulare* და *tibiale* შეადგენენ კიდურის მესამე ბერკეტს, რომელიც კიდევ უფრო მეტ სიმტკიცეს იძენს იმით, რომ ეს ძვლები ურთიერთშეზრდილნი არიან ბოლოებით. *Tarsus*-ის მრავალი ელემენტი ან ერთიანდება ან ქრება. თითები გრძელია და აკით შეერთებული, ე. ი. მოწყობილია საკურავად.

სხვადასხვა Anura-თა უკანა კიდურების სიგრძე საგრძნობლად ცვალებადობს იმასთან დაკავშირებით, თუ რამდენად აქვს განვითარებული ამ ცხოველს ხტუნვის უნარი.

ამრიგად, თანამედროვე ამფიბიათა კიდურები უფრო მწყობრი, წვრილი და გრძელია, ვინემ ტლანქ სტეგოცეფალთა. მათი შესახსრებანიც გაცილებით უკეთაა განვითარებული.

მ უ ხ კ უ ლ ა ტ უ რ ა

სუთთითიან კიდურთა განვითარებასთან და მათ მეშვეობით მიწაზე მოძრაობაზე გადასვლასთან დაკავშირებით ამფიბიათა მუსკულატურამ განიცადა მთელი რიგი პროგრესიული ხასიათის არსებითი ცვლილებები, და ეს მაშინ, როცა ლაყუჩის აპარატის რედუქციასთან დაკავშირებით ვისცერალურმა მუსკულატურამ დეგენერაცია განიცადა.

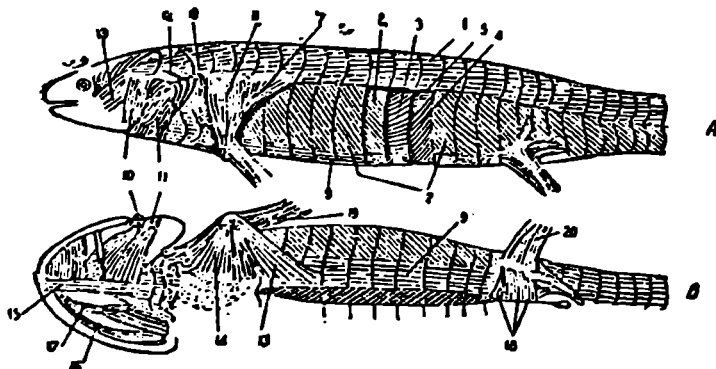
რათქმუნდა, განსაკუთრებით ძლიერი ცვლილებები განიცადა წყვილულ კიდურთა კუნთებმა, მაშინ როცა კუდიან ამფიბიათა კუდის კუნთებმა შეინარჩუნეს თავიანთი პრიმიტიული თევზური ხასიათი. ტანში ეპაქსიალური კუნთები (პარიზონტალურ მიოსეტის ზემოდ მდებარე კუნთები) მათი როლის შემცირებასთან დაკავშირებით საგრძნობლად ჩამორჩებიან თავიანთ განვითარებაში ჰიპოაქსიალურ კუნთებს, განვითარებით კი კიდურების მამოძრავებელ მომყვან კუნთებს.

კუდიანთა (*Urodela*) ზურგის გასწვრივ მარჯვენა და მარცხენა მხარეზე, მიყვება თითო კუნთი *dorsalis trunci*, დაყოფილი მიოსეტებით სევშენტებათ— მალათა რიცხვის შესაბამისად. თავის მოძრაობასთან დაკავშირებით ეს კუნთი ნაწილდება თავისაკენ მიმავალ კუნთთა სამ წყებად.

Anura-თა ზურგის გასწვრივ ადგილი აქვს დიფერენციაციას ხერხემალზე უშუალოდ მიმაგრებულ კუნთებისა, რომელიც ქმნიან ღრმად მდებარე მალთაშუა მუსკულატურას.

Urodela-თაგან განსხვავებით ზურგის კუნთი, რომელიც უკრ კიდევ მიოსეტებით სევშენტებადაა დაყოფილი, იქცევა გრძელ კუნთად, ვინაიდან აქ მიო-

სეპტები უკვე არ ემაგრებიან მალეებს; მისი ამოცანაა მენჯისა და კუდუსუნის მიმართ თავის ფიქსაცია. Urodel-ის ჰიპოაქსიალური კუნთების წარმოშობა აგრეთვე აღვილად შეიძლება წარმოვიდგინოდ იმგვარად, როგორც ამას ადგილი აქვს თევზებში; მუსკულატურის სეგმენტაცია გამოხატულია საესებით ნათლად, და კუნთების ძაფები მიდის მიოსეპტიდან მიოსეპტისაკენ; მაგრამ მთელი მუსკულატურა იყოფა ოთხ შრეთ, რომელნიც განსხვავდებიან კუნთოვან ბოქკოების მიმართულებით და მათი მიმაგრების ადგილით (სურ. 229).



სურ. 229. *Siredon pisciformis* კუნთები. A—გვერდიდან, B—ქვემოდან.

1—ტანის ზურგის მუსკულატურა, 2—obliquus superficialis externus, 3—obl. externus profundus, 4—obl. internus, 5—transversus, 6—subvertebralis, 7—dorsalis scapulae, 8—latissimus dorsi, 9—trapezius, 10—rectus superficialis, 11—depressor mandibulae, 12—constrictor, 13—levator arcuum branchialium, 14 (სურ. B-ზე)—pectoralis, 15 (სურ. A-ზე)—abductor mandibulae, 16—subcoracoideus, 17—geniohioideus, 18—ceratohioideus externus, 19—cer. internus, 20—pubo-ischio tibialis, 21—მხრის კუნთები, 22—ბარძაის კუნთები.

6. ამფიბიათა საკმლის მომწელებელი სისტემა

საკმლის მომწელებელ ორგანოთა სისტემაც აგრეთვე მიუთითებს ამფიბიათა და თევზთა შორის კავშირზე, თუმცა ხმელეთზე. ცხოვრება აქ უკვე თავის დაღს ასვამს სისტემას.

Anura-ს პირი ერთობ ფართოა, ასევე ფართოა სალამანდას (ჯოჯოს) პირიც. ზოგიერთ ამფიბიათა პირი, პირიქით, ერთობ ვიწროა.

თევზების მსგავსად ამფიბიათა პირის ღრუს ყველა ძელებს ძალუძს კბილების ტარება. ჩვეულებრივად ისინი სხედან Anura-ს ყბებსშორისო—prae-maxillaria და ყბების—maxillaria-ს ძელებზე, აგრეთვე სახნისზე (vomer), მაშინ როცა ქვემო ყბაზე (dentale) და სასას ძელებზე ისინი იშვიათია. Pipa-ს, Bufo-ს კბილები სრულებით არ გააჩნიათ. ერთობ საინტერესოა, რომ Anura-ს მატლები ყბები მოთავსებულია რქოვან გარეში და მათ გააჩნიათ რქოვანი კბილებიც.

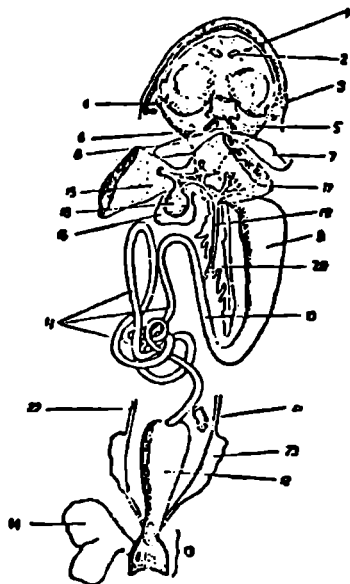
თევზებთან ამფიბიები განსხვავდებიან კუნთოვანი ენით. წყალში მცხოვრებ ამფიბიათა ენა დიდად არ განსხვავდება თევზთა ენისაგან; ის პატარაა, ოდნავ

მოძრაეი და ნაკლებად კუნთოვანი. ზოგ სახეობათა ენას არ გააჩნია ჯირკვლები. საშავიეროდ Anura-ებს და სალამანდრებს ენა ერთობ განვითარებული აქვთ. მაგრამ ეს განვითარება მეორადი მოვლენაა, რომელიც მოგვიანებით ხდება ონტოგენეზში: ენა ნაოქებისმაგვარად ვითარდება პირის ღრუს ძირზე და მოიცავს „პირვად ენას“, რომელსაც თავდაპირველად არ გააჩნია ჯირკვლები და რომელიც გარს უვლის ენისქვეშა ძვლის ბოლოს (როგორც ეს აქვთ თევზებს). ენა ჩვეულებრივად ერთობ მდიდარია ჯირკვლებით. ზოგჯერ (Salamandrinae და Anura) ენა მოთავსებულია განსაკუთრებულ ღეროზე. ბაყაყის ენა წინა ბოლოთია მიმაგრებული და ამიტომაც ძალუძს მისი გარეთ გამოსროლა (ქვემო მხარეზე შემობრუნებით). Pipa-ს და Xenopus-ის გვარებს (Pipidae-თა ოჯახი) შეიძლება ენა სრულებითაც არ ქონდეთ (Aglossa-ები).

წყალში მუდმივად მცხოვრებ Urodela-ებისა და შათი მატლების ხახაში, ისევე როგორც თევზების ხახაში, შენარჩუნებულია ლაყუჩების ქუქრუტანები. საყლაპავი მილის ლორწოვანი გარსი წააგავს პირის ლორწოვან გარსს. როგორც პრიმიტიულ ნიშანზე, შეიძლება მივეუთითოთ აქ ლორწოვან უჯრედებზე და წამწამოვან ეპითელიუმზე. საყლაპავი მილი კუქში გადადის ისეთივე ფორმით, როგორც ეს აქვთ თევზებს.

კუქს აქვს კუნთების ორი შრე: გარეგანი გასწვრივი და შინაგანი, რგოლოვან ბოქკოებისაგან შემდგარი. კუქის ლორწოვანი გარსი შეიცავს დიდ რაოდენობას მილოვან ჯირკვლების, რომელთა უჯრედებიც ორგანოა: ლორწოვანი და მარცვლოვანი პროტოპლაზმით და გამოყოფენ პეპსინსა და მარილის მკაყას.

კუქნაწლავი ჯერ კიდევ არასაკმაროდ დიფერენცირებულია (სურ. 230). მაგრამ გრძელ და წვრილ საშუალო და უკანა ფართო ნაწლავებად დაყოფა აშკარად გამოხატულია. წვრილი ნაწლავი აჩენს მთელ რიგ ხვეულებს. მისი ლორწოვანი გარსი შესდგება დოსტაქნისმაგვარ და ცილინდრულ უჯრედებისაგან, რომელნიც შეწოვის ფუნქციას ასრულებენ. უკანასკნელის გასაძლიერებლად ლორწოვან გარსში მოიპოვება სიგრიძი და განივი ნაოქები, რომელნიც



სურ. 230. მამალი ბაყაყის საკმლის მომწელებელი სისტემა.

- 1—ქოანები, 2—სახნისის კბილები, 3—ეცსტაქის მილის პირი, 4—სალეკო კუნთი (კვეთი), 5—ნაწლავების დასაწყისის ხაზის ნაწილი, 6—ხორხ ტრაქეალური კამერა, 7—მარცხენა ფილტვი, 8—მარჯვენა ფილტვი, 9—კუქი, 10—თორმეტგოჯა ნაწლავი, 11—წვრილი ნაწლავი, 12—სწორი ნაწლავი, 13—კლოაკა, 14—საშარდ ბუშტი, 15—ლეიძლი მარჯვენა ფრთა, 16—ლეიძლის საშუალო ფრთა, 17—ლეიძ. მარცხ. ფრთა, 18—ნაღლის ბუშტი, 19—ნაღლის სადინარი, 20—პანკრეასი, 21—ელენთა, 22—მარდსადინარი, 23—სათესლე ბუშტი. (მაკუშოკიოთ).

ანაგობით უმაღლეს ხერხეპლიანთა ხაობს წააგავენ. Bufo-სათვის ეს ნამდვილი ხაოა.

უკანა ნაწლავი, როგორც ნათქვამია, გადადის კლოაკაში და მუცლის მხარეზე უერთდება შარდის ბუშტს.

ნაწლავებთან კავშირში იმყოფებიან ღვიძლი (hepar), პანკრეასი (pancreas). ღვიძლთან დაკავშირებულია ნალღლის ბუშტი. როგორც ნაწლავები, ისე ღვიძლიც პანკრეასით დამაგრებული არიან პერიტონეუმის (peritoneum-ის) მეშვეობით, რომელიც ქმნის ჯორჯალს.

საქმლის ტაცება ხდება პირის მეშვეობით და მხოლოდ იშვიათ შემთხვევაში წინაფეხების მეშვეობით. ბაყაყს საქმლის ტაცებაში ხელს უწყობს სველი ენა, რომელსაც ის დიდი სისწრაფით გამოისვრის გარეთ. ვინაიდან ბაყაყს ენაზე გააჩნია ჯირკვლები წებოვან გამონაყოფით, ნანადირევი მწერი, კია და სხვა ეწებება მასზე. მსხვერპლის აღმოჩენაში დიდ სამსახურს უწევს თვალები, რომელიც ღრმად არიან ჩამჯდარი პირის ღრუში, რომლისგანაც დაშორებული არიან მარტო ლორწოვან გარსით. რეტრაქტორის განსაკუთრებულ კუნთის მეშვეობით თვალი იხევის უკან და საქმელი გადაისროლება კუჭში.

პეპსინი და მარილმჟავა გამოიყოფიან კუჭში. მათი მეოხებით ხდება ცილის დაშლა. ნაწლავში გამოიყოფა სეკრეტინი, რომელიც ნაწლავში კი არ გადადის, არამედ სისხლში.

სეკრეტინი იწვევს პანკრეასის მოქმედების სტიმულირებას; პანკრეასის წვენი, რომელიც გამოიყოფა თორმეტგოჯა ნაწლავში, შეიცავს სამ ფერმენტს: ტრიპსინს, ამილას და ლიპაზას.

ამ ფერმენტთა ზედმოქმედებით ხდება ცილათა გადასვლა პეპტონებში, სხაშებლისა კი—შაქარში და აგრეთვე ხდება ცხიმთა ცილათა დანაწევრება ცხიმის მჟავად და გლიცერინად. ნაწლავის კედლებით გამოყოფილ ერეპსინს ცხიმთა დანაწევრება მიყავს ამინომჟავებამდე. ნალღელი ეხმარება ლიპაზის მოქმედებას ცხიმებზე. ნაწლავებში ხდება მონელებულ პროდუქტების შეწოვა:

7. ამფიბიათა სასუნთქი ორგანოები

ამფიბიათ ორგანი სასუნთქი ორგანოები გააჩნიათ: ლაყუჩები და ფილტვები (კანის ჩაუთვლელად). ლაყუჩებით სუნთქვის შესუსტება და წინა რიგში ფილტვებით სუნთქვის წამოკრა ემჩნევათ Dipnoi-თ; ცელილებები ამ მიმართულებით ემჩნევათ Polypterus-ს და Lepidosteus-საც. ამფიბიებში ლაყუჩებით სუნთქვა უპირველეს ყოვლისა უნარჩუნებდათ მატლებს, შემდეგ კი იმ Urodela-ებს, რომელნიც შთელ თავიანთ ცხოვრებას წყალში ატარებენ (Perennibranchiata წინანდელ სისტემებში). ლაყუჩების კუჭრუტანები ამფიბიების ზიერ მემკვიდრეობითაა მიღებული თევზისმაგვარ წინაპართაგან. ლაყუჩის რკალები აღმოაჩნდათ უკვე სტეგოციფალებს, მატლებსა და ზოგიერთ მოზრდილებსაც (Branchiosauridae). ყველა თანამედროვე ამფიბიები მატლის მდგომარეობაში ლაყუჩებით სუნთქვენ. მათ ნორმალურად უნვითარდებათ მე-5—ვისცერალური ტომსიკა და მე-6 კი განუვითარებელია, მაგრამ გარემოს ყველა არ უერთდება: ლაყუჩების კუჭრუტანა ჩნდება 4 ანდა კიდევ უფრო ნაკლებიც.

ზოგჯერ ქუქრუტანების რაოდენობა გაცილებით ნაკლებია, ვინემ რკალები-
ეს ამტკიცებს ამფიბიათა წარმოშევბას თევზიდან.

თევზის ლაყუჩების ჰომოლოგიური შინაგანი ლაყუჩები გვხვდება მხოლოდ.
Anura-თა მატლებში რკალებზე საფარების მცირეოდენ წანაზარდების სახით,
რომელნიც ჭოფენ ლაყუჩების ქუქრუტანებს. რბილ ლაყუჩების სახურავით
(operculum), რომელიც იზრდება ჰიოიდურ რკალის მხარედან, ლაყუჩის არე
იხურება გარედან. მარჯვენა და მარცხენა მხარეებზე ლაყუჩების სახურავები
ერთდებიან ქვემო მხარედან, უტოვებენ რა ზოგჯერ Anura-ებს წყლის
ქორქუტანებს, უმეტესობას კი ერთ კენტ ქუქრუტანას სხეულის მარცხენა
მხარეზე.

განვითარების ადრეულ სტადიებში Anura-ს მატლებს და ყველა სხვა ამ-
ფიბიებს გააჩნიათ მხოლოდ გარეგანი ლაყუჩები, რომელნიც, როგორც სჩანს,
Polypterini-ს და Dipnoi-ს მატლების გარეგანი ლაყუჩების ჰომოლოგ-
ები არიან. Apoda და Anura-ების გარეგანი ლაყუჩები არსებობენ მხო-
ლოდ მატლის მდგომარეობაში, განვითარების ადრეულ სტადიებზე. იმ Uro-
dela-ებს კი, რომელნიც მეორედ დაუბრუნდნენ წყალს, ისინი უნარჩუნდებთ-
მთელი სიცოცხლის განმავლობაში. აქედან წარმოსდგა ამ ამფიბიათა სახელწო-
დება—მ უ დ მ ი ე ლ ა ყ უ ჩ ე ბ ი ა ნ ი (Perennibranchiata), თუმცა ეს სახელწო-
დება შეეფერება სხვადასხვა წარმოშობის ამფიბიების ჯგუფებსაც. გარეგანი
ლაყუჩები ამფიბიათა მიერ ალბად მემკვიდრეობითაა მიღებული ფოჩნაჯრტე-
ნიან თევზთაგან.

ამფიბიათა ფილტვები გრძელ ცილინდრულ ტომსიკებისმაგვარნია,
თხელ კედლებით (Urodela-ები), მოკლე ანდა უფრო მოკლე ტომსიკებისმა-
გვარნი (Anura-ებს). უფებოებს მარჯვენა ფილტვი გაცილებით მეტად აქვთ გან-
ვითარებული, ვინემ მარცხენა. ოთხეფბთა წინაპრებს ფილტვები გაუჩნდათ ჯერ-
კიდევ ხმელეთზე ამოსელამდე. ასეთივე ფილტვები აქვთ ორგანოდ მსუნთქა-
ვებსაც. ისინი ალბად გაჩნდენ დამატებითი სასუნთქ ორგანოს სახით ლაყუჩე-
ბით სუნთქვის არისაკმაო განვითარებისა გამო, ერთის მხრივ, და, შესაძლოა,
გამწრაღ ქაობში ან აშმორებულ წყალში სუნთქვისათვის არახელსაყრელ პირო-
ბებისა გამო—მეორეს მხრივ. ლაყუჩის უკანა ნაწილი მათ განუვითარდათ და-
მა უბებითი სუნთქვითი ორგანოს სახით. თავდაპირველად ეს ორგანო, რომელიც
წააგავდა ორლაპოტიან ტომსიკას (რომელიც ხოჩის ქვემო მხარეს იხსნებოდა),
არაარულქმნილი იყო: მისი კედლები თხელი უნდა ყოფილიყო, თუნდაც სისხ-
ლით მდიდარნი, სუსტად განვითარებულ ან თითქმის სავსებით განუვითარებულ
ტიხრებით. როგორც ყოველ ლაყუჩის ამობერილობას (ქუქრუტანას), მას ქონ-
და გლუვი ვისცერალური მუსკულატურა და ინერვირებული იყო მოხეტაღუ-
ნერვით.

ამფიბიათა ფილტვები ასეთ მდგომარეობას დიდად არ დაცილებდებიან.
წყლის Urodela-ების ფილტვები ჰიდროსტატიკურ აპარატის როლს ასრულე-
ბენ და აქვთ გლუვი შინაგანი ზედაპირი; მათი ორგანიზაციის სირთულეც ნაკ-
ლებია, ვინემ Dipnoi-ს, ნორმალურად კი ამფიბიათა ფილტვების შინაგანი ზე-

დაპირი უჯრედოვანია იმისა გამო, რომ ფილტვის ღრუში შეკრილია ტიხრების სისტემა (სურ. 231).

ერთობ საინტერესოა ის გარემოება, რომ, რაც უფრო მეტად წარმოადგენს ესათუის ტიპი ხმელეთის მცხოვრებს, მით უფრო განვითარებულია ფილტვებში ტიხრთა სისტემა: ვომბეზოს ფილტვი უფრო უჯრედოვანია, ვინემ ბაკაუსის. ეანგბადით მდიდარ მთის ნაკადულებში მცხოვრებ *Ascaphus*-ის გვარს ერთობ განვითარებული აქვს კანით სუნთქვა, ფილტვები კი, პირიქით, მცირედ განვითარებულია და სისხლით ნაკლებადაა მომარაგებული. მთელმა რიგმა ამფიბიებმა *Salamandroidea*-ს (*Salamandrina*, *Plethodon*, *Spelerpes*, *Batrachoseps* და სხვა) ქვერაზმიდან სავსებით დაკარგეს ფილტვები, რომლის მაგივრად განუვითარდათ კანითა და ხახით სუნთქვა.

ფილტვების ტომსიკები უმარტივეს შემთხვევაში ერთდებიან წინიდან და უშუალოდ უერთდებიან ხახას სიგრძივი ქუქრუტანის მეშვეობით, რომელიც გვერდებიდან დაბჯენილია ხრტილოვან ზოლაკებზე. ამ ხრტილოვან ზოლაკებს, მათზე მიმაგრებულ კენთების მეშვეობით, წეუძლიათ ხორხის ქუქრუტანას შეკუმშვა-გაფართოება. ისინი შეგვიძლია შევადაროთ უმაღლეს ხერხემლიანთა ცისტეგებრივ ხრტილებს (*cartilagine arthenoidea*).

ზოგიერთ *Urodela* და *Apoda*-ებს აქვთ საკმაოდ გრძელი სასუნთქი ყელი, დაშვარებული ხრტილოვან რკოლებით. *Anura*-ს ღორწოვანი გარსი ხორხში ქმნის საბგერ სიმებს. პირის ძირზე ან პირის კუთხეებში იმყოფება რეზონატორები, რომელიც ყოყინისას იბეკებიან.



სურ. 231. *Rana*-ს ფილტვი შიგნიდან.

ხმელეთის ამფიბიათა სასუნთქი მექანიზმი შეესაბამება იმ რეფლექსებს, რომელთაც ვამჩნევთ თევზებსა და წყალში მცხოვრებ ამფიბიებს. თევზების სუნთქვას ყველაზე უფრო უახლოვდება *Anura*-ს მატლების სუნთქვა. ამ უკანასკნელთ გააჩნიათ ოპერკულარული ნაოკი. მათი შეზრდით გაჩნდა ლაყურის ღრუ, რომელიც გარედან იღება ერთი ქუქრუტანით.

Anura-ებს გააჩნიათ შინაგანი ლაყურები. გარდა ამისა ამფიბიათა პირის ღრუ კარგადაა მომარაგებული სისხლით. მატლები იზიდავენ პირში წყალს და ყბების აწევით დენიან ნესტოების მეშვეობით, რითაც აღიღებენ აირცვლას პირის ღრუში.

როცა მატლები წამოიზრდებიან, უახლოვდებიან წყლის ზედაპირს, სადაც ისუნთქავენ ჰაერს მსგავსად ცერატოდისა (*Dipnoi*-დან) და პირხახის ღრუს ფუძის აწევით ერეკებიან ჰაერს ფილტვებისაკენ.

წყლის *Urodela*-ებსაც ემჩნევათ ანალოგიური აქტი. პირხახის ღრუს ფუძის აწევით და უკნიდან დაკეტილ ლაყურთან ქუქრუტანების მეშვეობით წყალი შეისრუტება პირის ღრუში ან პირიდან ან ნესტოებიდან, ანდა ერთიდანაც და მეორედანაც ერთად. პირის ღრუს შემდგომი აწევით დახშულ წინა

ქუქრუჩანების მეშვეობით წყალი გამოიდენება ლაყუჩების ქუქრუტანებით. ამ მოძრაობათა ზეობებით პირისა და ხახის ლორწოვანი გარსი შეხებაში მოდის წყლის ახალ მასასთან, ლაყუჩებში კი სწარმოებს სასუნთქი არეს გამაახლებელი მოძრაობა.

ხველეთის ამფიბიათა სუნთქვის ნექანიზმი წარმოადგენს ჰაერის ჩაყლაპვის აქტს პირის ღრუს კუნთოვან საფუძველის დაშვების მეოხებით და მის მიღენას ფილტვებისაკენ ამ საფუძველის აწევის გამო.

ამრიგად, ხველეთის ამფიბიათა სუნთქვა წარმოადგენს აქტს, რომელიც ხორციელდება სპირხნი ტუმბის ტრპის მიხედვით, რასაც ხშირად აქვს ადგილი უმდაბლეს თევზებში. უშუალო საფუძველს, რომელზედაც ის ვითარდება, წარმოადგენს მუდმივლაყუჩებიანთა სუნთქვის მექანიზმი. ეს უკანასკნელი, როგორც შეჩინულია Necturus-ის მიწათ, უნდა განვითარებოდა ამფიბიათა ოცვხისმაგვარ უძველეს წინაპრებს. მისგან უკვე განვითარდა ხველეთის ამფიბიათა—Anura-თა სუნთქვის უფრო რთული ტიპი.

უფილტვო სალამანდრებს ძლიერ განუვითარდათ პირხახის შიგა ღრუს აარცვლა, რომელიც ხორციელდება პირის დიაფრაგმის ხშირ, წუთში 120-დან —170-მდე— რხევის, ნეოხებით (ბაყაყებს კი წუთში 30 რხევა აქვთ).

საერთოდ უნდა ითქვას, რომ სუნთქვა ამფიბიათა ფილტვებით მთლიანად წარმოადგენს სუნთქვის დანხმარე საშუალებას. სწორედ ეს მიგვითითებს მის ფილოგენეტურ წარმოშობაზე.

თანამედროვე ამფიბიათა სუნთქვა არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება და გამხდარიყო უმაღლეს ტეტრაპოდათა სუნთქვის განვითარების წყაროდ (სუნთქვა ნეკნების აწევით, გულის დიაფრაგმის გაფართოებისა და ამრიგად ჰაერის მიზიდვის მეშვეობით). უკანასკნელი ტიპი შეიძლება განვითარებოდა, ანდა ყოველ შემთხვევაში დასაბოდა, უძველეს ან უკვე გადაშენებულ ამფიბიებს, რომელთაც გრძელი ნეკნები გააჩნდათ.

8. ამფიბიათა სისხლის მიმოქცევის ორგანოები

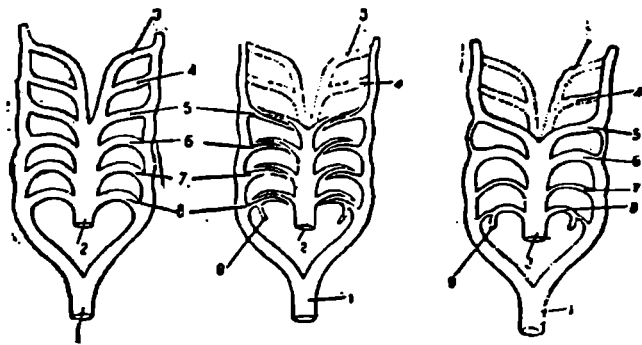
სუნთქვა ხორციელდება არა მარტო სასუნთქ ორგანოთა მეშვეობით, სახელოდორ ლაყუჩებით ან ფილტვებით, არამედ სისხლის მიმოქცევის მეშვეობითაც; სისხლი ახდენს მის მიერ შთანთქმულ ენაგბადის სხეულში მიმოქცევას და სასუნთქ ორგანოებისაკენ ნახშირჟანგის გამოტანას. ამიტომაც ლაყუჩების სუნთქვიდან ტილტვებით სუნთქვაზე და ამის შესაბამისად ხველეთზე ცხოვრებაზე გადასვლას უნდა თანხლებოდა ღრმა ცვლილებები სისხლის მიმოქცევის სისტემაშიც.

ხველეთზე ცხოვრება შესაძლებელი ხდება ნივთიერებათა ცვლის მეტი უნარისას. ამის მიღწევა კი შესაძლებელია სასუნთ და სისხლის სადენ მილების სისტემათა ერთდროულ და შესატყვის ცვლილებებით. ამრიგად, ისევე როგორც თევზისმაგვარ ამფიბიათა ხველეთზე საცხოვრებლად ამოსვლამდე დიდი ხნით ადრე ადგილი ჰქონდა მათი ფილტვების სათანადოთ განვითარებას, ასევე ერთ-

დროულად ადგილი უნდა ჰქონოდა სისხლის მიმოქცევის სისტემაში შესაბამის ცვლილებებსაც.

ხმელეთის ამფიბიათა სისხლის სადენი მილების სისტემის ევოლუციის გზა გამოიხატება რიცხობრივად ლაყუჩების ქუპრუტანებისადმი შესაბამის ლაყუჩის მილების სიმეტრიულ სისტემის შეცვლაში ასიმეტრიულ სისტემით, რომელიც აორტისა და ფილტვის არტერიისაგან შესდგება (რასაც ადგილი აქვს ფრინველებსა და ძუძუმწოვართა შორის). ეს კი სისხლის მიმოქცევის არტერიულ და ვენურ სისტემებზე დაყოფისა და ვენურ სისტემის შესაბამის ცვლილებათა სახით უნდა მომხდარიყო.

ამფიბიები კი შუალედ მდგომარეობაში იმყოფებიან. მათ ჯერ კიდევ აქვთ შენარჩუნებული არტერიალურ რკალთა სიმეტრიული განლაგება, მაგრამ ლაყუჩის რკალთა ერთი ნაწილი ქრება და ვითარდება გარეგან და შინაგან საძილე არტერიათა სისტემა და მასთან ფილტვების ჯერ კიდევ სიმეტრიული არტე-



სურ. 232. სხვადასხვა ხერხემლიანთა არტერიალურ რკალთა დიაგრამა მეცლის მხრიდან. A—ემბრიონის. B—თევზის. C—Urodela-სი.

1—ზურგის აორტა, მეცლის აორტა, 3 და 4 ორი პირველი ემბრიონალური რკალეები, რომელნიც თითქმის ყოველთვის ქრებიან, 5—8 ოთხი ლაყუჩის რკალი, 9—ფილტვის არტერია. (Parker-იდან).

რიები (სურ. 232); ამგვარად ხდება გულის გაყოფა (თუმცა ჯერ კიდევ არასრული) არტერიალურ და ვენურ ნახევრებად.

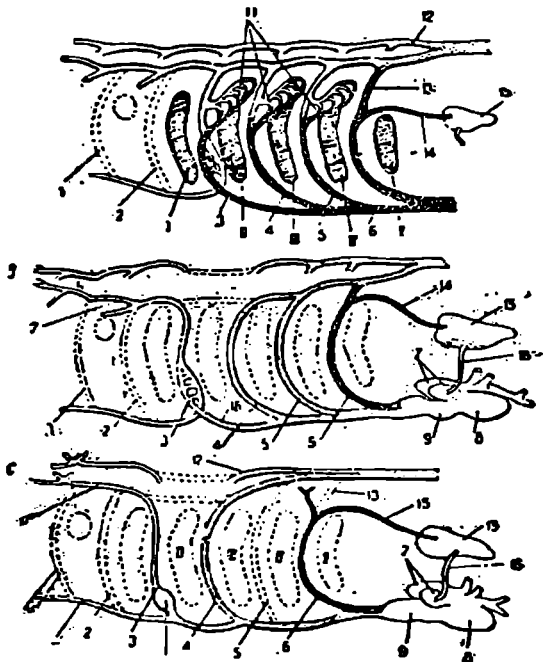
მატლის მდგომარეობაში არტერიალური სისტემა უფრო მეტად თევზის ტიპისაა (სურ. 233).

Urodela-ს მატლებს ჯერ კიდევ გააჩნიათ გარეგანი ლაყუჩები, მათ არტერიალურ ღეროდან გამოდის ოთხი წყვილი ამძრავი ლაყუჩის არტერია, რომელნიც შეესატყვისებიან თევზთა ოთხ უკანა რკალს, ე. ი. მე-3—6 არტერიალურ რკალებს. მათგან პირველი სამი მიემართება ლაყუჩებისაკენ, სადაც იყოფა კაპილარულ ქსელის სახით, რომელიც გადადის ზურგის აორტის წყვილულ ფესვისაკენ მიმავალ ლაყუჩის არტერიაში. მეოთხე არტერიალური რკალი უშუალოდ გადადის აორტის ფესვში, ვინაიდან შესატყვისი ლაყუჩი აქ არ მოიპო-

ვება. აქედან ფილტვებისაკენ მიდის ტოტი, რომელსაც მიაქვს ვენური სისხლი და რომელიც თითქოს წარმოადგენს გაგრძელებას თვით მეოთხე არტერიალურ რკალისას და ის თავის მხრივ ფილტვის არტერიად იქცევა. სალამანდრათა მატლების მე-2 და მე-3 მომტანი არტერიები აორტამდე აღწევენ კაპილარებად დაუყოფლად. მუდმივ ლაყუნებიან Urodela-ების არტერიალური სისტემაც თითქმის ასეთსავე მდგომარეობაში რჩება, მაგრამ 1-ლი (მე-3) ლაყუნის არტერია განითვისება მე-2-საგან (მე-4) და დასაბამს აძლევს საძილე არტერიებს.

მე-2 და მე-3 (მე-4 და მე-5) რკალები ქმნიან აორტისფესვს, მე-4 (მე-6) კილდე უფრო მეტად გარდიქმნება ფილტვის არტერიად. Anura-ების მე-3 (მე-5) არტერია ქრება, მე-2 (მე-4) გარდიქმნება აორტის სისტემის რკალად, მე-4 (მე-6) კი გარგავს აორტასთან კავშირს და მთლიანად გარდიქმნება ფილტვის არტერიით. I-ლ (მე-3) ლაყუნის არტერიიდან წინ თავის ტვინისაკენ მიიმართებიან შინაგანი საძილე არტერია *arteria carotis interna* და გარეგ. *carot. (exter.)*, რომელიც მიემართება ენისაკენ. სალამანდრებს და უკუღობს საძილე არტერიების ფუძესთან აქვთ ეგრედწოდებული „საძილე ჯირკვლები“, სისხლის სადენი მილები ხლართი („*rete-mirabile*“). თითოეული რკალი იძლევა ლაიწქეშა არტერიას (*arteria subclavia*) მიმართულს წინა კილურებისაკენ; აორტის მარცხენა რკალიდან მარჯვენასთან შეერთების მახლობლად მიდის კილდე მუცლის არტერია (*arteria coeliaca*). Anura-ს ფილტვის არტერიიდან გამოდის მძლავრი კანის არტერია (*arteria cutanea*), კანისაკენ მიმართული.

თევზებთან შედარებით, ვენურ სისტემაში გვაქვს მნიშვნელოვანი ცვლილებები, რომელნიც Dipnoi-ს არტერიალურ სისტემის ცვლილებათა მსგავსია. სახელდობრ: უკანა კარდინალური ვენები, რომლებშიაც თევზების ვენური სისხლი გამოდის შარდსასქესო.



სურ. 233. დიაგრამა ამფიბიათა აორტალურ რკალთა განვითარების საილუსტრაციოთ, ზედი მარცხნიდან. A—Urodela მატლი, B—ასაკოვანი Urodela, C—Anura.

1, 2, 3, 4, 5, 6 — პირვანი არტერიალური რკალები, 7 — წინა გული, 8 — პარკუჭი, 9 — კონუსი, 10 — გარე საძილე არტერია, 11 — გარეთი ლაყუნთა სისხლით მომარაგება, 12 — გვერდითი ზურგის აორტა, 13 — ბოტალების სადინარი, 14 — ფილტვის არტერია. 15 — ფილტვი, 16 — ფილტვის ვენა, 17 — შინაგანი საძილე არტერია, 18 — საერთო საძილე არტერია, 19 — საძილე ჯირკვალი, 1-5 ლაყუნების კუპრუტანები. (Goondrich-იდან).

სისტემიდან, აგრეთვე სხეულის კუდის ნაწილიდან, რომელიც თავის როლს უთმობს დიდ კენტ ღეროს—ქვედა ან უკანა ღრუ-ვენას (vena cava inferior . ეს ვენა (სურ. 234) უერთდება ვენურ სინუსს ორ ზემო ღრუ ვენების (vena cava superiores) სახით, რომელნიც შეესატყვისებიან თევზთა კილვიერის სადინარებს. ზემო ღრუ ვენები წარმოიშებიან საულლე (venae jugulares) და ლავიწქვეშა ვენებისაგან (venae subclaviae); Urodela-ებს ქვემო ღრუ ვენასთან ერთად შენარჩუნებული აქვთ კარდინალური ვენებიც, რომელთაც აქ ირიბი ვენები ეწოდება (venae azygos dextra და vena azygos sinistra) სისხლი უკანა კიდურებიდან მიდის თქმოს ვენაში (vena iliaca), რომელიც ორ ტოტად იყოფა. ერთიდან სისხლი ჩადის თირკმელებში და მონაწილეობას ღებულობს თირკმელთა კარის სისტემის წარმოშობაში (venae portae). მეორე კი ასეთივე წვევილეულით მეორე მხრიდან აჩენს მუცლის ვენას (vena abdominalis), რომელიც მიემართება ღვიძლისაკენ და შიგნეულობის ვენასთან ერთად აჩენს ღვიძლის კანის ვენას.

უკანა კარდინალურ ვენათა რედუქციის უასაწყისი ჩვენ ვნახეთ უკვე Dipnoi-ს მიმართ, ისე როგორც ქვედა ღრუ ვენისა და მუცლის ვენის წარმოქმნა.

ამფიბიათა გული, ისევე როგორც თევზებისა, შესდგება ვენურ სინუსიდან, წინა გულიდან, პარკუქიდან და არტერიალურ კონუსიდან.

მაგრამ (როგორც ეს აქვთ უმაღლეს ოთხფეხიანთ) გულის განყოფილებები არ ძეგს ერთ სწორ ხაზზე, არამედ გული მოხრილია, და წინაგულები მოთავსებულია პარკუქის ზემოდ წინ მისგან საკმაოდ დაშორებით. ამფიბიათა გულის ძირითადი განსხვავება კი იმაში გამოიხატება, რომ წინა გულში არის ტიხრი, რომელიც ერთგვარად აწესრიგებს სისხლის დენას გულში.

მარცხენა გული არტერიალურია, მარჯვენა კი უმთავრესად ვენური: დანაგული სისხლი ფილტვების ვენებით ჩადის პირდაპირ მარცხენა წინაგულში. რედუცირებული სისხლი სხეულიდან ჩადის ვენურ სინუსში, აქედან კი მარჯვენა წინაგულში, ფილტვის ვენისა და ვენური სინუსის ქუქრუტანები კი მოთავსებულია ატრიათაშორისო ტიხრის მოწინააღმდეგე მხარეზე (სურ. 235). სინუსსა და წინაგულს შორის იმყოფება ორი სარკველი, წინაგულსა (atrium) და პარკუქის (ventriculus) შორის — ოთხი სარკველი: ორი დიდი და ორი მცირე.

პარკუქი მარტივია, უძვირო. მაგრამ მის კედლებში მოთავსებულია მთელი რიგი კუნთოვანი ძვილები, რაც ხელს უშლის აქ შემოსულ არტერიალურ და ვენურ სისხლის ურთიერთ შერევას. პარკუქის წინ იმყოფება გრძელი, განივ-ზოლოვან ბოქვებით მომარაგებული (ე. ი. პარკუქის ნაწილი) არტერიალური კონუსი (conus arteriosus), რომელსაც დასაწყისში და ბოლოში გააჩნია სარკველთა განივი რიგი, შიგნიდან კი ის სპირალურ ტიხრით გაყოფილია ორ განყოფილებათ: ზემო—ფილტვების (cavum pulmonale) და ქვემო-არტერიალური (cavum aorticum). ზემო განყოფილებიდან გამოდიან ფილტვის არტერიები, ქვემოდან — აორტის სისტემური რკალები და საძილე არტერი-

ეში. გულის ასეთი აღნაგობისა და ავრეთვე მისი ნაწილების შეკუმშვისა გამო არტერიალური და ვენური სისხლი ერთმანეთში არ ერევა. სინუსიდან ვენური სისხლი ჩადის მარჯვენა წინაგულში. როცა უკანასკნელი იკუმშება, არტერიალური კონუსი შესუსტებულია, ფილტვის არტერიების ქუქრუტანები კი ფართოდაა გაღებულნი. სისხლი მიიმართება უკანასკნელებისაკენ.

როცა ფილტვის არტერიები ივსება და წნევა მათში მატულობს, კონუსი იკუმშება, სპირალური სარქველი ლაგდება ისე, რომ ხელს უშლის სისხლს cavum pulmonale-ში შესვლას, cavum aorticum ით კი სისხლი მიიმართება ფართოდ გაღებულ სისტემურ რკალებში. ამ დროს მარცხენა წინაგულის შეკუმშვით ფილტვის ვენებიდან შემოსული სისხლი იღენება პარკუჭის მარცხენა ნახევარში. აქ სისხლი მხოლოდ მცირეოდნად ერევა ვენურ სისხლში, და სისტემურ რკალებში ჩადის თითქმის მხოლოდ არტერიალური სისხლი. დაბოლოს კი, როცა აორტის რკალებიც გაივსება, მათში წნევა მოიმატებს და პარკუჭშიც წნევა მაქსიმუმს მიაღწევს, მაშინ საძილე ჯირკველის წინალობის დაძლევიტ წმინდა არტერიალური სისხლი საძილე არტერიებით თავისა და ტვინისაკენ მიიმართება.

ასეთია Anura-ს გულის ანაგობა და სისხლის განაწილება. სწორედ ამაში გამოიხატება ის უდიდესი უპირატესობა, რომელიც ამფიბიებს თევზთან შედარებით გააჩნიათ. Urodela-სა და Apoda-ს გული (რომელიც უფრო მატლის ხასიათს ატარებს), მათი ატრიალური ტიხრიცა და კონუსიც აგებულია უფრო მარტივად, ასე რომ სისხლის გაყოფა არც იმდენად სრულია.

როგორც არტერიალურ და ვენურ სისტემის ანაგობის, ისე გულის მხრივაც ამფიბიებს ბევრი რამ საერთო აქვთ Dipnoi-თან: უკანასკნელთა აორტა, როგორც ამფიბიებისაც, დამოკლებულია, ტიხრი მოთავსებულია წინაგულის შიგნით, ტიხრი conus arteriosus-ში კი შესაძლოს ხდის არტერიალურ და ვენურ სისხლის განცალკევებას. ორფილტვიან Dipnoi-ებს (Dipneumones) არტერიალური კონუსი თითქმის უფრო სრულად აქვთ გაყოფილი, ვინემ ამფიბიებს. უკანასკნელთა სისხლის მიმოქცევა უფრო მაღლა დგას ფიზიოლოგიურ სამარჯვთა მეშვეობით.

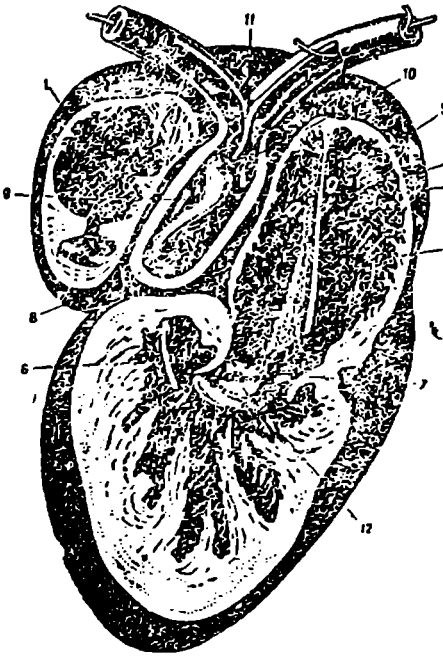


სურ. 234. Rana-ს ვენურ სისტემის სქემა.

- 1—უკანა ღრუ ვენა, 2—წინა ღრუ ვენა, 3—გარეთა საუღლე ვენა, 4—შიგნითა საუღლე ვენა, 5—ლაიფწკეშა ვენა, 6—თემოს ვენა, 7—კარის ვენა, 8—მუცლის ვენა, 9—ბარძაყების ვენა, 10—ღვიძლის ვენა, 11—ფილტვი, 12—ნაწლავი, 13—ღვიძლი, (Gaupp-ით, Ihle-დან და სხვა).

Dipnoi-სა და Amphibia-თა სისხლის მიმოქცევის სისტემათა მსგავსება მიგვითითებს იმაზე, რომ როგორც პირველთა, ისე მეორეთა საერთო წინაპართ ერთგვარი სტრუქტურის გული ქონიათ, თუმცა ის უფრო პრიმიტიული უნდა ყოფილიყო, ვინამ Dipnucumones-ის გულის სტრუქტურა.

ამფიბიებს ერთობ განვითარებული აქვთ ლიმფატიკური სისტემა, რომელიც კუჭურთანისებრ სივრცეებიდან შესდგება. უკუღობებს კანქვეშ ერთობ ვრცელი ლიმფატიკური სივრცეები აქვთ. ლიმფატიკურ სისტემის მრავალ ადგილას იმყოფება რიტმიულად მკუმშავი, ეგარდწოდებული „ლიმფატიკური გულები“.



სურ. 235. Rana ს გულის სივრცეები კვეთი. 1—მარჯვენა წინაგული, 2—მარცხენა წინაგული, ატრიალთაშორისო ძვიდღე, 4—ვენურ სინუსის ხვრელი წინაგულში, 5—ფილტვის ვენის ხვრელი, 6, 7—წინაგულებსა და პარკუჭსშორისო მარჯვენა და მარცხენა სარქველები, 8—ატრიალური კონუსი, 9—კონუსის სპირალური ნაოკი, 10—პორიზონტალური ძვიდღე, 11—შუათ. ძვიდღე, 12—წინაგულსა და პარკუჭსშორისი სარქველი.

ამფიბიათა სისხლის ბურთულები განირჩევიან თავიანთ სიდიდით და ერთროციტთა ბირთვიანობით. ასეთი სიდიდე და, მაშასადამე, სისხლის ყველა ბურთულების ჯამის საერთო მცირე მოედანი (მეტი სიდიდისას ბურთულების რაოდენობა ნაკლებია) შეესაბამება ამფიბიათა ნივთიერების ცვლის ნაკლებ ენერგიას. თეთრი ბურთულების მხრივ ამფიბიები თევზებზე მალა დგანან, ვინაიდან უკანასკნელთ მარცვლოვან ლეიკოციტების—ნეიტროფილების მხოლოდ ერთი სახეობა გააჩნიათ.

ამფიბიებს კი, როგორც უმაღლეს Tetrapoda-თ, აქვთ ნეიტრალური, ბაზოფილები და ეოზინოფილები. ამფიბიათა ლეიკოციტებს ფაგოციტოზის დიდი უნარი გააჩნიათ. ამფიბიათა წითელი სისხლის ბურთულები უფრო მეტ ხანს სძლებენ, ვინამ Amniota-თა, რაც (ისევე როგორც შათი ჰემოგლობინის ნაკლები მსგავსება მკავბადთან) დაკავშირებულია ნივთიერებათა ნაკლებ ინტენსიურ ცვლასთან.

9. ამფიბიათა შარდ ხასქესო ორგანოები

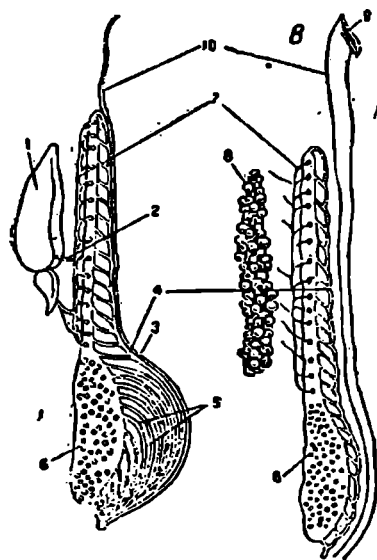
ამფიბიათა მუდმივ თირკმელს წარმოადგენს mesonephros, ანუ პირვადი თირკმელი, ისევე როგორც თევზებში, pronephros, ანუ თირკმელი მხოლოდ ემბრიონალურ მდგომარეობაშია. ყველაზე მკაფიოთაა გამოსახული Apoda-ს სათავის

თირკმლის ჩასახვა, სადაც მას უჭირავს მეზოდერმის მე-4—5 სეგმენტები და საკმაოდ ხანგრძლივად ფუნქციონირებს; მოზრდილებში კი ეს წარმოდგენილია გრძელი, ვიწრო ზონარების სახით, რომელიც მიემართებინ გულიდან კლოაკამდე და განცალკევებული არიან ერთმანეთიდან აორტიით და ქვედა ღრუ ვენით; Urodela და Anura-ებს ეს სათავეს თირკმელი ესახებათ სულ ორი-სამი მილაკის სახით. მოზრდილ Urodela-თა თირკმელები გრძელია და შესდგებიან ორ განყოფილებიდან (წინა და უკანა), წინა განყოფილება ვიწროა და მამლებს ის დაკავშირებული აქვთ სასქესო უჯირკვლებთან, უკანა—უფრო ფართოა და საკუთრივ თირკმელს წარმოადგენს. ერთი და მეორეც წარმოადგენენ mesonephros-ს (სურ. 236). Anura-თ ასეთი დაყოფა არა აქვთ.

ამფიბიათა თირკმლის მილები ერთობ რთული აგებულებისაა, ისინი Amniota-თა შარდის სადინარებს მოგვავაგონებენ და მთელ რიგ განყოფილებათაგან შესდგებიან. როგორც უკუდობებს, ისე კუდიანებს თირკმელების მუცლის მხარეზე აქვთ სხეულის ღრუსთან, შემეფრთებელი ხერელები — ნეფროსტომები. ნეფროსტომს მიყვება ყელი, რომლის გაფართოებულ ნაწილში შეწყულია სისხლძარღვთა გოგალი. თირკმლის არტერიის შტო, რომელიც აქ აჩენს მალპიჯის სხეულაკს (glomerulus). ყელის გაფართოებულ ნაწილს, რომელშიაც შეწყულია glomerulus-ი, ეწოდება ზებ ანუ მანის კაპსულა.

აჩენენ რა მთელ რიგ კლაკნილებს, შარდის მილაკები ჩაიდან შარდსადინარში, რომელიც ეთარდება პირვად შარდსადინარიდან, რომლითაც გახლჩის ცმევეობით წარმოიშვა შარდსადინარი (ლეიდივის არხი) და კვერცხვამტარი (მრულერის არხი). შარდსადინარები ერთმანეთს დისტალურად უახლოვდებიან და უერთდებიან კლოაკას. ყველა ამფიბიას აქვს თხელკედლებიანი ფართო შარდის კედლიდან გამოდის.

ამფიბიათა თირკმელები მარტო ცვლის ზოგიერთ პროდუქტთა გამოშვადი ორგანოები კი არაა, არამედ რეგულატორული აპარატიც, რომელიც ინარჩუნებს სხეულის სითხეთა განსაზღვრულ შემადგენლობას. ამ ფუნქციას ხელს



სურ. 236. Triton taeniatum მამლის (A) და დედლის (B) უროგენიტალურ აპარატის სქემა.

1—სათესლე, 2—vas efferens, გაპოტანი მილი, 3—მიულერის მილი, 4—პირვადი შარდსაწვეთი, 5—სათესლე არხები, 6—თირკმლის კულის ნაწილი, 7—თირკმ. ბოლუს არხი, 8—საკვერცხე, 9—კვერცხვამტარი ძაბრი, 10—მიულერის მილი. (Wiederschelm-ით).

ბუშტი, რომელიც კლოაკის მუცლის

უწყობს შარდის ბუშტი, რომლის თხელ კედლებიდანაც წყალი გადადის ქსოვი-
ლებში, თუ რომ სისხლის ოსმოტიური წნევა დარღვეულია.

სასქესო ჯირკვლები ცოტად თუ ბევრად დაკავშირებულია გამოძყოფ სი-
სტემასთან და ერთ შარდსასქესო სისტემას შეადგენს. საერთოდ ამფიბიათა ეს
სისტემა ენასკეება იმას, რაც გააჩნიათ სელაქიებს. Apoda-თა სათესლეები
[testes] შესდგებიან მრავალრიცხოვან ცალკე ნაწილებიდან, რომელიც შეერთე-
ბულნი არიან სიგრძივი არხით, Urodela-ებს წაგრძელებული აქვთ, Anura-თ კი
—ოვალური. სათესლეებიდან გამოდიან გამომტანი მილები—*vasa efferentia*.
Urodela-ებს ისინი აქვთ თირკმლის წინა განყოფილებაში, რომელიც დეგენე-
რირებული ორგანოს გავს. ეს უქანასკნელი უკვე კარგავს გამოძყოფ ფუნქციას
და მის მთავარ ფუნქციას სპერმის გატარება წარმოადგენს.

Anura-თა უმრავლესობის გამომტანი მილები ქმნიან ქსელს, რომელიც იხს-
ნება გამოძყოფან მილში. *Discoglossus*-ისა და *Alytes*-ის, ნაწილობრივ *Bombina-*
tor-ის, თხელი გამოდის პირდაპირ ლეიდიგის არხში, თირკმლისაღმი გვერდის
აღლით. *Alytes*-ის თირკმელს კი აქვს თავისი მილი, ლეიდიგის მილი კი მხო-
ლოდ და მხოლოდ თესლის გამომტანია. კვერცხგამტარი, ანუ მიულერის სა-
დინართა ნაშთები ჩვეულებრივად აქვთ მამალ ამფიბიებს.

საკვერცხეები [ovarium] ვიწროფირფიტებზე გაწეული აქვთ უფე-
ხოებს (*Apoda*). კუდიანების საკვერცხეები ტომსკების მსგავსადაა წაგრძელებუ-
ლი და შიგნიდან ღრუს შეიცავენ, Anura-ათ კი ძვიდგებით გაყოფილი აქვთ
საყნებად. საკვერცხეები ზამოკიდებულია სხეულის ღრუში მუცლის აპის [me-
sovarium] ნაოკზე. მიულერის მილებიდან წარმოქმნილი კვერცხსაველები უერთ-
დებიან სხეულის ღრუს ძაბრისებრ ქუქურუტანებით [ostium abdominale]. ისინი
გრძელი და დახვეული ფორმის არიან, იხსნებიან კლოაკაში დისტალურ ბოლოე-
ბით. საკვერცხიდან სხეულის ღრუში მოხვედრის შემდეგ კვერცხები იქედან გა-
დადიან კვერცხგამტარის ძაბრში, უქანასკნელში გასვლისას იმოსებიან გარსით,
რომელიც იბერება წყალში. კვერცხგამტართა უქანა განყოფილებაში, რომელსაც
საშვილოსნო [uterus] ეწოდება, Anura-ს კვერცხები ერთიანდება კოშტებად [Ra-
na] ანდა ზონარებად [Bufo]. ცოცხალშობილი სალამანდრების მატლები
საშვილოსნოში ამთავრებენ თავიანთ განვითარებას.

Bufo-ს სათესლეს წინანაწილი ინარჩუნებს საკვერცხეს ხასიათს, რომელიც
თავდაპირველად განვითარების ადრეულ სტადიაში წარმოადგენილია სასქესო
ჯირკველის სახით. ამ ნაწილს ბიდერის ორგანო ეწოდება.

სათესლის მოცლებისას ბიდერის ორგანო შეიძლება საკვერცხეთ იქცეს,
მიულერის მილის დასაწყისი გარდაიქმნება კვერცხგამტარად, მამალი კი იქცე-
ვა დედლად.

საერთოდ, თუმცა ამფიბიები ერთსქესიანები არიან და სქესი აღრიდანვე
ყალიბდება, გარემო ფაქტორების ზეგავლენით შეიძლება სქესის განვითარების
სხვა მხრივ მიმართვა.

სასქესო ჯირკვლებთან [Anura] ანდა თირკმლების წინა განყოფილებას-
თან [Urodela] კავშირში იმყოფებიან ლაპოტის ანუ ზონარისებრი ორგანოები,
რომელიც შეიცავენ ცხიმოვანი შრის დიდ რაოდენობას, ე. წ. ცხიმოვან

სხეულებს. ისინი ყველაზე უფრო განვითარებული აქვთ Apoda-თ. ისინი განვითარების უმაღლეს საფეხურს აღწევენ ზამთრის დაწყებამდე, კვერცხების დადების შემდეგ კი ისევ მცირდებიან. მაგრამ ისინი ზამთრისათვის ცხიმის უბრალო მარაგს როდი წარმოადგენენ, არამედ გონადებთან კავშირშიც იმყოფებიან. მათი მოცილება იწვევს სასქესო ჯირკვლების დეგენერაციას. ნაწილობრივი კასტრაცია, პირიქით, ცხიმოვან სხეულთა ჰიპერტროფიას იწვევს.

Apoda-თა კლოაკის გადმობრუნების უნარი აქვს და შესაჯვარებელ ორგანოს წარმოადგენს. მამალ მიწაქაცებს და სალამანდრებს შეუძლიათ დედლის გლუვი კლოაკა დაიჭირონ თავის კლოაკის ბაგეებით, რომელნიც მოფენილი არიან დვრილებით, და ამრიგად მოახდინონ შინაგანი განაყოფიერება.

Anura-თ აქვთ გარეგანი განაყოფიერება. გამონაკლისს წარმოადგენს მხოლოდ ერთი სახეობა (Ascaphus). Urodela-თა სპერმიები შეიწებება კოშტებად—სპერმატოფორები, რომელთაც კლოაკის მეშვეობით იქერს დედალი.

10. ამფიბიათა ნერვული სისტემა და ზრუნვის ორგანოები

ამფიბიათა ნერვული სისტემა ჯერ კიდევ განვითარების დაბალ საფეხურზე დგას. ყველაზე მეტად ის უახლოვდება ორგვარადმსუნთქავთა ნერვულ სისტემას. მაგრამ მასში მოიპოვება ისეთი ნიშნებიც, რომელნიც მას რეპტილიათა ნერვულ სისტემას უახლოვებენ.

წყვილ კიდურთა განვითარებასთან დაკავშირებით ამფიბიათ ზურგის ტვინში აქვთ მხარისა და სარტყლის ამობერილობანი.

Anura-თა თავის ტვინის განყოფილებები ერთ სიბრტყეზე ძვეს (როგორც: თევზების), წინა ტვინი მხოლოდ ოდნავ ფარავს შუამდებარეს, როგორც Dipnoi-ის ნახევარსფეროები (Haemispheria) გაწყვილებულია და წაგრძელებული (სურ. 237) და წინისაკენ გადადინა უნოსვითი წილანებად. თითოეულ ნახევარსფეროში არის ღრუ—გვერდითი პარკუჭი. ამფიბიათა წინა ტვინის კედლები უფრო რთული ანაგობისაა, ვინემ თევზების; მათში დიფერენცირდება სხვადასხვა ანაგობის უბნები. მაგრამ ნამდვილი ქერქი წინა ტვინის ზემო კედელში ჯერ კიდევ არაა. ის უჩნდება მხოლოდ რეპტილურებს.

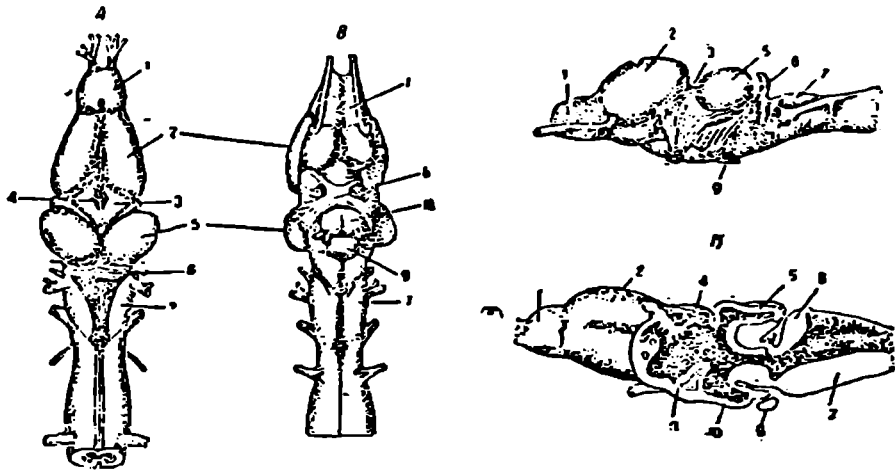
ამფიბიათ ჯერ კიდევ არ გააჩნიათ წინატვინიდან უკანმდებარე ცენტრებისაკენ მიმავალი გზები. ამიტომ ნახევარსფეროთა მოცილება აქაც იწვევს ცურვის, მსხვერპლის დაჭერის, კოპულაციის დარღვევას. წინატვინის ქერქი ამფიბიებს მოტორულ იმპულსებს არ აძლევს.

შუამდებარე ტვინი (diencephalon) მხოლოდ ოდნავ იფარება წინიდან. ნახევარსფეროებით, უჩნიდან კი შუატვინით. მასთან დაკავშირებულია ზემოტვინის ჯირკვლი, ანუ ეპიფიზი [epiphysis]; თავის ქალას ხუფში მოთავსებული თხემის ქუქრუტანა უკვე ქონდა სტეგოცეფალს. ეპიფიზის წინ მოთავსებულია კიდევ პარიეტალური ორგანო, ანუ პარაფიზი [paraphysis]. შუამდებარე ტვინის ხუფი წარმოქმნილია სისხლძარღვთა წნულეთ (plexus chorioideus), რომელიც ფარავს მესამე პარკუჭს, ქვემოდან კი გადის.

ძაბრისებრი ამობერილობა—ტვინის ქვემო დანამატი, ანუ ჰიპოფიზი (hypophysis).

შუამდებარე ტვინის გვერდითი კვლები ქმნიან გამსხვილებებს—ე. წმხედველობის ბორცვებს (lhalami optici). შუატვინი წარმოდგენილია კარგად განვითარებულ დარგვალბულ შემადლებებით—მხედველობითი წილები (lobi optici) ანუ ორგორაკა (corpora bigemina)

მხედველობითი წილები წარმოადგენენ მნიშვნელოვან რეფლექსთა ლოკალიზაციის ცენტრს: წინა და უანა კიდურების მოძრაობანი, თვალის კუნთების მოძრაობანი, მამლის ზიერ დედლის დაქერა. აქვე ლოკალიზდება შეხება და შეფერილობის შეცვლის რეფლექსი. შესაძლოა, რომ აქვე ხდება სუნთქვის ცენტრის ლოკალიზაციაც. ამრიგად, შუატვინი ამფიბიათ უწევს თავის ტვინის მაგიერობას. შუა ტვინის პარაკუს სილვიის წყალსადენს უწოდებენ (aqueductus sylvii).



ზურ. 237. ბაყყ Rana temporaria-ს ტვინი. A—ზემოდან, B—ქვემოდან, C—გვერდიდან, D—ლიგრძივ კვეთნი. 1—უნოსვითი წილები, 2—ნახევარსფეროები, 3—შუამდებარე ტვინი, 4—პინელური ჯირკველი, 5—მხედველობითი წილი, 6—ნაუხემი, 7—მოგრძო ტვინი, 8—ქიაზმა, მხედველობითი ნერვების გადაჯვარება, 9—პიტუიტალური ჯირკველი, 10—ძაბრი. [Parker-დან, Gaupp-ით და Osborn-ით].

ამფიბიათა ნათხემს cerebellum Dipnoi-ს მსგავსად აქვს შუა და მოგრძო ტვინს შორის მდებარე ეიწრო განივი ფირფიტის გარეგნობა. მოგრძო ტვინი medulla oblongata წარმოადგენს ზურგის ტვინის უშუალო გაგრძელებას, არა აქვს ზემოდან სახურაეი, ზემოდ აჩენს რომბისებრ ფოსოს (fossa rhomboidalis) ანუ ტვინის მეოთხე პარაკუს, დაფარულს სისხლძარღვთა უკანა წნულით (plexus chorioideus posterior). ტვინის ეს განყოფილება წარმოადგენს მრავალ რეფლექსთა ცენტრს. Amniota-თა ტვინ-

თან ამფიბიათა ტვინის ახლო ნათესაობას მოწმობა ნახვეარსფეროთა ფუძეში არსებული გამსხვილებანიზ—**ოლზოლისხელნი** (*corpora striata*).

Urodela-ს ტვინს აქვს მატლისებრი ტვინის ნიშნები და უფრო სქემატურადაა აგებული, ვინემ *Anura*-ს ტვინი. *Apoda*-ს ტვინი ხასიათდება მხედველობითი ცენტრების რედუქციით და ყნოსვითი ცენტრების განვითარებით, რაც დაკავშირებულია ამ ამფიბიათა ადგილობრივადრობის ხასიათთან და მათ მოქმედებასთან. ასევე სხვადასხვა *Anura*-თა თავის ტვინიც წარმოადგენს ერთგვარ განსხვავებას, რაც დაკავშირებულია მათი ცხოვრებისა და ქცევის თავისებურებებთან.

თავის ნერვები, ისევე როგორც ზურგის ტვინის, ძირითადად იგივეა, როგორც თევზების, რათქმუნდა, ერთგვარი განსხვავებით.

ამფიბიათა თავის ქალას ნერვების რიცხვი ათია, თავის ქალას ნერვთა უკანასკნელ წვეილეულს წარმოადგენს *n. vagus*. *Anura*-თა მატლების და *Urodela*-თა უმრავლესობის ამ ნერვს მიეკუთვნება ლატერალური ნერვი—*ramus lateralis*. *N. vagus*-თან დაკავშირებულია ნერვთა მეთორმეტე წვეილეულიც—*n. accessorius*.—რომელიც უმაღლეს ხერხეშიანებს მისგან განცალკევებული აქვს. *N. hypoglossus*—ანუ თავის ქალას მეთორმეტე წვეილეული ჯერ კიდევ არაა. შის ფუნქციას ასრულებენ თავისუფალი ზურგის ტვინის ნერვები, ენის კუნთების ნერვები.

ამფიბიათა სიმპათიური ღერო [*sympaticus*], რომელიც ხერხეშალის გვერდებზეა მოთავსებული, გადის თავის ქალას ღრუში, *Anura*-თა ასეთი ღერო კუდღსუნის ძვლის გვერდებზე ქმნის მთელ რიგ განგლიონებს, რაც მაჩვენებელია ამ ადგილას კუდის განყოფილების ყოფილი სეგმენტაციისა.

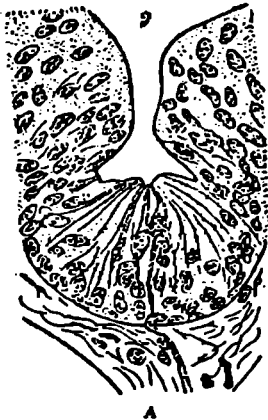
გრძობის ორგანოები ძალზე უნდა შეცვლილიყო ხმელეთზე ამოსვლისას. გვერდითი ხაზების ორგანოები შენარჩუნებული აქვს მხოლოდ მატლებს და მუდმივად წყალში მცხოვრებ *Urodela*-ს წარმომადგენლებს, აგრეთვე *Anura*-თა ცალკეულ წარმომადგენლებსაც. მეტამორფოზისას ისინი რედუქციებას განიცდიან. მათი ანაგობა ცოტათი განსხვავდება თევზთა ანაგობისაგან [სურ. 238].

შეხების ორგანოები წარმოადგენენ თავისუფალი ნერვული დაბოლოებანი ეპიდერმისში და სპეციალური შეშები მეჭეკები. გემოვნების დვრილები განსაზღვრულია მხოლოდ პირის ღრუთი, სადაც ისინი მოთავსებულინი არიან ენაზე, სასაზე და ყბებზე. კანის მთელი ზედაპირი ჯერ კიდევ ინარჩუნებს ქიმიურ გაღიზიანების უნარს, რასაც ემსახურება ზურგისა და თავის ქალას ნერვების თავისუფალი დაბოლოებანი. ამფიბიათ გააჩნიათ განსაკუთრებულ ნერვულ დაბოლოებათა მეშვეობით სითბო-სიცივის შეგრძობის უნარი.

ყნოსვის ორგანოები განსხვავდებიან თევზთა ყნოსვის ორგანოთაგან და *Dipnoi*-ს ყნოსვის ორგანოებს ემსგავსებიან იმით, რომ გააჩნიათ არა მარტო გარეთი, არამედ შიგნითა ნესტოებიც, რომელნიც პირის ღრუში ბოლოვდებიან. ლორწოვანი გარსის ნაოკები ანუ უმაღლეს *Tetrapoda*-თა ნიჟარაჟა მსგავსე წარმოქმნები [conchae] აქვთ *Urodela*-ებს ყნოსვითი კაპსულის გვერდის მხარეზე, რომელნიც კიდევ უფრო განვითარებული აქვთ

Anura-თ და აზიდებენ ყნოსვის ორგანოს შემგვრძნებ ზედაპირს. ეს ზედაპირი სისხ-
ველეს ლებულობს სპეციალურ ჯირკვლებიდან, რითაც გრძნობითი ეპითელიუმში
ინარჩუნებს სისველეს.

საესებათ ბუნებრივია, რომ ყნოსვითი ორგანოები უდიდეს განვითარებას
აღწევენ ხელებიან ფორმებს შორის. ლორწოვან გარსის ნაოკები ფარავს Anu-
ra-თა მატლებისა და სალამანდრათა ქოანებს და ამავე როლს ასრულებენ ხმე-
ლეთის ცხოველთა განსაკუთრებული კუნთები.



A



B

სურ. 238. A—*Siren lacertina*-ს გვერ-
დითი ხაზის ორგანოს განივი კვეთი
რომელიც გვიჩვენებს მგრძნობიარე
ქსოვილთან მდებარე ნერვულ დაბო-
ლოებებს. B—*Rana heckscheri*-ს თავ-
კომბალა. პუნქტირით ნაჩვენებია გვე-
რდითი ხაზების ორგანოები [No-
ble-დან].

ამფიბიებს განტოტებით პირველად უჩნდებათ
ე. წ. იაკობსონის ორგანო, რომელიც
გაცილებით უფრო გვიან განუვითარდათ რეპ-
ტილიებს [სურ. 239]. ხდება ორგანოს ინერ-
ვაცია n. olfactorius-ით. ზოგიერთ ფორმებს ის
კიდევ დაკავშირებული აქვთ ყნოსვითი ღრუს-
თან, სხვებს კი (Apoda) ის განუშტოვდებათ
მისგან. ორგანოს ამოცანაა შეამოწმოს საკ-
მელი, რომელიც პირში მიდის.

ამფიბიათა სმენის ორგანო შესდგება
ლაბირინთიდან, ანუ შიდა ყურიდან. რომე-
ლიც უფრო რთული ანაგობისაა, ვინემ თევ-
ზის ყური, და შუაყურიდან დაფის აკით
(tympanum) და სმენის ძვლიდან (columella).
ამაზე უკვე ზემოთ გვექონდა საუბარი ჩონჩხის
შესახებ თავში.

შუაყური წარმოიქმნა ლაყურების გამოზე-
რილობით ყბისა და ჰიოიდურ რკალს შორის,
კანის უბნიდან პირველი ლაყურის კუჭკუჭა-
ნის პირდაპირ და ჰიოიდურ რკალის ზემო
განყოფილებიდან. ე. ი. იმ ნაწილთაგან, რო-
მელნიც უკვე გააჩნდათ თევზებს, მაგრამ აე-
ტოსტილის განვითარებისა და ხმელეთზე
ამოსვლის შემდეგ ისინი საჭირო აღარ შეიქნა.

მთხრელ ან წყლის Anura-თ, აგრეთვე ყვე-
ლა Urodela და Apoda-თ არც შუა ყურა

გააჩნიათ და არც დაფის აკი. ეს უკანასკნელი სტეგოცეფალთ უნდა გაჩენოდა,
ვინაიდან მათ columella გააჩნდათ.

ამფიბიათა მხედველობის ორგანო პრიმიტიულია და არა აქვს სპე-
ციალური სამარჯვი საშუალებანი, რომელნიც გააჩნიათ თევზებს ანუ Sauro-
sida-ებს, რეპტილიებსა და ფრინველებს. ამფიბიათა თვალი უფრო შორს ხე-
დავს, ვინემ თევზის. მათი ბროლი უფრო მოპრტყელოა, ყოველ შემთხვევაში
წინითკენ, და იშვიათადაა რგვალი. აკომოდაცია ახლო მანძილზე ხდება წამწამის
კუნთის შეკუმშვით. განსაკუთრებული კუნთები ამოძრავებენ ლინზას წინისაკენ.

ხმელეთზე ცხოვრების პირობებთან დაკავშირებით თვალბში შესაძლო იყო მტვერის მოხვედრა და მათი შრობა. თვალბის დასაცავად მათ განუვითარდათ ქუთუთოები და საცრემლე ჯირკვლები. ქუთუთოები უნვითარდებათ მეტამორფოზით.



A



B



C



D



E



F

სურ. 239. სხვადასხვა Vertebrata-თა ყნოსვითი არეს კვეთები, რომელნიც იძლევიან იაკობსონის ორგანოს განვითარების სტადიებს (Urodela) [A, B], Gymnophion [C] და Lacerta [D] შორის.

I—ცხვირის ღრუ, 2—იაკობსონის ორგანო. [Far-ker-ით].

წყლის Urodela-თ ქუთუთოებოარ გააჩნიათ და თვალბი კანქვეშ ძეგს. Anura-თა ზემო ქუთუთოსუსტადაა განვითარებული, ქვემო კი კარგად და მის ზემონახევარში გამსპვირვალეა. ზოგიერთ Anura-თ აქეთკიდევ სახამხამებელი აპკი (membrana nicticans).. თვალბის შესასველებელი ჯირკვლები ყველა ამფიბიას აქვს, მაგრამ ის ყველას ერთნაირად როდი სქეს განვითარებული. ხმელეთზე ცხოვრებაზე გადასვლასთან დაკავშირებით უნდა განვითარებულიყო აგრეთვე (განსაკუთრებულ ქუნთების მეშვეობით) თვალის გარეთგამოწვევისა და ორბიტის სიღრმეში მისი შეწვევისუნარი.

გუგა სისტემატიკური ნიშანია. ამფიბიათა ბაღებრივი გარსში უკვე არსებობს უფრო მკეთრრი ხელგის უბნები, სადაც განსაკუთრებით ზოქარბები-თა კონუსები.

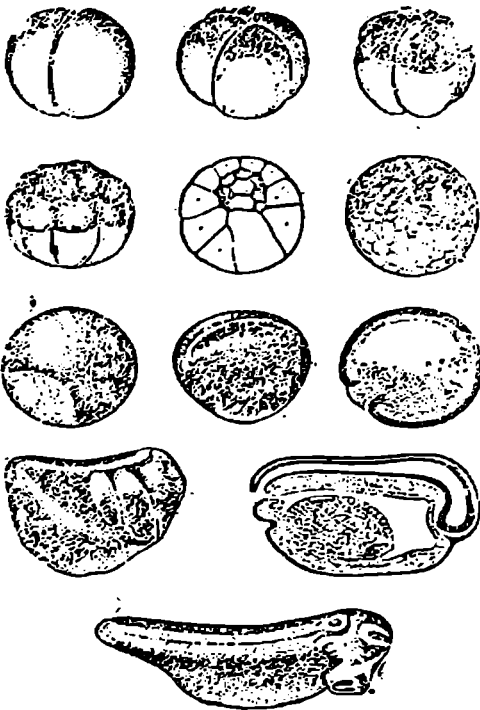
ამფიბიათა შორის არაიშვიათია თვალის ღეგენე-რაცია, რაც შემჩნეულია Proteus, Typhlomolge და Typhlotrion-თა შორის.

III. ამფიბიათა კვერცხის დანაწევრება და განვითარების პირველი სტადიები

ამფიბიათა კვერცხები საკმაოდ მდიდარია ყვითრით, მათი დანაწევრება სრულია და არათანაბარი [სურ. 240]. ბაყაყის კვერცხს ორი ნაწილი აქვს: პიგმენტირებული, სადაც კონცენტრირებულია პროტოპლაზმის მთავარი მასა, და თეთრი, ავსებული ყვითრით. პირველი მიმართულია ზემოთკენ. დანაყოფის პირველი ღარი ვერტიკალურია, მეორეც აგრეთვე ვერტიკალურია, მაგრამ პერპენდიკულარულია პირველის მიმართ, მესამე: პორიზონტალურია და პერპენდიკულარულია ორივეს მიმართ. შემდგომში მესამე ღარიდან თავს იჩენს განსხვავება მიკრომერებსა და მაკრომერებს შორის. უკანასკნელთა (თეთრების) დაყოფა უფრო ნელა სწარმოებს, პირველთა კი უფრო სწრაფად. მიღებულ მორულის შიგნით უკვე 8 ბლასტომერის სტადიაზე ჩნდება სეგმენტატიური ღრუ, და წარმოიშეება ბლასტულა კედელი უფრო თხელია, ვინემ ქვემო.

ლა. ღრუ მოთავსებულა კვერცხის ზემო ნახევარსფეროში. ბლასტულის ზემოკედელი უფრო თხელია, ვინემ ქვემო.

დიდრონ სალამანდრების, *Necturus*, *Cryptobranchus*-ების კვერცხების, რომელთაც ყვითრის დიდი რაოდენობა აქვთ, დანაწევრება წარმოადგენს ნაწილობრივი დანაწევრებას. საერთოდ ამფიბიათა კერცხის დანაწევრება *Dipnoi*-ის ტიპის მსგავსად ხდება.



სურ. 240. ბაქაყის განვითარება.

გასტრულაცია როგორც *Urodela*-ების, ისე *Anura*-ებისაც ხდება უკან შეწვევით, ინვაგინაციით ბლასტულის არაქვემო პოლუსის, არამედ ე. წ. კიღურ ზონაში, მიკრო და მაკრომერთა საზღვარზე. მიწაკაცას [სურ. 241] გასტრულაცია ძირითადად განხვევდება იმით, რომ პირვადი ნაწლავი (*archenteron*) თავდაპირველად ერთობ ვიწროა, და იმით, რომ ბლასტოფორი ხანგრძლივად დაცულია ყვითრის კორპით. ბაყაყის გასტრულაცია უფრო რთულია [სურ. 242]. გარდა პირვად ნაწ-



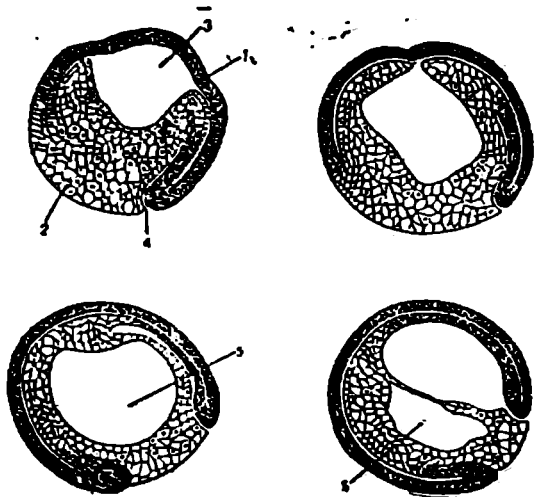
241. მიწაკაცას გასტრულის შტატანა კვეთი.

ლავის ღრუსა უკან შეწვევისას ჩნდება „დამატებითი ღრუ“, რომელიც წარმოსდგება ბლასტოცელის ნაწილიდან. პირვანდელ ნაწლავის შეზნექილობა გზას იკაფავს დამატებითი ღრუში და ვლებულობთ პრიმიტიულ ნაწლავს. აქ ჩვენ ვხედავთ მსგავსებას გასტრულის წარმოქმნის იმ პროცესთან, რომელსაც ვამჩნევთ *Sauropsida*-ებს—რეპტილიებსა და ფრინველებს.

Urodela-თა კვერცხებში, რომელნიც ერთობ მდიდარია ყვითრით, უკანასკნელი აფერხებს ინვაგინაციას, და გასტრულის წარმოქმნა ხდება ბლასტოფორის ზემო ბაგეს ზრდის გზით, ე. ი. ეპითელის გზით. ასევე უჩნდება გასტრულა *Dipnoi*-ს.

Apoda-თა კვერცხები ერთობ მდიდარია ყვითრით და დანაწევრება სრული არაა მის კვემო ნახევარში.

შუა ფურცლის წარმოქმნა ხდება დელამინაციის (ნობლეჩის) გზით, სხეულის მეორადი ღრუს წარმოქმნა კი შუა ფურცლის (შიზოცელის) გაყოფის



სურ. 242. ოთხი შუა კრილი ბაყაყის გაატრულახე.
 1—ექტობლასტი, 2—ენტობლასტი, 3—სეგმენტატიფორი ღრუ,
 4—პირვადი ნაწლავი. 5—დამატებითი ღრუ.
 [Schultze-თი Bonner-იდან].

გზით ხდება. მედულარული ლარი და ქორდა ჩნდებიან საერთო ტიპის მიხედვით, რაც შემჩნეულია უმდაბლეს ხერხემლიანთა შორის. ასევე ხდება ანალური ხერხელის ლაყურების კუჭრუტანების წარმოქმნა.

IV. აფიზიკატა კლასიფიკაცია

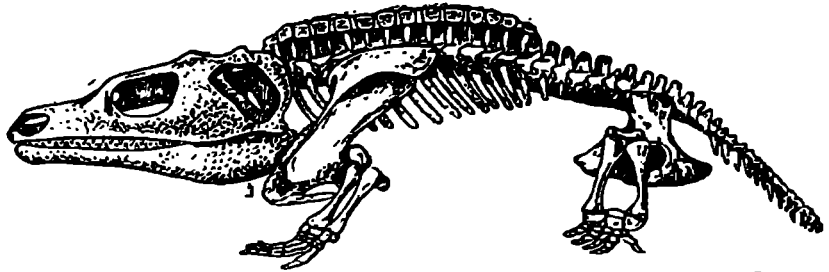
ამჟამად ცნობილია აფიზიკატა 234 გვარი და 1900 სახეობა.

ქვეკლასი 1. ჯავშნიანები, ანუ თავსაბურჩიანები, აფიზიკები. Phractanphibia, ანუ Stegocephalia

ხმელეთის უძველეს მცხოვრებ ოთხფეხთ ქონდათ კარგად განვითარებული კანის ჩონჩხი, განსაკუთრებით თავზე. ისინი არსებობდნენ ქვანახშირის ეპოქიდან ტრიასის ეპოქის დასაწყისამდე. მრავალ გაძვალეზებთან შედგარი თავის ქალა დაფარული იყო კანის ძვლებით, რომლებზედაც დარჩენილი იყო ხერხელები მხოლოდ ნესტოების, ორბიტების და თხემის თვალისათვის (სტეგალური თავის-ქალა). მრავალ ძვალთაგან შესდგებოდა ქვედაყბაც. კბილები ალვეოლებში არ იყო ჩამჯდარი და კბილის მოცვლა გვერდზე კბილის ამოსვლის გზით სწარმოებდა. მალეები ცალკე ელემენტთაგან შესდგებოდნენ ან მთლიანი იყვნენ. უმრავლესობას მუცლის მხარეზე ქონდა ჯავშანი. სხეულის ფორმა სხვადასხვაგვარი იყო, ძირითადი ფორმა კი მიწაკაცისმაგვარი იყო. ადგილსაცხოვე-

რებლად ქონდათ მცირე წყალსაცავები. ეწეოდნენ ღამის ცხოვრებას, საზრდოს ტრპის მიხედვით კი მტაცებლებს უნდა კუთვნილობდნენ.

განვითარება ხდებოდა გარდაქმნით, მატლები წყალში ცხოვრებას ეწეოდნენ და ლაქუჩებით სუნთქავდნენ. ქონდათ ლორწოვანი ღარები, ნაშთები მოგვეპოვება ევროპიდან, ჩრდილო და სამხრეთ აზიიდან, ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკიდან



სურ. 243. *Cacopsaspidolorius*-ის რეკონსტრუქცია (ტექსასის პერმიდან.)

კლასიფიკაცია უპირველეს ყოვლისა დაფუძნებულია ზალათა ანაგობაზე.

რაზმი 1. *Rhachitomi* (*Temnospondyli*).

მალები შესდგება 8 დამოუკიდებელ ელემენტთაგან, რომელიც გარემოიკავენ ქორდას (მალის რაქიტომული ტიპი).

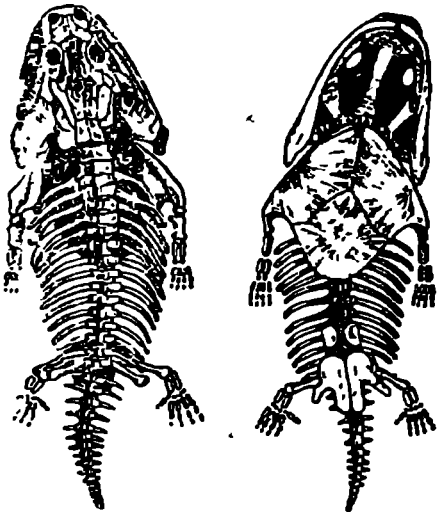
Archaeosaurus-ი—1 მეტრამდე სიდიდით—გერმანიის პერმისა და კაშპირის ქვანახშირის შრეებიდან (სურ. 222).

Cacops-ი ტექსასის პერმიდან კრუსაფეთქლის ფოსოთი (სურ. 243).

Dwina-saurus 1 მეტრამდე სიგრძით, ჩრდილო დვინას პერმის შრეებიდან. ინარჩუნებდა ლაქუჩებს ნოზრდილ მდგომარეობაშიც.

რაზმი 2. *Embolomeri*

მალები შესდგება ნერვეულ რკალიდან და შეზნექილ ქორდას (მალის ემბოლომერული ტიპის გარშემომღებარე



სურ. 244. *Metopias diagnosticus*-ის ჩონჩხი (სამხრეთ გერმანიის ტრასიდან).

ორ სრულ ამფიცილურ დისკოსაგან.

Cricotus—ნიანგის მაგვარი ფორნაა ტექსასის პერმის შრეებიდან.

რაზმი 3. Stereospondyli (Labyrinthodonta)

მალეები მთლიანია, შე'დგება ურთიერთშორის საცესებით შეზრდილ ნაწილ-თაგან. ქორდა მალეებში შენარჩუნებულია მხოლოდ ხანდისხან. კბილები მრავალ ნაოჭიანია. მუცლის ჯაჭვანი არა აქვს. ტრიასის ფორმები.

Mastodontosaurus (სურ. 204) -სტევოცენალთა ყველაზე მოზრდილი წარმომადგენელი, 1.25 მ-მდე სიგრძის თავისქალათი. Mictopias-ი, ვიურტემბერგის ტრიასიდან (სურ. 244).

რაზმი 4. Branchiosauria (Phyllospodyli)

წალის სხეული წვრილი ძელის ცილინდრისმაგვარი basidorsalia და basiventralia-თაგან წარმოშობილ 4 ნაწილით, შუაში ქორდით. წვრილი, სალანანდლისმაგვარი ფორმები. ახლოს დგანან Urodela და Anura-ების წინაპრებთან.

Protitron-ი (Branchiosaurus) ევროპის პერმის შრეებიდან (სურ. 205).

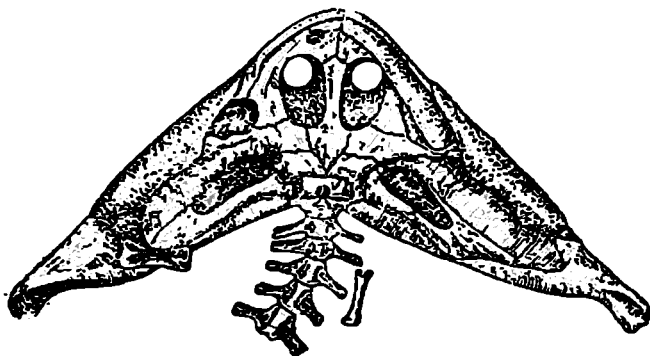
Pelosaurus, გერმანიისა და საფრანგეთის პერმიდან, 20 სმ სიგრძით.

რაზმი 5. Ceraterpetomorpha (Microsauria, Lepospondyli)

მალეები მილოვანია, ორგვარად შეზნეკილი, ქორდა შენარჩუნებულია, კიდი გრძელი, სხეულის ფორმა სალამანდრისმაგვარი.

Ceraterpeton ირლანდიის და ინგლისის ქვანახშირის ზემო ფენებიდან.

Diplocaulus ერთობ გაფართოებულ სემკუთხოვან თავით წვრილ გრძელ სხეულზე, ქვანახშირის ზედა ფენები და პერმი ჩრდილო ამერიკაში (სურ. 245).



სურ. 245. *Diplocaulus magnicornis* ტექსასის პერმიდან.

რაზმი 6. Alstopoda

მალეების ფორმა, ისეთივეა როგორც ზემოდაღნიშნულ რაზმისა, სხეული ერთობ წაგრძელებული აქვს, კიდურები არ გააჩნია.

Dolichosoma. ირლანდიისა და ბოჰემიის ქვანახშირის შრეები. მალთა რიცხვი 150. თავისქალა წაგრძელებული.

რახმი 7. Gastrocentrophori

მალეები მოწყობილია Amniota-ს ტიპის ნიხედვით. წაგრძელებული სხეული და ერთობ მოკლე კუდი (სხეულის ნახევარზე უფრო მოკლე).

Microbranchis. ბოქმების ქვანახშირის ზედა შრეებიდან, მოგვაგონებს თანამედროვე Amphiuma-ს.

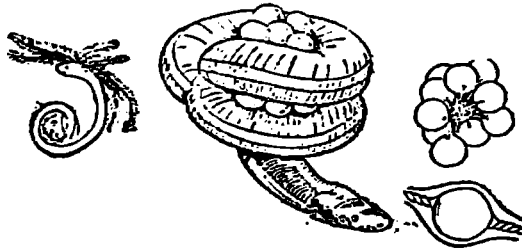
ქვეკლასი II. Lissamphibia—შიშველი ამფიბიები

რახმი 1. უფხეხონი, ანუ ქიამაგვარნი—Apoda (Gymnophiona, Coeciliae)

სხეული წაგრძელებულია, კიისმაგვარი, არ გააჩნია კიდურები და გარე ყელებით გაყოფილია რგოლებად. კანი მდიდარია ჯირკვლებით. ზოგიერთ გვარებს კანში აქვთ ქერცლები. მალეები რიცხვით 20—300-მდე, ამფიცელური. მათ შორის შენარჩუნებულია ქორდა. თივისქალა პსევდოსტეგალურია და მოწყობილია მიწის სათხრელად. სმენის ორგანოები, ისევე როგორც თვალებიც, ჩანასახოვანია. დაფის ღრუ და დაფის აპკი არ გააჩნია. ძალზე განვითარებული აქვს ყნოსვითი აპარატი. მარცხენა ფილტვი ჩანასახოვანია. თირკმელები წაგრძელებულია. მამლებს აქვთ საკომპლაციო ორგანო. თვალებსა და ნესტოებს შორის არის ერექტილური საცეცი. კვერცხები მდიდარია ყვითრით. გაგრძელებული არის სამხრეთ ამერიკის ტროპიკულ სარტყელში, აფრიკაში, ინდოეთში, არ მოიპოვება მადაგასკარზე და ავსტრალიაში. იკვებებიან ქიაცულებით და მიწაში მცხოვრებ მწერებით.

რახმში ითვლება 19 გვარი 51 სახეობით.

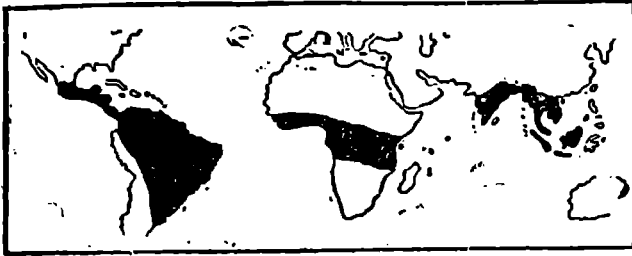
ცეცილიურთა (ქიამაგვარნი)—coeciliidae ოჯახი. Ichthyophis glutinosus—ციელიონის თევზველა—ინდოეთში, ცეილონზე და დიდი ზონდის კუნძულებზე (სურ. 246). კვერცხები გარემოცულია მკერივი გარსით, ურთიერთმიკრულნი უკანასკნელის წანახადებით. დედალი შემოგროვლილია დადებულ კვერცხებს ირგვლივ და იცავს მათ გველებისა და



სურ. 246. ცეილიონის თევზველა, Ichthyophis glutinosus. (Gadow-იდან Sarasin-ით).

უფხეხო ხელიკებისაგან. მატლს აქვს ნაკრტენისებრი ლაყუნები და კუდის ფარფლი მატლში წყალში ხედება უკვე ულაყუნით და ოჩება იქ საკმაოდ დიდხანს. შემდეგ კი გადადის ნიადაგ ქვეშ ცხოვრებაზე და იმდენად ვგუდება ასეთ ცხოვრებას, რომ წყალში მოხვედრისას იხრჩობა

Siphonopsis—ზოგჯერ იხილება კიამაგვარები. *S. annulatus*—ტროპიკულ სამხრეთ ამერიკაში.



სურ. 247. Apoda-თა გავრცელების რუკა. (Gadow-ით).

Hypogeophis, მიწის კიამაგვარნი—აღმოსავლეთ აფრიკაში და სეიშელის კუნძულებზე (სურ. 247).

რაზმი 2. კუდიანი ამფიბიები. Urodela (Caudata)

სხეული წაგრძელებული, ტანი შეუმჩნეველად გადადის გვერდებიდან შეფენილ ანუ გამგვრალეებულ კუდში. კიდურები ორი ანუ ერთი წყვილი. მათზე თითების რაოდენობა შეიძლება რადუციტების იქნას. მალეში ამფიცელურია ანუ ოპისტოცელური. ნეკნები გაორკაპებულა პროქსიმალურ ბოლოზე. ზედაყბის ძვლები არ აღწევენ კვადრატულ ძვლამდე. პარასფენოიდი ერთობ ფართოა, პალატინუმი ქრება ანდა უერთდება vomer-ს. კბილები ქვედა და ზედა ყბაზე ან სასაზე, ზოგჯერ კი პარასფენოიდზე. ენა მიზრდილი, სუსტად განვითარებული. დაფის ღრუ და დაფის აპი არა აქვთ. ზოგიერთებს (Proteidae და Sirenidae) ლაყუნები უნარჩუნდებათ მთელი არსებობის განმავლობაში (Perennibranchiata), ზოგიერთებს კი — [Amphiumidae (Derotremata)] ლაყუნები უქნებათ; მათ ნაცვლად აქვთ ერთი ლაყუნის ქუქრუტანა. დაბოლოს, ზოგიერთებს უქნებათ ლაყუნის ქუქრუტანებიც.

Urodela-ები გავრცელებულია თითქმის მხოლოდ ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში, უმთავრესად ჩრდილო ამერიკაში. ცალკე სახეობანი გვხვდება ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში.

ქვერაზმი 1. Lysorophida (Paterosauria)

ოჯახი—Lisorophidae. Lisorophus ჩრდილო ამერიკის პერმის შრეებიდან აერთებს სტეგოცეფალთა და Urodela-თა ნიშანთვისებებს. მომცრო მულმივ ლაყუნებიანი ფორმა, ცხოვრობდა ალბად შლამში. მალეში ამფიცელურია.

ქვე რაზმი 2. Hylaeobatrachia

ოჯახი—Hylaeobatrachia. Hylaeobatrachus ბელგიის ცარცის შრეებიდან. სალამანდრას მსგავსი ფორმაა. სამი წყვილი ლაყუნის რკალი.

Andrias scheuchzeri შეიციარის მიოცენიდან, შემდგომ ქვერაზმთან ახლომდგომი გიგანტური სალამანდრა (1¹/₂ მ-მდე); აღწერილი როგორც „Homo diluvii testis“ („წარღვის მოწამე ადამიანი“).

ქვერაზმი 3. Cryptobranchoidea

უმარტივესი Urodela ერთობ მცირედ სპეციალიზირებულ ჩონჩხით.

ოჯახი Hynobiidae.—ახიის ხმელეთის სალამანდრები. Hynobius Keyserlingi—ციმბირის ოთხთითანი მიწაყადა ურალიდან კანადაკამდე, მონღოლეთის ნოსახუვე ნაწილებში და მანჯურიაში.

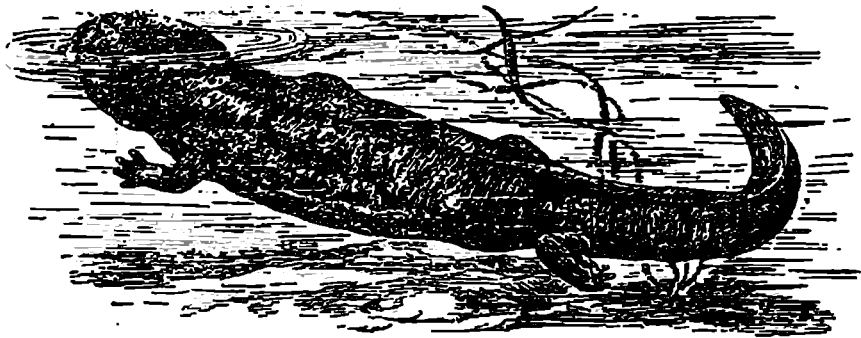
Randens sibiricus—სემირაჩიის მიწაყადა—აღმოსავლეთ და სამხრეთ სემირაჩიიდან და ჩინეთის თურქესტანის დასავლეთ ნაწილიდან. მისი ნაკადულთა მცხოვრები

Onychodactylus—ბრტყალებიანი სალამანდრები. ორი სახეობა ხეობა-ბაროსკიდან, პრიმორიეს ოლქიდან, კორეიდან და იაპონიიდან. ორივე სახეობა ფილტვებს მოკლებული, ბრტყალები დახმარებას უწყვეტ ჩქარ წყალში რაიმე საგნებზე მიბლაუქებისათვის.

ოჯახი Cryptobranchidae ულაყოჩოა. შეიცავს ორ ფორმას გიგანტურ სალამანდრებსა, რომელნიც ახლოს დგან Hynobiidae-ებთან. ფორმები ნახევრად მატლივები.

Megalobatrachus japonicus—გიგანტური სალამანდრა—ჩინეთიდან და იაპონიიდან.

Cryptobranchus alleganensis—აღეგანის ფარულლაყუბიანი—ჩრდილოეთ შეერთებულ შტატების აღმოსავლეთ ნაწილიდან. დედამიწის უძველეს ფორმაციებში ეს ოჯახი გავრცელებული იყო ფართოდ (სურ. 248).



სურ. 248. Cryptobranchus japonicus, იაპონიის სალამანდრა. (Gadow-იდან)

ქვერაზმი 4. ამბლისტომები—Amblystomatidae

წარმოსდგება Hynobiidae-დან, მაგრამ განსხვავდება angulare-ს დაკარგვით და წანახარლებით praemaxillaria—უკან. მალეში ამფიციკლორია.

ოჯახი Amblystomidae. Amblystoma-ს გვარი 11 სახეობით ფართოდაა გავრცელებული ჩრდილოეთ ამერიკაში სანაზრეთ ალასკიდან მექსიკამდე.

A. tigrinum—მატლები საკმაოდ ცნობილია აქსოლოტლის სახელით. ითვლებოდა განსაკუთრებულ გვარად—Siredon-ად (სურ. 207). ამჟამად ცნობილია ნეოტენიურ მატლის სახეულობით.

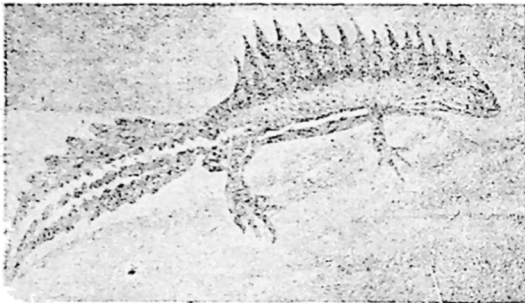
ქვერახნი 5. სალამანდრები—Salamandroidea

განიცდიან მეტამორფოზს. სასახე ნესტოების უკან აქვთ კბილები. ნიადაგის და წყლის ფორმები. ფართოდ გავრცელებული რაზმი, წარმოშობილი Hynobidae-თა საერთო ფესვიდან. განაყოფიერება შინაგანი.

ოჯახი 1. Salamandridae. მალეები ოპისტოგელურია, სასა-სახნისის კბილები სიგრძივად მიღან. Triton (Triturus), მიწაკაცები, 24 სახეობა და მრავალი ქვესახეობა. გავრცელებული არიან აღმოსავლეთ აზიაში, იაპონიაში, ჩრდილოეთ აფრიკაში, ევროპაში და ჩრდილოეთ ამერიკაში. ყველაზე მეტ მრავალფეროვნებას იძლევიან ისინი ევროპაში. სხეული სწორე მოყვანილობის, კუდი შეპრტყელებულია გვერდებიდან. გახაფხულზე წყალში ცხოვრობენ. კვერცხებს სდებენ წყლის მცენარეებზე. გახაფხულზე მკვეთრი სქესობრივი დიმორფიზმი.

T. cristatus—თითქონის მთელ ევროპაშია გავრცელებული, გარდა პირინეის ნახევარ კუნძულისა და სამხრეთ საფრანგეთისა. გვხვდება აგრეთვე კავკასიაში, კავშირის ევროპიულ ნაწილში აღწევს ჩრდილოეთ სიგანეის 62° მდე (სურ. 259).

Salamandrina—სათვალებიანი სალამანდრა, „ტარანტოლინა“—ჩრდილო და შუა იტალიის ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო. ეტანება მშრალ ადგილებს. გვალვების დროს ეძლევა ძილს.



Salamandra 4 სახეობით, რომელნიც ცხოვრობენ ევროპიში და კავკასიაში. კუდი მორგელებულია, კუდის ფარფლი არ გააჩნია, ტანი მსხვილი და ტლანჭი. ერთობ გაძლიერებული ყურსუკანა ჯირკვლები, პაროტიდები (სურ. 250.)

S. maculosa—ლაქებიანი, ანუ ცეცხლოვანი სალამანდრა—ცენტრალურ, სამხრეთ და დასავლეთ ევროპაში გარდა ბრიტანეთისა, კორსიკაზე ალგირში, მცირე აზიაში და სიონი.

სურ. 249. Triturus villatus, მცირეზიის მიწაკაცა.

სიმაღლებზე ორივე სალამანდრა ცოცხალშობილია, მაგრამ ცეცხლოვანი სალამანდრა შობს 5-დან 50 მდე შვილებს, გრძელ გარეგან ლაყუჩებით და ფარფლით კუდის ბოლოზე. შვიკ სალამანდრა შობს მხოლოდ ორს, რომელთაც მთელი მეტამორფოზი განვლეს დედის საშვილოსნოში.



სურ. 250. ჩვეულებრივი სალამანდრა, Salamandra maculosa.

ოჯახი 2. Amphiumidae—ამფიუმები. ერთადერთი წარმომადგენელია—Amphiuma means,—გველთევზას მავკარი ამფიუმა. სხეული წაგრძელებულია, ჩანასახოვანი კიდურები 2—3 თითით, თავის გვერდებზე მუდმივად უნარჩუნდება ლაყუჩის კუკრუტანა. თვალები ატროფირებულია და ჩამალული კანქვეშ. სიგრძით 1 მეტრამდეა. ნახევრად ზატლის ფორმა, სალამანდრებიდან წარმოშობილი. ცხოვრობს დამდგარ წყალში. შეერთებულ შტატების სამხრეთ აღმოსავლეთის წყლებში, იკვებება უხერ-

ხეწლოებითა და თევზებით. დედალი შენოგროლილია კვერცხების გარშენო და იცავს მათ.

ოჯახი 2. *Plethodontidae*—ფილტვებს სოკლებული სალამანდრები. სასის კბილები ჩამწკრივებულია განივ მწკრივებად. მალეები ამფიცელური ანუ ოპისტოცელურია. კუდი რგვალი ანდა გვერდებიდან შეპრტყელებული, ზოგჯერ კი ხვევადი და მკიდეა.

Plethodontidae-ა სრულიად არ გააჩნიათ ფილტვები, სუნთქვა კანის და ხაზის ღორ წოვანი გარსის მეშვეობით ხორციელდება. სახეობათა რიცხვი 60 ს აღემატება, თითქმის ყველა ამერიკაშია გავრცელებული არ მხოლოდ *Spelerpes fuscus* ცხოვრობს ევროპაში. წარმოადგენენ განტოტებას სალამანდრათა სავრთო ლეროდან. სპეციალიზაციის სხვადასხვა ხარისხს წარმოადგენენ.

Typhlotriton—ბრმა სალამანდრა—არკანხასისა და მისურის გამოქვაბულებიდან.

Typhlomolge rathbuni—რათბუნის კის მიწაყაცები—ტექსასის განოქვაბულთაგან, ბრმა სალამანდრა, რომელიც მთელი თავისი სიკოცხლე რჩება მატლის მდგომარეობაში.

Plethodon, 11 სახეობა. 10 მათგანი მთელ თავიანთ სიკოცხლეს წყლიდან მოშორებით ატარებენ. ყველანი ამერიკის შეერთებულ შტატების ჩრდილო ნაწილში ბინადრობენ.

Batrachoseps-ი ხსიათდება მოკლე ჩანასახოვანი ფეხებით. გავრცელებულია კალიფორნიაში.

Spelerpes—გამოქვაბულთა სალამანდრები. ბევრი სახეობაა ჩრდილო და ცენტრალურ ამერიკაში, ერთი—ვესტ-ინდოეთში, ერთიც—სამხრეთ საფრანგეთში, შუა და ჩრდილო იტალიაში.

ქვერახში 6. პროტეები—*Proteida*

ორი გვარი და ორი სახეობა, რომელნიც შეადგენენ *Proteidae*-ების ერთ ოჯახს. *Proteus anguineus*-ს აქვს სავსებით განვითარებული წინა და უკანა



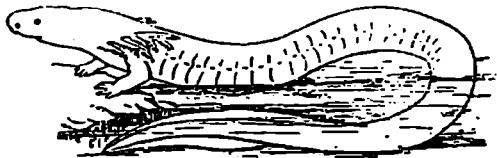
სურ. 251. *Necturus maculatus*, ამერიკული პროტეი.

კიდეურები, მაგრამ თითების რედუცირებულ რიცხვით. შავი კანის ქვეშ თვალები არ ფუნქციონირებს. ცხოვრობს კრანისა და დალმაციის ნიადაგქვეშა წყლებში.

Necturus maculatus,

თვალები ფუნქციონირებს, ეინიდან ისინი დაფარულია მხოლოდ თხელი გამსკვირვალე კანით. გარდა სამი გარგანი ლაყუჩისა თითოეულ მხრიდან აქვს ორი ლაყუჩის ქუქრუტანა. გავრცელებულია ჩრდილო და ცენტრალურ ამერიკაში.

ლია ა. შ. შ. აღმოსავლეთ ნახევარში და კანადის ტბებში (სურ. 251). ორივე გვარი წარმოადგენს უცნობ სალამანდრათა ნეოტენიურ მატლებს.



სურ. 252. სირენა, *Siren lacertina*. (Gadow-იდან)

რაზმი 7. სირენები—*Meantes*, ანუ *Sirenoidea*.

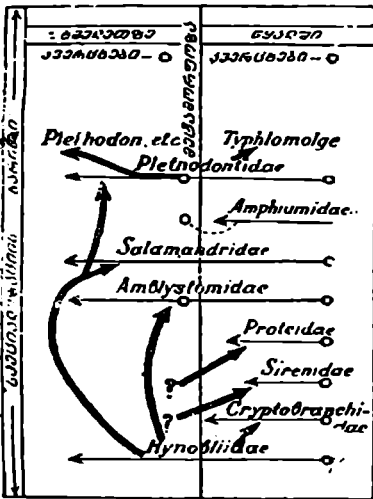
ქვერახში წარმოადგენილია აგრეთვე ნეოტენიურ მატლებით მოზრდილთა მცირეოდენე ნიშნებით. გააჩნიათ მხოლოდ წინა კიდეურები. სამი წყვილი გარე ლაყუჩი. თვალები ქუთუთოებს მოკლებული, წი-

ნამორბედ რაზმში, მაგრამ გააჩნიათ კანიდან გამოქვირვის უნარი. წარმოსდგება ნიადაგის სალამანდრათაგან, შესაძლოა Hynobiidae-თაგან.

ოჯახი Sirenidae—S. lacertina ა. შ. შ. სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილიდან (სურ. 252). Urodela-თა ნათესავეთი ურთიერთობანი იხილეთ სქემაში (სურ. 253).

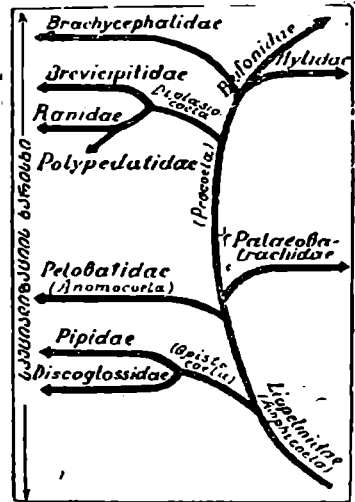
რაზმი 3. უკულო ამფიბიები Anura, Ecaudata

უკულონი წარმოადგენენ ამჟობიათა ყველაზე მრავალრიცხოვან, ყველაზე განვითარებულ რაზმს. ცნობილია ამ ამფიბიათა 500-მდე სახეობა. სხეული შემოკლებულია, ფართოა, ტანის მალათა რიცხვი სულ 7—9. მალეები ამფიცეალური პროცელური, ოპისტოცელურია, ანდა წარმოადგენენ ამ ფორმათა კომბინაციას. კული არ აქვთ, მისი ადგილი კულუსუნის უკან უკავია ჯოხისმაგვარ კულუსუნის ძვალს (os coccygis). ნეკები ჩანასახოვანია ან სრულიად გამჭრალი. უკანა კიდური წაგრძელებულია astragalus და calcaneus და თითების წაგრძელებისა გამო. თვლები—ქუთუთოვანი. კბილები ან აქვს ან არა. პირველ შემთხვევაში ისინი მოთავსებულია მხოლოდ სახნისზე ანარადა ზედაყბაზედაც, უბათაშუა ძვალზე და ზოგჯერ კი ქვედაყბაზე და სასის ძვლებზედაც. ენა ან აქვს ან არა. განვითარება ყოველთვის მეტამორფოზით. ცხოვრების პირობების ნიხედვით არიან ნიადაგის, ხის, წყლისა და მთხრელების ფორმები. ნამარხი ფორმები ნაკლებად ცნობილია, რაც აბრკოლებს ბუნებრივ კლასიფიკაციას.



სურ. 253. დიაგრამა Urodela-ს ფილოგენიის საილუსტრაციოდ.

მსხვილ შავი ისრები უჩვენებს ფილოგენეტურ ურთიერთობებს ვიწრო ჰორიზონტალურნი წარმოადგენენ სხვადასხვა ოჯახთა ონტოგენიას (Noble-თი).



სურ. 254. დიაგრამა Anura-ს ფილოგენიის საილუსტრაციოთ (Noble-თი).

ქვერაზმი 1. Amplicoelela

ყველაზე პრიმიტიულინი Anura-თაგან; მიეკუთვნებიან ჩვეულებრივად Discoglossidae-თა ოჯახს, სხვა Anura-თაგან განსხვავდებიან ამფიცელურ მალე-350

ბით და იმით, რომ თუმც კუდი მათ არ გააჩნიათ, მაინც შერჩენიათ ორი კუნ-
თი მისი სამოძრაოთ.

ოჯახი *Liopelmidae* ორი გვართ: *Liopelma*—ცხოვრობს ახალ ზელანდიაში, სა-
დაც ამფიბიათა ერთადერთი წარმომადგენელია. *Ascaplius*—ჩრდილო ამერიკაში.

ქვერავი 2. *Opisthocoela*

მალები უცნიდან შეზნექილი. აქვთ თავისუფალი ნეკნები. კუნთობრივი
სისტემა პრიმიტიული.

ოჯახი *Pipidae* ჩვეულებრივად გამოიყოფა ცალკე რაზმად, რომელსაც ეწოდება
— *Aglossa*. უენონი. ისინი პრიმიტიულია და *Liopelmidae* ებს ენათესავენბიან (სურ. 254).

გვარი *Xenopus*—დუხეზიანი ბაყაყი. 5 სახეობა, ცხოვრობენ აფრიკაში. უკანა ფეხების
გრძელ თითებს შუა აქვთ საცურაო აკი, ა შიგა თითი ბრტყალებით ბოლოვდება (სურ. 255)-
ზედა ყბაზე აქვთ კბილები. აქვთ გვერდითი ხაზის ორგანოები.

გვარი *Pipa*, ყველაზე უფრო ცნობილი სახეობით.

P. americana—სურინამის გონბეჭო გვიანადან, ცნობილია გამრავლების ორიგინალურ
საშუალებით: კვერცხები ვითარდება განსაკუთრებულ ჯიბეებში მამლის ზურგზე.

ოჯახი *Discoglossidae*. მხარის სარტყელი შესდგება თავისუფალ ურთიერთ-
შეღარდელ მარჯვენა და მარცხენა რკალეებისაგან, ნეკნები აქვს, კუდუსუნის მალა თავისუფა-
ლია, ორგვარადობაზე კენტიოთ.

Bombina—პაროტიტი და დაფის აკი შეერჩნეულია. გუგა სამკუთხი. ენა გამოცალ-
კეებელი არაა პირის ღრუს ძირისაგან. სხეული პრტყელი.

B. igneus ჩვეულებრივ ეტანება დამეგარ და ნელი დინების წყლებს შუა ევროპასა და
კავკიზის ევროპულ ნაწილში ვოლგანდე.

Alytes—გომბეჭო-ნეაჩი. პაროტიდეტი და დაფის აკი მკადიოთ გამოსახულია. გუგა ვერ-
ტიკალური.



სურ. 255. *Xenopus laevis*. დუხეზიანი ბაყაყი. (Gadow-იდან).

A. obstetricans—ბაყაყი მეზარე—ესპანეთში, საფრანგეთში, შვეიცარიაში და დასავლეთ
გერმანიაში. სხეულის ცხოველი. ცხოვრობს მთავორაკიან ადგილებში, ხლვის დონედან 1500 მ
სიმაღლეზე. თავისი სახელწოდება მიიღო ნელოდიურ ბგერებისა გამო: მამალი, დედლის გა-
ნაყოფიერებისას, დადებულ კვერცხების მასაში ზღლებს ჯერ ერთ და შემდეგ მეორე ფეხს. კვერ-
ცხები გარშემოეკერის ფეხებს ციფრი 8-ს მსგ. ესაუ, რის შემდეგაც მამალი თავისი ტვირთით
მიაშურებს ხერხელს, საიდანაც მხოლოდ ლამ-ლამობით გამოდის. საში კვირის შემდეგ ის მიეშუ-
რება უახლოეს წყალში, სადაც კვერცხებიდან გამოდის მატლები.

გვარი *Discoglossus*—დისკოსებრი ვნიანი ბაყაყი—ცხოვრობს სამხრეთ-დასავლეთ ევრო-
პაში და ჩრდილო-დასავლეთ აფრიკაში.

ქვერახში 3. Anomocoela

რაზმი შესდგება ერთ ოჯახიდან—Pelobatidae; ის შუალედ საფეხურს-წარმოადგენს ერთის მხრივ Amphicoela, Opistocoela ს, მეორეს მხრივ კი Procoela-ს შორის, რომელსაც მიეკუთვნება ნამდვილი გომბეშოები (Bufonidae). თავისუფალი ნეკნები არ აქვთ, გავის მალეები პროცელურია, შეერთებული არიან კულდუსუნის ძვალთან ანდა თავისუფალნი არიან. გავისწინა მალეები ან პროცელურია ანდა თავისუფალი მალთაშუა დისკოები.

ოჯახი გომბეშო-ნივრიანა — Pelobatidae. ჰგვანან ბაყაყებსა და გომბეშოებს. სცხოვრობენ ჩრდილო ნახევარსფეროში, მექსიკიდან ევრაზიით ფილიპინამდე და ავსტრალიის არქიპელაგის დასავლეთ ნაწილებამდე. ნივრიანთა გვარს Pelobates—უკანა ფეხების დიდ თითზე აქვთ რქის დეხები, გუგა ვერტიკალური, კანი გლუვი. გვარი fuscus—ჩვეულებრივი ნივრიანა—ფართოდაა გავრცელებული შუა ევროპაში, საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში, დასავლეთ ციმბირში, გვხვდება კავკასიაში. თითქმის ხმელეთის ფორმას წარმოადგენს, წყალს მხოლოდ კვერცხების დაყრისას ეტანება.

ქვერახში 4. Procoela

მალეები პროცელურია, ორმაგი შესახსრებითი ბორცვით გავის მალთა კულდუსუნის ძვალთან შესაერთებლად. ნეკნები არ აქვს.



სურ. 256. *Ceratophrys cornuta*.

ოჯახი Palaeobatrachidae ცნობილია იურიდან (ნამარზი).

ოჯახი ნამდვილი გომბეშოების — Bufonidae. კბილების მქონე გომბეშოებს ჩვეულებრივად გამოყოფდნენ Cystignathidae ოჯახათ, და მათ აკუთვნებდნენ ბაყაყებს.

აზებამდ კი Cystignathidae-ს ყოფენ სამ ქვეოჯახათ: ავსტრალიიდან—Criniae, სამხრეთ ამერიკიდან—Pseudinae და სამხრეთამერიკიდანვე — Leptodactylinae, Bufoninae-ბთან დასხვებთან ერთად გაერთიანებული არიან Bufonidae-თა ოჯახათ. უკანასკნელებთან მათ აახლოებს მოძრაივი მკერდის სარტყელი და გაფართოებული გავის დიპლოფიხები (განივი მორჩები).

ქვეოჯახი 1. ავსტრალიის გომბეშოები — Criniae. კორდის ნაშთები მათ უმეტეს ნაწილს აქნობამდე შერჩენია. Sternum ფართოა ხრტილოვანი.

Chiroleptes platycephalus—პრტყელთავიანი ხელთითიანი ბაყაყი, ცხოვრობს ავსტრალიის უდაბნოებში, გვალვების პერიოდისათვის წყალს იმარაგებს შარდის ბუშტში, კანქვეშა არეებში და სხეულის ღრუებში, რის გამოც სფეროსებურათ მრგვალი ფორმას ღებულობს.

ქვეოჯახი 2. სამხრეთამერიკის გომბეშოები — Pseudinae — აქვთ პროცელური მალეები, გავის დიაოფიზები ცილინდრიული ანდა ოდნავ გაფართოებულია. კბილები აქვს.

Ceratophrys — რქიანი ბაყაყი (სურ. 256) — კანში აქვს გაძვლებანი.

ქვეოჯახი 3. ნამდვილი გომბეშოები — Bufoninae. ყბის კბილები არ გააჩნია, გუგა ვერტიკალურია, გავის დიაოფიზები გაფართოებულია; პაროტიდები კარგადაა განვითარებული, კანი ბეწვიანი. გავრცელებულია მეტწილად ეკვატორიალურ აფრიკაში, სამხრეთ აზიაში, გვარი მხოლოდ ერთი — Bufo — ევრაზიაში. გომბეშოები საესებით ხმელეთის ცხოველებია.

B. vulgaris — ჩვეულებრივი რუხიფერის გომბეშო — ევროპაში, კავკასიაში, აზიის ზომიერ ნაწილში (ციმბირი, კახასტანი) აღმოსავლეთით წყნაროკეანემდე. თურქესტანში და სემირეჩიეში არ მოიპოვება. ცხოვრობს ბნელ და ნოტიო ადგილებში სანადიროდ გამოდის შებენელებისას, ბუნაგს უბრუნდება გათენებამდე. წყალს მხოლოდ გამრავლების პერიოდში მიიშურებს. ზამთრობით ღრმად ჩადის მიწაში.

B. calamita — მყარალი გომბეშო, ან ლელის გომბეშო — ცხოვრობს დასავლეთ ევროპაში, აღმოსავლეთით აღწევს საბჰოთა კავშირის ევროპულ ნაწილამდე.

B. viridis — მწვანე გომბეშო — ბინადრობს ჩრდილო ევროპაში, აზიაში და ჩრდილო ამერიკაში.

ქვეოჯახი 4. მსტვინაეები — Leptodactylinae. 35-მდე სამხრეთ და ცენტრალურ-ამერიკის სახობანი, გარეგნულად მიეკუთვნებიან ბაყაყებს, ანაგობით — მოძრავმკერდიან გომბეშოებს.

Leptodactylus pentadactylus — ხუთთითიანი მსტვინავი — სტვენა წააგავს ადამიანის სტვენას, როცა ის ძალს ეძახის. წყალში იკეთებს ბუდებს, რომელშიცაა ჯდება.

ოჯახი Brachycephalidae — სამხრეთ ამერიკის უკუდო ამფიბიები, რომელთაც წინად Ranidae ოჯახს — ნამდვილ ბაყაყებს და Engystomatidae — ვიწროპირიან ბაყაყთა ოჯახს აკუთვნებდნენ. შინაგან ორგანიზაციით უახლოვებიან გომბეშოებს. მალეები პროცელურია, მხარის სარტყელის ნახევარი ცოცადთუბერად შეერთებულია შუა ხაზის გასწვრივ. ოჯახი იყოფა სამ დამოუკიდებელ შტოთ-ქვეოჯახათ.

ქვეოჯახი 1. Rhinodermatinae. Rhinoderma Darwini — მამალი დედის მიერ დადებულ კვერცხებს ათავსებს ხორხის საბგერი ჩანთაში, სადაც მატლები რჩებიან ნეტაზორუოსის დამთავრებამდე. პირველად მატლები იკვებებიან ყვითრით, შემდეგ კი საბგერი ჩანთის კედლებზე მიზრდის კვალობაზე — მანის წვეთა ხარჯზე. ბინადრობენ ჩილიში (სამხრეთ ამერიკა).

ქვეოჯახი 2. Dendrobatinae — ხეცოციები. Dendrobates tinctorius — ბაყაყი-მღებავი, ანუ ლაქებიანი ხეცოცია. მისი კანის ჯირკვლების გამოწვევით სამხრეთ ამერიკის მკვიდრნი ავლებენ სანადირო ისრებს. შხამი რამოდენიმე წუთში კლავს ისეთ მოხრდილ ცხოველებსაც კი როგორცაა ირემი, იაგუარი.

ქვეოჯახი 3. Brachycephalinae. ზოგიერთ გვარების მკერდი უკვე უმოძრაოა Atelopus — ერთ ერთი ყველაზე უფრო აქრელებული და ნათელი შეფერილობის უკუდო ამფიბიათაგანია. კვერცხებიდან თავკომბალა 24 საათში ჩნდება. გავრცელებულია პარაგვაიში, ურუგვაიში, არგენტინაში.

ოჯახი კასაკა — Hyllidae. ძლიერ გამრავლებული ოჯახი, 16 გვარი და 150-მდე სახეობა. მალეები პროცელურია, ნეკები არა აქვს, საკრალური დიაოფიზები გაფართოებულია. თითების ბოლოები ბრტყალებისებრივი, მიწწოვი ბალიშებით. მეტი წილი — ხეზე მცხოვრებია, მაგრამ არის წყალში და ნიადაგში მცხოვრებნიც, აგრეთვე მთხრელები.

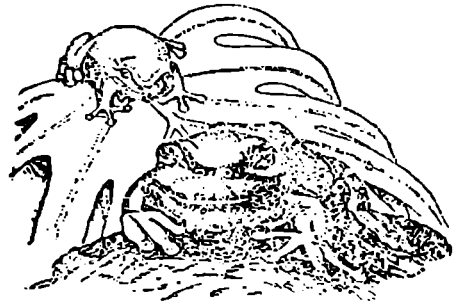
Hyla arborea — ერთი სახეობა თითქმის მთელ პალეარტიკაში, ორი ახლობელი სახეობა — ჩრდილო ინდოეთში და სამხრეთ ჩინეთშია. ყველა დანარჩენები არიან ან ამერიკიდან ან აუსტრალიიდან. მთავარი ადგილია სამხრეთ და ცენტრალურ ამერიკის ტროპიკული ტყეები. ინდოეთ-მალაეთის არქიპელაგზე მათ ცელიან Ranidae-ში — ნამდვილი ბაყაყები.

Nototrema—ჩანთიანი ბაყაყია. მამულს ზურგზე აქვს ოკნიდან გასახსენი ჩანთა, რომელშიც თავის განვითარებას ატარებენ შიგ ჩადებულ კვერცხებში.

Nototrema cornutum-ის თავკომბალათა ლაყუჩებს აქვთ ორ ღეროიან „ხარკების“ შეხედულება (სურ. 257). გვალი Hyla სახეობებია: H. arborea ხის ბაყაყი, H. coerulea და სხვა-



სურ. 257. ახალგაზრდა ჩანთიანი ბაყაყი, *Nototrema cornutum*, გარეგანი ლაყუჩებით (ბრემი-იდან).



სურ. 258. *Hyla coerulea*, ავსტრალიური ვასაქა (Gadow-დან).

მწვანე ვასაქა ცხოვრობს ხეებზე. ბუჩქებზე, ღერწაშში. გამრავლებისას წყლისაკენ მიეშურება. ვახანობისას აგრეთვე წყალქვეშ ახდენა, ცელობა შლამში (სურ. 258).



სურ. 259. *Rana mugiensis*.

Phyllomedusa შესანიშნავი არიან გამრავლების ხერხით. ისინი კვერცხებს დებენ წყლის ნაპირის მცენარეთა წყალში გადაკიდულ ფოთლებზე.

ქვერავში 5. *Diplasiocoela*

საკრალური მალა წინიდან ამობურცული, უკნიდან კი ორმაგი, შესახსრების ბორცვით *os coccygis*-სათვის, მერვე მალა ორმაგადშეხენქილია, წინა შეიდი—პროცელურია. მენჯის შესკულატურა მეტად სპეციალიზირებულია. კოსმოპოლიტები არიან.

ოჯახი ნამდვილი ბაყაყები — *Ranidae*. ძველი ქვეყნის ამფიბიები. *Rana*-ს ნხოლოდ ერთი გვარი გავრცელდა ამერიკაში. გავრცელების ცენტრს, როგორც ჩანს, წარმოადგენს აფრიკა.

რამოდენიმე ქვეოჯახია, რომელთაგანაც ყველაზე ცნობილია ქვეოჯახი *Raninae*. წვრილთითინი ბაყაყი — *Arthrolepis*. *A. seyschelensis* სინტერესოა იმით, რომ ღვედლი მატლებს ზურგიით ატარებს. 10-მდე სხვა სახეობანი ცნობილია აფრიკაში, მადაგასკარზე ინდოეთის ოკეანეს კუნძულებიდან.

გვარი — წყლის ანუ ნამდვილი ბაყაყი — შეიცავს 140-მდე სახეობას. ევროპის ბაყაყები ოყოფიან „მწვანე“ და „მურა“ ფერის ბაყაყებად. *Rana esculenta* — მწვანე ბაყაყი — გავრცელებულია ევროპაში, დასავლეთ აზიაში და ჩრდილო-დასავლეთ აფრიკაში. შუა აზიაში გავრცელებულია ტბის ბაყაყი — *R. ridibunda*; ღალახის *R. temporaria*, რუხი, ანუ პარტყელცხვირა ბაყაყი, რომელიც განსავევლებია საუეთქლის შავი ხალით თვალის უკანა არეში, გავრცელებულია ევროპაში. ჩრდილო ზომიერ ჰავიან აზიაში იასონიამდე (ჩათვლით). ძირაში და შუა აზიაში ის არ მოიპოვება.

R. arvalis — წაწვეტბულტყვირანი, ანუ ჰაობის ბაყაყი — ბინადრობს ევროპის აღმოსავლეთ ნაწილში და დასავლეთ აზიაში. *R. asiatica* — ციმბირსა და სემირაჩეში.

R. caucasyana ანუ *R. muglens* გამოირჩევა თავისი სიფიფით. საშობლო — ა. შ. შ. კლდოვანი მთებით აღმოსავლეთით, სამხრეთით მესიკამდე და ჩრდილოეთით კანადამდე (სურ. 259).

ოჯახი ვიწროპირიანი ბაყაყები — *Brevicipitidae* (*Engystomatidae*) — სხვა ავტორებით) — გავრცელებულია ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკაში, აფრიკაში, მადაგასკარზე, სამხრეთ და აღმოსავლეთ აზიაში და მოსახლურ კუნძულებზე. რჩი გვარი აღწევს კეისლენდამდე ავსტრალიაში. ცხოვრობენ ხეზე ანდა წარმოადგენენ მობრელებს. ამ უკანასკნელთ ფეხებზე აქვთ ნიჰისებრი წანახარდეტი.

Breviceps mossambicus აქვს მოკლე სხეული, ასეოვე თავი, ვიწრო პირი, გრძელი მოხრდილი ვნა, დიდი კეტი, მოკლე ფეხები. მათ საკმელს შეადგენს პრაიკურობი

V. ამფიბიათა წარმოშობა

ამფიბიები წარმოადგენენ ხმელეთის პირველ ხერხემლიანებს. მათი წარმოშობა — უდიდესი მოვლენაა ხერხემლიან ცხოველთა ევოლუციაში, რამაც ეს ხერხემლიანები ერთფეროვან გარემოდან — წყალიდან ამოიყვანა ხმელეთზე, რითაც გაუმრავალფეროვანა მათ არსებობის პირობები და უზრუნველყო მათი შემდგომი ევოლუცია ხმელეთზე ცხოვრების პირობებთან დაკავშირებით. ეს ევოლუცია ასე მიმდინარეობდა: თავდაპირველად ჩამოყალიბდა რეპტილიები, შემდეგ ფრინველები და ბოლოს ძუძუმწოვრები. შედარებითი ანატომიის, ემბრიოლოგიისა და პალეონტოლოგიის მონაცემებზე (თურცა ეს მონაცემები მცირეა) დაფუძნებით ჩვენ შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ თუ როგორ მოხდა ხერხემლიანთა ამოსვლა ხმელეთზე.

ჩვენ ვიცით, რომ ამჟამად ტროპიკულ ქვეყნებში არის თევზები, რომელნიც პერიოდულად ამოდან წყლიდან და ხმელეთზე ატარებენ საკმარად ხანგრძლივ დროს. ეს შესაძლებელია იმის გამო, რომ მათ განვითარებული აქვთ მთელი რიგი სამარჯვი მოწყობილობანი საპერო ცხოვრებისათვის, სხეულის გამოშრობისაგან თავდაცვისა და სუნთქვისათვის. მაგალითად, შემჩნეულია, რომ ხმელეთზე ამოსულ *Gobidae*-ს უნვითარდებათ კანის გარქავება, *Blennidae*-ს — კუტიკულას გაჩენა. მათ უნვითარდებათ: კანით სუნთქვა, დამატებითი სასუნთქი ორგანოები პირის ღრუში, განსაკუთრებული მოწყობილობანი ლაყუნის

ლრუში (Anabas) სისველის შესანარჩუნებლად, თავისებურად შეცვლილი მკერდის ფარფლები, რომლებზედაც თევზებს დაყრდნობა შეუძლიანთ (Perlophthalmus), დაშველი მოწყობილობანი ლატერალურ ორგანოებში და ა. შ. მაგრამ ყველა ეს მოწყობილობანი ისეთი ხასიათის არაა, რომ მათი შემდგომი განვითარებით შესაძლებელი ყოფილიყოს ხმელეთის ფორმათა ჩამოყალიბება.

წყლიდან თევზის ხმელეთზე ამოსვლამდე საჭირო იყო მათ მიერ მთელი რიგ ნიშნობლივ თვისებათა შოპოვება, სახელდობრ: ლაყუჩით სუნთქვამ ადგილი უნდა დაუთმო ფილტვებით სუნთქვას; გარდა ფილტვების განვითარებისა უნდა წარმოშობილიყო შესატყვისი ცვლილებები სისხლის მიმოქცევის სისტემაშიც. ე. ი. განვითარებულიყო ფილტვის არტერიები და ვენები; გულში უნდა მომხდარიყო არტერიალურ და ვენურ ნაწილებად დაყოფა. ფილტვით სუნთქვის შესაძლებლობის უზრუნველსაყოფად ნესტოები ხახასთან უნდა დაკავშირებულიყო, უნდა განვითარებულიყო სასუნთქ მოძრაობათა განსაკუთრებული ტიპი. კიდურებზე ფარფლებიდან უნდა გარდაქმნილიყო ბერკეტთა სისტემით მიწაზე სამოძრაოთ. აგრეთვე უნდა განვითარებულიყო მოძრაობის განსაკუთრებული რეფლექსები, უფრო სხეანაირი, ვინემ თევზების. განვითარებამ ხმელეთზე ცხოვრებასთან და კვების შეცვლასთან დაკავშირებით გამოიწვია palatoquadratum-ის უფრო მტკიცე შეერთება თავის ქალასთან; უნდა განვითარებულიყო ავტოსტილია.

კანისა და სხეულის გამოშრობის საწინააღმდეგოდ უნდა განვითარებულიყო განსაკუთრებული მოწყობილობანი კანში, პირველყოელისა გარკვევება. თავდაპირველად შენარჩუნებული ჯაეშანი შემდგომში უნდა გამქრალიყო როგორც ზედმეტი ბარგი ჯერ კიდევ სუსტ კიდურებისათვის. თავის ტვინსა და გრძნობის ორგანოებს უნდა მიეღოთ დიდი განვითარება. ამ ნიშანთა ყველა ან უმეტესი ნაწილი უნდა განვითარებულიყო თითქმის ერთად და ერთდროულად, რათა ჩამოყალიბებულიყო ცხოვრების უნარის მქონე ცხოველი.

თითქმის ყველა ჩამოთვლილი თავისებურებანი ამათუიმ სახით გააჩნიათ Dipnoi-თ, Crossopterygii-ებსა და ნაწილობრივ ზოგიერთ Holostei-ებს (იხ. თავი თევზების შესახებ).

ხმელეთის ხერხემლიანები შეიძლება წარმოშობილიყვნენ მხოლოდ მტკნარ წყალში მცხოვრებ თევზებიდან, ვინაიდან მხოლოდ უკანასკნელებს შეიძლება გადაეღოთ ფილტვები ლაყუჩის ტომსიკის გამოზერილობათაგან, რაიელნიც, როგორც საცურავი ბუშტი, ერთდროულად წარმოადგენდნენ პიდროსტატიკურ ორგანოსაცა და სუნთქვის დამატებითი ორგანოსაც.

სტეგოცეფალთა თავდაპირველი წარმოშეება მომხდარა ქვანახშირის პერიოდში. ეგრედწოდებულ *Thrinopus amphibius* წარმოშეება ზემო, დევონიდან. საექვოა, მაგრამ ყოველშემთხვევაში საესებით უუქველია ის, რომ ამფიბიები სწორედ ამ დროს, და შესაძლოა უფრო ადრეც წარმოიშვნენ.

მტკნარ წყალში მაშინ ცხოვრობდნენ ფოჩნაკრტენიანები, ორგვარადმსუნთქავნი და ზეიგენები.

სტეგოცეფალებთან ყველაზე ახლო დგანან პირვანდელი, ე. ი. დევონის

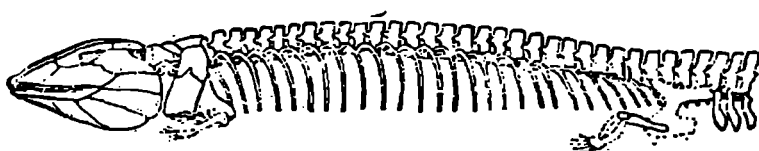
Crossopterygii-ები, სახელობრ Osteolepidoti-ს ოჯახი, რომელნიც Dipnoi-სთან ერთად საერთო ლეროდან წარმოიშვნენ.

სტეგოციფალს Osteolepidoti-სთან აახლოვებს მთელი რიგი დეტალები თავის ქალის ანაგობაში: თხემის ქუქრუტანა, რთული ქვედა ყბა, სახნისის დიდი კბილები, კბილები მინანქარის ნაოქებით, ძვალი თვალის კაკლის სკლერაში. მსგავსებას ადგილი ქონდა მხარის სარტყელის ანაგობის, ქერცლის და კანის ანაგობის მხრივაც.

დაბოლოს ფოხნაკრტენიანთა თანამედროვე წარმომადგენელს—Polypterus-ს (ისევე როგორც Dipnoi-ს მატლებსაც) ჩვენ ვაჩვენებთ გარეთა ლაყუჩებს, რაც დამახასიათებელია ამფიბიათა მატლებისათვის და ალბად მათი შორეულ წინაპრებისათვისაც.

უძველესი სტეგოციფალნი, მაგალითად, Eogyrinus Embolomeri-დან, წარმოადგენდნენ წყლის ცხოველებს, რომელნიც თავიანთ თევზ წინაპრებთან ერთდროულად ცხოვრობდნენ, ისინი მზად იყვნენ ხმელეთზე ამოსავლელად, მაგრამ არასაკმარისად. მათი მენჯი ჯერ კიდევ არ უერთდებოდა ბერხემალს: ისინი ცხოვრობენ წყალში (სურ. 260).

ხმელეთზე ცხოვრებისათვის საჭირო ორგანიზაციის განვითარებისათვის, პირველყოფილისა სუნთქვისა და სისხლის მიმოქცევის განვითარებისათვის, სათა-



სურ. 260. Eogyrinus ateyi, პრიმიტიული ემბოლონერული ამფიბია- ჩონჩხის რეკონსტრუქცია. (Watson-იდან).

ნალო ბიძგს წარმოადგენდა ალბად სასუნთქ ლაყუჩების აპარატის არასაკმარისობა, რაც ემჩნევათ მაგალითად Dipnoi-ებს, რომელთაც არ გააჩნდათ არც სრულქმნილი მტუმბავი სარტყელი აპარატი, არც ლაყუჩის საკმარის კარგი ცხვეულო. საესებით ბუნებრივია, რომ მათ განუვითარდათ დამატებითი სასუნთქი აპარატი: ფილტვები სუნთქვისათვის საჭირო ყველა ცვლილებებით სხვა ორგანოებში. მის განვითარებას ხელს უწყობდნენ კიდევ იმდროინდელი თევზების ცხოვრების პირობები, მაგალითად, ისეთი წყალთსაცავები, რომელნიც დროგამოშვებით შრებოდნენ, როგორც ამას აქვს ადგილი თანამედროვე ავსტრალიაში. ასევე ხდებოდა ალბად Tetrapoda-ს წინაპრების მიმართაც. ხმელეთის ტიპის კიდურები განუვითარდათ როგორც წყალთსაცავების ფსკერზე ცოცვისათვის სამარჯვი აპარატი, როგორც ამას ვაჩვენებთ Polypterus და Ceratodus-ის მატლებს. პირველი Tetrapoda-ები ჯერ კიდევ წყლის ცხოველებს წარმოადგენდნენ და მათთვის არც შეიძლებოდა სრული უფლებით გვეწოდებია ამფიბიები. დევონის მშრალი და ცხელი ჰავა უნვითარებდა მათ დამატებითი სუნთქვისათვის საჭირო სამარჯვ მოწყობილობებს.

ამ დროს პირველ Tetrapoda-ებს ხმელეთზე ამოსვლა არ შეეძლოთ. ეს შესაძლებელი იქნებოდა მხოლოდ მაშინ, როცა საამისოდ ხელსაყრელი გარე-
შემო პირობები შეიქნებოდა, ე. ი. სველ ქვანახშიროვან პერიოდში. ისეთი
ფორმა, როგორიც ამფიბიაა, სავსებით ვერ ეგუება მშრალ და ცხელ ჰაერს პი-
რობებს, განსაკუთრებით ვერ შეეგუებოდნენ მას პირველი Tetrapoda-ები.
წყლის ორთქლით გაშლენილ ტყეების პირობებში ქვანახშირის პერიოდში,
პირიქით, მათ უნდა ქონოდათ სავსებით შესაფერისი გარემო წყლიდან ამოსას-
ვლელად. რაკი ეს მართლაც ასე მოხდა, შერჩევა-შეგუება უნდა გამოხატულიყო
ხმელეთზე ცხოვრებისათვის საჭირო სამარჯვ საშუალებათა შემდგომ განვითარე-
ბაში და, მაშასადამე, თანამედროვე Tetrapoda-თა წარმოქმნაში.

ხმელეთის პირველ მცხოვრებთა ფილტვები არასრულქმნილი იყო, ჯავშანი
ხელს უშლიდა კანით სუნთქვის განვითარებას, ამიტომაც ის თანდათანობით
ქრება კიდევ და უფრო ხანგრძლივად კი შენარჩუნებულია მკცელზე, ვინაიდან
პირველი ხმელეთის Tetrapoda ები კიდურების სისუსტისა გამო მუცელს მიწა-
ზე მიათრევდნენ და, რა თქმა უნდა, ჯავშანიც მათთვის სასარგებლო იყო.

ხმელეთზე მცხოვრებთა სუნთქვის აქტი, რომელიც გამოიხატებოდა ჰაე-
რის ჩასუნთქვაში, განვითარდა წყალის ჩაყლაპვის აქტიდან, რასაც ვამჩნევთ
Urodela-ებს, რომელთა მერ ჩაყლაპული წყალი გადიოდა ლაყურის ხერცელებით
გარეგანი ლაყურების განაზნით. პირველ Tetrapoda-თ კიდურებს დამოუკიდე-
ბელი მუწაობის შესრულება ჯერ კიდევ არ შეეძლოთ და სათანადო ინერვაცი-
ის უქონლობისა გამო მხოლოდ ხდებოდა მათი გადაადგილება ტანის კლაკნის
მეშვეობით.

მოზრდილ სტეგოცეფალთა ადგილსამყოფელოს მტკნარი წყალი ან ხმელე-
თი წარმოადგენდა (ან ერთიც და მეორეც როგორც თანამედროვე ამფიბიები-
სათვის, მათთვისაც შესაფერ გარემოს პირობები წარმოადგენდნენ.

ზოგი მათგანი ნადირობდა ღამით. ამაზე მიგვითითებს, მაგალითად, წვრილ
სტეგოცეფალთა (Branchiosauria-თაგან) პოვნა სივილარიათა და ლეპიდოდენ-
დრონთა პარკებში, ვინაიდან, როგორც ჩანს, ისინი დღის სინათლეს გაურბო-
დნენ. მატლის მდგომარეობაში სტეგოცეფალები სუნთქავდნენ ლაყურების მეშ-
ვეობით, რომლებიც მათ უქრებოდათ მოზრდილ მდგომარეობაში, მაგრამ მათ-
ში იყო ნეოტენიური ფორმები, რომელთაც ლაყურები უნარჩუნდებოდათ მოზრ-
დილ მდგომარეობაშიც. ეს თვალსაჩინო იყო იმ შემთხვევებში, როცა ხმელეთზე
ცხოვრობის პირობები ხელახლად ერთობ მშრალი აღმოჩნდებოდა. გვერდითი
ხაზის სისტემის ერთობ განვითარებული მილები ლაბირინთოდონტებს, როგორც
ეტყობა, კანის სველი მდგომარეობაში შენარჩუნებისათვის ესაჭიროებოდათ.

სტეგოცეფალებმა უკვე აღრიდან იწყეს დიფერენცირება სხვადასხვა მიმარ-
თულებით. თავდაპირველი ფორმა იყო მიწაკაცებრი ფორმა.

დიფერენცირება ორი მიმართულებით ვითარდებოდა: სხეულის წაგრძე-
ლებისა და დამოკლების მიმართულებით. პირველი შეგნებულია Aistopoda-ს
ჯგუფში, რომელიც კიდურების უქონლობის მხრივ მოგვაგონებს Apoda-ს, მაგ-
რამ ამ უკანასკნელთა წინაპარს ის მაინც არ წარმოადგენს. დამოკლებული სხე-
ული ქონდათ ლაბირინთოდონტებს.

რომ სტეგოცეფალები დანარჩენ ამფიბიათა წინაპარნი იყვნენ, ეს ექვს გარეშეა. მაგრამ ისინი გადაშენდნენ პერმის პერიოდში და მხოლოდ მცირეოდენმა მოალწია ტრიასის პერიოდამდე. შემდეგ კი—ჩესამედი ერას დასაწყისამდე—ამონათხარი ამფიბიები ჩვენთვის თითქმის უცნობია და გარდამავალი ფორმები სტეგოცეფალებიდან თანამედროვე ამფიბიებამდე ჯერ კიდევ ნაპოვნი არაა. ამით აიხსნება თანამედროვე ამფიბიათა ევოლუციის საკითხის გაურკვეველობა.

საერთო ანაგობით სტეგოცეფალებთან ყველაზე ახლო ღვანას Urodela-ები. მათ უუძველეს წარმომადგენლად სთვლიდნენ ქვემოპერმის *Lysorophus tricarinatus*-ს. ამჟამად ეს სახეობა კარგადაა შესწავლილი, და მას მიაკუთვნებენ *Stegocephali lepospondyli*-ს. შესაძლოა, რომ შლამში მცხოვრები ეს ფორმა ნეოტენიური იყო.

ტრიასიდან ეოცენამდე ნამარხი ამფიბიები არ მოიპოვება, გარდა ბელგიის ქვეცარცოვან შრეში ნაპოვნი ამფიბიებისა (*Hylaebathrachius croyi*), რომელნიც ახლოს ღვანას Proteidae ბთან.

საფრანგეთის ოლიგოცენში ნაპოვნია Urodela, რომელსაც *Megalotriton* უწოდეს; ქვემო მიოცენში უკვე ცხოვრობდა Triton-ი. შეეცარიის ზემო მიოცენიდან ცნობილია სალამანდრა, რომელსაც „წარღვრის მოწამე-ცოდვილის“ სახელით იცნობენ. ეს არის *Andrias scheuchzeri* (Cryptobranchidae-დან)-თანამედროვე მიწაკა—*Triton cristatus*—ცნობილია ინგლისის წინამეოთხედ შრეებიდან.

ამრიგად, პალეონტოლოგია მცირე ცნობებს იძლევა თანამედროვე ამფიბიათა ფილოგენიის ასაგებად. მისი აგება გვიხდება ანატომიურ მონაცემების მიხედვით. ამჟამად თანამედროვე ამფიბიები გამოყაუთ *Phyllospondyli*-დან (*Branchiosauria*). მათგან წარმოიშვა ალბათ Anura-ცა და Urodela-ებიც. *Lepospondyli*-თა განშტოებას ალბად წარმოადგენს Apoda. Anura ცნობილია ქვემო მიოცენიდან, სადაც ნაპოვნია 12 სახეობა *Palaeobatrachus* გვარიდან, რომელიც ახლო ღვას *Pipidae*-სთან (*Aglossa*); გვარები *Rana* და *Bufo* ცნობილია ზემო ეოცენიდან.

VI. ამფიბიათა ბიოლოგია და მკოლოგია

1. ამფიბიათა შეგუება საბინადრო გარემოპირობებთან: ტიპები—მთხრელები, წყლის, ნიადავის, ხის

საბინადრო გარემოპირობებთან შეგუება პირველყოვლისა გამოიხატება სხეულის ფორმასა და ზოგიერთ გარეგან ორგანოთა სტრუქტურაში. როგორც ზემოდ დავინახეთ, ამფიბიათა საბინადრო გარემო ერთობ მრავალფეროვანია. როგორც თითქმის ყველა ამფიბიათა მატლები, ისევე მათი მრავალი მოზრდილი ფორმაც, ცხოვრობს წყალში; სხვა ამფიბიები წყალს ნხოლოდ დროგამოშვებით ეტანებიან, უმთავრესად კი განრავლების პერიოდში; შესამენი იქცნენ მთლიანად ხმელეთის ფორმებად; მეოთხენი ცხოვრობენ ხეებზე. დაბოლოს, არიან ისეთებიც, რომელნიც ეწევიან სავსებით ნიადაგქვეშეთის ცხოვრებას.

საბინადრო გარემოთა ეს სხვადასხვაგვარობა თავის ბეჭედს ასევეს ანფი-

ზიათა ორგანიზაციას, რომელნიც წარმოადგენენ სხვადასხვა შეგუებითი ტიპებს: წყალში მცხოვრებნი, ნახევრადწყალში მცხოვრებნი, ხმელეთზე და ხეზე მცხოვრებნი და მთხრელები.

უფფხონი (Apoda) ეწევიან სხვა ამფიბიათაგან სავსებით განსხვავებულ, ე. ი. წმინდა ნიადაგქვეშეთის ცხოვრებას. ამასთანავე ისინი მოძრაობენ სხეულის გველისებრ კლაკნით, გზას კი თავით იკაფავენ. მოძრაობის ასეთ ხერხისას კიდურები არამთუ საჭირონი. არამედ ხელისშემშლელიც კი იქნებოდნენ. ხანგრძლივი შერჩევის შედეგად კიდურებმა განიცადეს სრული რედუქცია. მათთან რედუქცირებულ იქნენ კიდურთა სარტყლებიც.

მეორეს მხრივ მოძრაობის ისეთ ხერხისას, რომელიც Apoda-თ გააჩნიათ, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სხეულის სიგრძეს: რაც უფრო გრძელია სხეული, მით უფრო ძლიერია სხეულის წინისაკენ ბიძგება. ეს კი ერთგვარად გავლენას ახდენს თავის ანაგობაზე, რომელიც თითქოს ერთგვარ „ურნალს“ წარმოადგენს, რითაც აიხსნება მისი ასეთისე მტკიცე ანაგობა.

ამასთან დაკავშირებით Apoda-თა მალათა რიცხვი 200-ზე მეტს აღწევს; მალათა მეტნაწილს აქვს გრძელი ნეკნები, რომელთა ბოლოებიც მოძრაობისას მიწაზე ებჯინებიან; კიდურები (ისევე როგორც სარტყლებიც) სავსებით არ გააჩნიათ; თავის ქალა ერთობ კომპაქტურია და მთლიან კოლოფს წარმოადგენს, რითაც ის ჩვენ სტეგოცეფალს მოგვაგონებს. ამასთან მისი თავის ქალა სტეგალური კი არა, ფსევდოსტეგალურია, — მსგავსება-კი მხოლოდ კონფერენცულურა: თავის ქალა შექმნილია ძვალთა განზიდული ზრდით, რაც სხვა თანამედროვე ამფიბიათაც აქვთ: ძვლების ასეთი ზრდა გამოწვეულია მთხრელურ პირობებთან შეგუებით, რასაც ის აღწევს იმით, რომ პირი მოთავსებულია თავის ბოლოში კი არა, არამედ ქვემოთკენ, რათა პირში მიწა არ ჩაუკვიედეს. თვლები რედუცირებული, რუდიმენტარული და უმოქმედოა, რადგანაც ისინი ჩამალული არიან კანის ქვეშ. კანის ჯირკვლების სიმრავლე და რგოლოვანობა ალბად იმავე მიზნებს — ნიადაგში მოძრაობის გაადვილებას ემსახურება.

სხეულის ანაგობის სხვა ტიპს სხვა საბინადრო გარემოსთან დაკავშირებით ჩვენ ვამჩნევთ წყლის ამფიბიებს. მაგალითისათვის გამოგვადგება მიწაკაცა (Molge). მას აქვს წაგრძელებული სხეული, ორი წყვილი ფეხი, ოდნავ გრძელი კლდი: მიწაკაცა წყალში ცურავს კულის გვერდითი ანუ ხრახნისებრი მოძრაობით. კლდზე ვერტიკალური ფარფლი აქვს. ცურვისას მიწაკაცას კიდურები სხეულზეა მიბჯინილი და უქნითურ მიმართული.

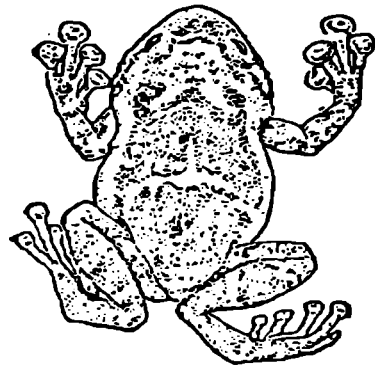
ზოგ Urodela-ების, მაგალითად, Amphiumidae-ს სხეული წაგრძელებულია გველისებრად. ამასთანავე განუვითარებელი რჩება წინა ანდა უკანა კიდურები. გველისებრი ფორმა უნვითარდება იმ Urodela-ებს, რომელნიც ცხოვრობენ შლამში.

ამფიუმს აქვს პაწაწკინა, უქუთუთო თვალები. ასევე Sirenidae-ებსაც. დგენერიკრებული და კანს ქვევით დაფარულია პროტეის (Proteus) თვალები. ისინი თითქოს განვითარების შეჩერებულ საფეხურს წარმოადგენენ: რქოვანა და თვალის წინა საკანი ჯერ კიდევ არა აქვს, ლინზა ჩანასახოვანია, ბადურაში ჯერ კიდევ არაა ჩხირები და კოლბა. მაგრამ ჩვენ აქ საქმე მემკვიდრეობითი ნი-

წანთან კი არ გვაქვს, არამედ მეჰვიდრობითი ჩანასახის განუვითარებლობასთან, რაც გამოწვეულია სათანადო ფუნქციის უქონლობით, ვინაიდან ახალგაზრდა პროტეების აღზრდისას სინათლეზე თვალების ანაგობა საუესებით იცვლებოდა: გადიღდა თვალების სიდიდე, გაჩნდა გარქავება და თვალის წინა სკანი, ე. ი. ბროლი განვითარდა, კეტინაში გაჩნდა ჩხირები და კოლებები. *Typhlotriton spelcus*-ს *Plethodontidae* ოჯახიდან პირუკუ მოვლენას ვამჩნევთ: ამ სალამანდრას თვალები აქვს მანამ, სანამ ის მატლის მდგომარეობაში იმყოფება და სინათლეზე ცხოვრობს, შემდგომში კი, გამოქვაბულში ცხოვრებისას, კარგავს მხედველობას.

მიწაკაცა მიწაზე მოძრაობისას მუცელს მიწაზე მიათრევს. უკანა ფეხები სხეულს წინისაკენ უბიძგებენ, წინა ფეხები კი მხოლოდ მიმართავენ მოძრაობას, სხეული გველისებრ იკლანება. ნიადაგის სალამანდრებს უფრო მოქნილი სხეული აქვთ და შეუძლიათ უფრო სწრაფი ჩვენს ხელიკების მსგავსად. სპეციალურმა გამოკვლევებმა ნათელყო, რომ *Amblystoma*-ს სიარულის რეფლექსები გამოუმუშავდა მისი ტურვითი რეაქციებიდან. პირველი საშობაო ნერვები, რომელთაც განვითარებისას კიდურების კუნთებამდე მიაღწიეს, წარმოადგენენ იმ ნერვთა ტოტებს, რომელთა ვალიზიანებიც იწვევს ტანის კუნთების შეკუმშვას. ამაშიაც ჩვენ ვხედავთ კიდევ ერთ-ერთ დამამტკიცებელ საბუთს თევზთაგან ამფიბიათა წარმოშობისას.

ორგანიზაციისა და მოძრაობის მხრივ სულ სხვა ტიპს წარმოადგენენ *Anura*-ები. მათი სხეული მკვრივია, მოკლე, უუღლოთ. უკანა კიდურები წინაზე გრძელია. წყალში ისინი მოძრაობენ ძლიერი ბიძგების მეშვეობით, რაც ხორციელდება უკანა ფეხებით, რომელთა თითებიც წაგრძელებულია და შეერთებულია აკვით. წინაკიდურები კი ამ დროს მიბჯენილია სხეულზე, ისევე როგორც ეს აქვს *Urodela*-ს. ნელი მოძრაობისას უკანა ფეხები რიგრიგობით იმართება. ისევე როგორც ეს ხდება სიარულის დროს. მიწაზე მოძრაობა ხორციელდება ხტუნვით, ე. ი. წინა და უკანა ფეხების რიგრიგობითი ვადანაცვლებითი, როგორც მოძრაობენ მაგალითად ის ამფიბიები, რომელთაც უკანა ფეხები ნაკლებ აქვთ (მაგალითად გომბეშოები).



იმ *Anura*-ებს, რომელთაც გამოიმუშავეს ცოცვის უნარი, განუვითარდათ მთელი რიგი მოწყობილობანი (სურ. 261). თითებზე განვითარდა სპეციალური დისკოები, რომლებიც სურ. 261. *Platyhvia verrucosa*, მის მდიდარია ლიმფატორი სივრცეებითა და ბაყაყი *Brevicipidae*-დან. (Nobie-დან). ლორწოვან ჯირკვლებით ეპითელიუმში. მობლაუჭება აქ ხორციელდება ორ ურთიერთ მჭიდროდ შეზნებ სხეულთა მოლეკულარულ მიზიდულობით, რაც მით უფრო ძლიერია, რამდენადაც ნაკლებია მათ

ზორის ჰაერი. განსაკუთრებული გლუვი მუსკულები ამ მუსკულებს აძლევენ პრტყელ ფორმას.

იავის ბაყაყი (*Rhacophorus*) მობლაუჭებას არამარტო თითების დისკობით, არამედ მუცლის კანის, კიდეუების კანის და ნიკაპის კანის ნაოჭების მეწვეოლით ანხორციელებს.

ზოგ ხია ბაყაყს აქვს თავისებურად მოწყობილი მისაწოვარი კიდეუები. მაგალითად, *Phyllomedusa burmeisteri*-ს ჩვენ ვამჩნევთ ასეთსავე ცვლილებას განვითარების ხარისხში და თითების განწყობაში, როგორც ეს აქვს ზოგიერთ ფრინველებსა და ლემურებს. ჩვენ აქ გვაქვს მცოცავ ცხოველთა კონვერგენციის მაგალითი (სურ. 208).

ხის ფორმებს ჩვენ ვამჩნევთ კიდევ სამარჯვე მოწყობილობას, რომელიც ერთნაირ პრინციპის მიხედვით განუვითარდა რეპტილიებსაცა და ძუძუმწოვრებსაც: ესაა სანავარდო უნარი.

Rhacophorus-ის გვარის წარმომადგენელთა უმეტეს ნაწილის თითები შეერთებულია აპკით არაუმეტეს, ვინემ ნახევრამდე, დანარჩენების კი აღწევს დისკობამდე ბოლო ფალანგებზე. ამ შემთხვევაში აპკებით ისინი სარგებლობენ პარაშუტების მსგავსად. ხიდან გაფრენისას ბაყაყი შლის თითებს, კიდეუები მიბჯენილი აქვს სხეულზე, რომელიც იბერება ძლიერ განვითარებულ ფილტვის ტომსიკების გაბერვისა გამო. ვლებულობთ პარაშუტის მსგავს დიდ ზედაპირს. *R. pardalis* თითებზეა აპკების ზედაპირი უდრის 18,8 სმ². *R. malabaricus*-ის შეუძლია ცოცვითი გაფრება 10—15 მეტრ მანძილზე. *Hyla venulosa* ს შეუძლია აკეთოს ნახტომი 4 მეტრის სიმაღლიდან.

Anura-თა შორის არის ფორმები, რომლებიც შეეგუენ მიწის თხრას. ისინი მიწაში ეფლობიან გვალვების დროს. თხრა სწარმოებს უკანა ფეხებით. ნივრიანას (*Pelobates fuscus*) საამისოდ გააჩნია განსაკუთრებული მოწყობილობა ნიჩბისებრი რქოვანი ქიმის სახით ტერფზე. *Scaphiopus* (ოჯახი *Pelobatidae*) და *Pelobates* გვართა მთხრელ სახეობების თავი ბლაგვია; თავის კანქვეშა შემავრთებელი ქსოვილი ინფილტრირებულია ძვლის ქსოვილით. სხვა მთხრელ სახეობების თავი, პირიქით, წაწვეტებულია და მოკლებულია ხსენებულ გაძეალებებს. შლამის მთხრელ ზოგიერთ *Urodela*-თაც აგრეთვე აქვთ წვეტიანი ღინგი-

2. ამფიბიათა კვება. ხაქმლის სახეობასთან შეგუება

მოზრდილ მდგომარეობაში ამფიბიები წარმოადგენენ მტაცებლებს. ისინი იკვებებიან ქიებით, ლოკოკინებით, მწერებით და ფუტკარითაც კი. ბაყაყთა ზოგიერთი მსხვილი სახეობანი ნადირობენ უფრო პატარა ბაყაყებზე და იქნობამდე პატარა თბილისისხლიანებზედაც კი. ასე მაგალითად: რქოსან ბაყაყს (*Ceratotophrys dorsata*) გააჩნია იმდენად დიდი პირი, რომ შეუძლია ჩაყლაპოს მოზრდილი წიწილი. რაც შეეხება ვირთაგვებსა და თაგვებს; მათ სულ ადვილად ყლაპავს. ხარ-ბაყაყი (*Rana catesbyana*) ყლაპავს ქაობის წიწილებს, იხვის ქუქებს, თევზებს, გველებს და ბაყაყებს.

გიგანტური სალამანდრა (*Megalobatrachus maximus*) იკვებება ბაყაყებითა და თევზებით. ხაქმლის ტაცება პირის მეშვეობით ხდება. მხოლოდ ზოგი-

ერთ შემთხვევაში (ბაყაყები) იხმარიებენ წინა კიდურებს. ჩაყლაპვა კი ხდება თვალების დახმარებით. თვალის კაკლები ძლიერ შეღრმავებულია პირის ღრუსაკენ და მისგან მხოლოდ ლორწოვანი გარსით გამოცალკევდებიან. განსაკუთრებული კუნთი მოხუშავს თვალებს უკნისაკენ, რაც ხელს უწყობს საკმლის ჩაყლაპვას. როცა ბაყაყი ყლაპავს მსხვერპლს, ის ყოველთვის ხუჭავს თვალებს, რომლებიც ამ დროს ეშვებიან პირის ღრუში. ვინაიდან მსხვერპლი ცოტადთუბევრად ერთგვარია, მისი სატაცებლად ამფიბიებს განსაკუთრებული მოწყობილობანი არ გააჩნიათ. ბაყაყებს შეუძლიათ ენის დიდის სისწრაფით გადმოსროლა. ენა წინითკენაა მიმაგრებული და არა უკნითკენ, როგორც ეს აქვს ჩვეულებრივად სხვა ხერხემლიანთა მეტნაწილს. ვინაიდან ენა ერთობ წებოვანია (ჯირკველთა დიდი რაოდენობის წყალობით), მსხვერპლი (ბუზი, ჭიები, მატლები და სხვ.) კარგად ეწებება მასზე (სურ. 262).

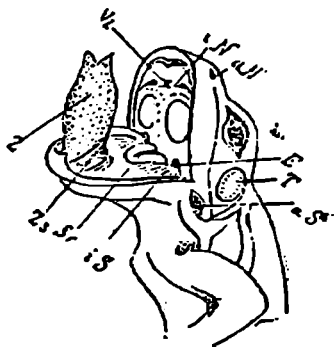
ენის წინისაკენ გადმოსროლა და უკანვე პირში შეწევა ხდება განსაკუთრებულ კუნთების მეშვეობით, საკუთრივ ენის კუნთები კი იძლევიან მსხვერპლის დაქერის საშუალებას. სხვა ამფიბიების, მაგალითად, გამოქვაბულის სალამანდრას (*Spelerpes fuscus*) ენა მოთავსებულია ლეროზე, რომელსაც გაწელვის დიდი უნარი (სურ. 263) ახასიათებს.

აღმოსაყლეთ აფრიკის მოკლეოვას (*Breviceps mossambicum*), რომელიც პრასიკუროებით უნდა იკვებებოდეს, აქვს ერთობ ვიწრო პირი, გრძელი და შიზრდილი ენა, კბილები არა აქვს, კუჭი ერთობ დიდია. აქ ჩვენ ვხედავთ იმავე სახის მოწყობილობას, როგორიც აქვთ ძუძუმწოვართ, რომელნიც იკვებებიან კინკველებითა და პრასიკუროებით, მაგალითად, კინკვლიკამიას.



სურ. 263. გამოქვაბულის სალამანდრის, *Spelerpes fuscus*-ის ენა: a—შეწეული, b—გაწეული. (Hayen-ით და Wiedersheimus Hiezheimer).

რეებს და სხვა. თავიანთ რქოვან ყბებით ისინი ფხეკენ მცენარეებს და შეუძლიათ დიდხანს არსებობა მხოლოდდა მხოლოდ მცენარეულით კვებით. უზრომწარდღლ მდგომარეობაში გადასვლისას, მეტამორფოზის წინ ისინი გადადიან ცხოველებით კვებაზედაც.



სურ. 262. მწვანე ბაყაყის, *Rana esculenta*-ს თაღი და ენა. (Werner-ით).

ტემპერატურის აწევისას ამფიბიათა გაუმძაღრობა იზრდება. ტემპერატურის დაწევისას კი, პირიქით—ეცემა.

ამფიბიათა მატლები მარტო ცხოველებით როდი იკვებებიან. თავიანთ არსებობის პირველ დღეებში ისინი განუწყვეტლივ ივსებენ ნაწლავებს, ყლაპავენ უამრავ წვიროცხოველებს: ინფუზორიებს, კიბოს. მაგვართა დიატომურ წყალმცენარეებს და სხვა.

მიწის მთხრელი Apoda-ები იკვებებიან წვრილი გველებით, ქიაყლებით, ბრუსა გველებით, აგრეთვე ქიანჭველებით, რომელთა ბუდეშიაც ხშირათ თვით ცხოვრობენ. Urodela-თ შეუძლიათ უმოძრაო მსხვერპლის დაქერვა. ამიტომ ზოგი მათგანი კამს თევზების ქვირითს, საკუთარ კვერცხებს. Anura-ები კი, პირიქით, იტაცებენ მხოლოდ მოძრავ მსხვერპლს, ხის ბაყაყები (Hyla) ხტომით იჭერენ მსხვერპლს.

ამფიბია-„კანიბალებს“ (თავისი მოძმეთა ქამიებს) უნვითარდებათ დიდი „საქერი კბილები“. ასეთივე კბილები ემჩნეოდათ ლაბირინთოლონტებს. სტეგო-ეტუალები თანამედროვე ამფიბიათა მსგავსად იკვებებოდნენ.

3. ამფიბიათა კანის შეფერილობა

ამფიბიათა კანი მეტწილად შეფერილია და ისიც ზოგჯერ ერთობ ნათლად. Bombinator-ს მუცლის კანი შეფერილი აქვს ნათელ ყვითელ და ლურჯ ან ლურჯ და წითელფერებათ. ალისფერმუცლა მიწაქაქას (Triton pyrrhogas-tra) მუცელი შეფერილი აქვს ინტენსიურ ქიაფერის წითელ ფერად. რქოსანი ბაყაყი (Ceratophrys cornuta) შეფერილია ნარინჯისებრ წითელ, წაბლისფერ და ზურმუხტისებო მწვანე ფერებათ და ა. შ.

შეფერილობა განპირობებულია იმავე ელემენტებით, როგორც თევზების: პიგმენტი და მარეფლექტირებელ ირიდოციტებით. პიგმენტი ან დიფუზურად ვრცელდება სხეულში ანარადა მარცვლოვანია. დიფუზური პიგმენტი, მეტწილად ყვითელია, განლაგებულია ეპიდერმისის რქოვან შრეში; მარცვლოვანი კი თავსდება განსაკუთრებულ უჯრედებში — ქრომატოფორებში, რომელთაც გააჩნიათ ამებოიდურ ქიმების წამოშვების უნარი. ქრომატოფორები თავსდებიან cutis-ში, მეტწილად მის ზედაშრეში. ქრომატოფორთა შეკუმშვა იწვევს ზედაპირზე პიგმენტის გაქრობას, ქიმების გამოშვება კი იწვევს მის ცოტადთუბევრად სწორ განაწილებას: პიგმენტი ჩვეულებრივად არის შავი, წაბლისფერი, ყვითელი ან წითელიფერის. გარდა ამისა გვხვდება გუანინის თეთრი მარცვლები და განსაკუთრებული შემფერავი ნივთიერებანი ლითონური ბზინვით. მწვანე და მტრედისფერი პიგმენტები არ არსებობენ, და ამ ფერებით შეფერილობა „სუბიექტიურია“, ე. ი. განპირობებულია დამკვირვებლის თვალში ტონების აღრევით.

ამფიბიათა უმეტესობას გააჩნია ფერისცვალების უნარი; განსაკუთრებით ითქმის ეს ამფიბიებზე, რომელთაც შეფერილობის შეგუების უნარი გააჩნიათ. მრავალ შემთხვევებში ბაყაყებს შეუძლიათ (ზოგს ჩქარა და ზოგს კი ნელა) თავიანთი ფერი შეიცვალონ ნიადაგთან შეგუების მიზნით (ხის ბაყაყები კი ფოთლების ფერთან შეგუებით). ცეცხლოვანი სალამანდრა, თუ ის ბინადრობს ყვითელ ნიადაგზე, მოჭარბებით იძენს ყვითელ ფერს, შავ ნიადაგზე კი თითქმის შავდება. როგორია ფერის ასეთი ცვალებადობის მექანიზმი?

მიკროსკოპში ოდნავი გადიდებათ ხის ვასაკას (Hyla arborea) კანის შესწავლისას, ჩვენ ვხედავდ პოლიგონარულ ირიდოციტების მოზაიკას და შავ განტოტებულ ქრომატოფორებს, ზოგ ადგილას კანის ჯირკველთა ქუქრუტანებით.

ირიდოციტთა ქვემო ნახევარში იმყოფება გუანინის თეთრი მარცვლები, ზემო ნახევარში კი ყვითელი წვეუები. თუ რომ კანს დაეკვირდებით ქვემოდან, ის გვეჩვენება შავი ფერის, ვინაიდან მასში მოაპოვება მაანასტომოზირებული და მელანოფორთა განშტოებული შავი პიგმენტის უჯრედები — მელანოფორები.

თვით ეპიდერმისი უფერულია, მაგრამ იქ, სადაც სინათლე ვადის კანში, შემცირებულ მელანოფორებისას ის გვეჩვენება ყვითელი ფერის. ლეიკოფორები, ანუ მაინტერფერირებელი უჯრედები, შეიცავენ გუანინის კრისტალებს. ქსანტოფორები შეიცავენ ოქროსფერ-ყვითელ ლიპოქრომს. მელანოფორებს უნარი შესწევთ შესცვალონ თავიანთი სახე—ხან შეიკუმშონ სფეროს მაგვარად, ხან გამოყონ ქიმები—და ამით შესაძლებელი გახადონ ფერის შეცვლა.

ასევე მოძრავნი არიან ყვითელი პიგმენტი და გუანინის მარცვლები ქსანტოლეიკოფორებში. ლეიკოფორები, ანუ მაინტერფერირებელი უჯრედები, იძლევიან მორუხო-მტრედისფერ, მოწითელ-ყვითელ ანდა ველცხლისფერ ბზინვას. ყველა ამ ელემენტთა შეხამება კმნის ამფიბიათა შეფერილობის ყველა სახეობებს. მუდმივი შავი ხალები აიხსნება შავი პიგმენტით. მელანოფორები აძლიერებენ მის მოქმედებას. თეთრი ფერი გამოწვეულია ლეიკოფორებით მელანოფორების უქონლობისას. მელანოფორთა შეკუმშვისას და ლიპოქრომის გავრცელებისას იქმნება ყვითელი შეფერილება. უკანასკნელის შეკუმშვისას თავისუფლდება გუანინის მარცვლები ქსანტოლეიკოფორებში, და კანი რუხიფერისა გვეჩვენება. მწვანეფერი წარმოიქმნება შავ და ყვითელ ქრომატოფორების ურთიერთხედმოქმედებისას.

შეფერილობის შეცვლა ხდება ნერვულ სისტემის მეშვეობით და გარეგან თუ შინაგან ფაქტორების ზეგავლენით. მაღალი ტემპერატურა, გაშრობა, განათების ინტენსივობის ზრდა იწვევენ ქრომატოფორების შეკუმშვას და ცხოველისათვის ნათელი იერის მიცემას; დაბალი ტემპერატურა, სინოტივის გადიდება და სიბნელე იწვევენ მის გაშავებას. თუ რომ ცხოველს დაეაბრმავებდით, ის ვერ მოახდენდა სინათლეზე რეაგირებას; იმავე შედეგს მივიღებდით ორგორაკის და მხედველობითი ბორცვის დაშლისას. თუ გავალიზიანებთ ნერვს, მაგალითად, ბარძაყის ნერვს, მოხდება ცელილებები ბარძაყის შეფერილობაში.

Rana pipens სინათლის სტიმულაციაზე უპასუხებს უშუალო კანით, თვლების მონაწილეობის გარეშე. ვასაკა (*Hylidae*) შეფერილობის შეცვლის რეფლექსს იძენს შეხებითი გალიზიანების გზითაც თითის ბალიშებისა და მუცლის კანის საშუალებით. ხორკლოვან ფოთლებში ვასაკა უფრო მუქი ხდება, გლუვ ფოთლებზე კი—მწვანე. ვასაკა მუქდება ხეების ქერქზედაც, ფოთლებზე კი ხდება მწვანე ფერის თუნდაც სრული სიბნელე იყოს. იმავე რეფლექსს ვამჩნევთ დაბრმავებულ ცხოველებსაც.

სალამანდრების მატლები უფრო თალხფერისანი ხდებიან ბნელ ფსკერზე.

შეფერილობის ცვლილებანი აგრეთვე გამოწვეულია ფიზიოლოგიურ მდგომარეობითაც. მაგალითად, შეფერილობის ცვლილება გამოიწვევა სუნთქვის მოშლით, სისხლის ცირკულაციის შეჩერებით და ა. შ.

ერთობ საინტერესოა საკითხი იმის შესახებ, თუ ამფიბიათა შეფერილობა რამდენად წარმოადგენს შეგუებითი ნიშანს. რომ მრავალ შემთხვევაში ის ადაპტიკურია, — ეს უდავოა. მაგრამ ხშირად შეფერილობაზე გავლენას არ ახდენს არც საბინადრო ადგილის ხასიათი, არც ბიოტიური ურთიერთობანი. შეგუებითი ხასიათისაა *Hyla arborea*-ს შეფერილობა ხის ფოთლებთან და ქერქზე. მფარველობითი ხასიათისაა ჩვენი ბაყაყების მწვანე შეფერილობა. მაგრამ ხშირად სულ სხვადასხვა შეფერილობის ბაყაყები ცხოვრობენ ერთმანეთის გვერდით. შეფერილობის მფარველობითი მნიშვნელობის უქონლობის მაჩვენებელია *Ateopos varius*, ცენტრალურ აპერიკისა და კოლუმბიის ბაყაყი, რომელიც გამოირჩევა თავისი სხეულის ზემო ნაწილის შეფერილობის უაღრესი მრავალფეროვანობითა და ბრწყინვით; ამავე დროს არც შეფერილობა შეესაბამება გარემო პირობებს.

შამიან სახეობათა მკაფიო შეფერილობა ერთგვარ „გამაფრთხილებელ“ ნიშნად ზიანით. გამაფრთხილებელი შეფერილობაა ნარინჯის ხალებიანი შავი შეფერილობა ცეცხლოვან სალამანდრის — *Salamandra maculosa*-სი და შეფერილობა *Bombina bombina*-ს, რომელიც, მისდამი შეხებისას, მკვეთრად ხრის თავს და დებებს ზურგისაკენ, და ზათების მკაფიოდ შეფერილ ქვემონაწილს დასანახს ხდის. ეს ამფიბიები გამოყოფენ შამიან ნივთიერებებს. მაგრამ, თუ რამდენად ასრულებს აქ შეფერილობა მისდამი მიწერილ როლს, ეს საეჭვოა.

4. მფარველობითი საშუალებანი. რეგენერაცია

საერთოდ ამფიბიები თავდაცვისათვის ჯერ კიდევ სუსტად შეიარაღებულნი არიან. მათი მფარველობითი რეპერტუარი იმდენად მცირე და ორგანიზაცია იმდენად არასრულგნებელია, რომ თავდაცვისათვის მათი ფართოდ გამოყენება შეუძლებელია.

ლატაცვის ყველაზე მნიშვნელოვან საშუალებას წარმოადგენს კანის მიერ გამოყოფილი შხამიანი ნივთიერებანი. ზემოდ, თავში კანის ზორთოლოგიის შესახებ, ნაჩვენები იყო, რომ ამფიბიათა კანი ერთობ მდიდარია ჯირკვლებით, რომ ეს ჯირკვლები მრავალუჯრედოვანია და შასთან ორგანო: ლორწოვანი და ცილოვანი. მის მიერ გამოყოფილ ნივთიერებას აქვს შეავე რეაქცია და ძლიერი სუნი.

ჯირკვლთა ორივე სახეობის სეკრეტის ორგანიზმზე მოქმედება სხვადასხვაგვარია. ლორწოვან ჯირკველთა გამონაყოფი მოქმედებს როგორც ნარკოზი, ზურგის ჯირკვლების შხამი იწვევს კრუნჩხვას. თუ რომ ერთ ტომარაში ჩავსვათ *Bombina*-ებს და სხვა სახეობის ამფიბიებს, უკანასკნელნი დაილუპებიან. სამაგიეროდ ამავე სახის ინდივიდებს ამფიბიათა შხამი არ ვნებს; თუ შხამს სისხლში შეუღწხაუბნებთ, ის მოქმედებს იმავე ცხოველზედაც. სალამანდრის, გომბეშოს და იქნობამდე მიწაკაცს შხამი, სისხლში შეშხაუბნებული, ჰკლავს ძუძუმწოვრებს, ფრინველებს, რეპტილიებსა და თევზებს, თუ რომ დოზა შეესაბამება ცხოველის სიდიდეს. წვრილი ფრინველი და ხელიკები, როგორც წესი,

რამოლენიშე წუთში იღუბებიან, უფრო მოზრდილი ცხოველები—ზღვის გოჭები, შინაური კურდღლები და ძაღლები კი 1 საათზე ნაკლებს ცოცხლობენ.

ფოთოლ(ო)კია (Phyllobates) და ხეცოკია (Dendrobates) ამფიბიათა შხაშხან სანხრით ამერიკის ადგილობრივი მკვიდრნი ისრების წვეტებზე წასასმელად ხმარობენ, განსაკუთრებით მაიმუნებზე ნადირობისას. აღნიშნული შხაში მოქმედებს გულზე და ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე ფუტკარის შხაშხან —დიგიტალინისა და ნაწილობრივ კურარეს მსგავსად.

შხაში—ამფიბიათა საიმედო დამცველია მათზე თავდასხმის მრავალ შემთხვევაში: მტაცებელი ცხოველები ან სავსებით არ ეხებებიან ამფიფიებს ანდა ეხებიან მათ ერთობ უგულოდ, ვინაიდან მათი შხაში ლორწოვან გარსზე მოხვედრისას იწვევს მძაფრ წყასა და ლებინებას.

მეორენაირ მფარველობით ფუნქციას წარმოადგენს ფილტვის გაბერვის უნარი, რის მეოხებითაც იბერება მთელი სხეულიც, რომელიც უფრო მომსხო და გლუვი ხდება, ისე რომ ბაყაყის აყვანა ერთობ ძნელდება.

მფარველობითი საშუალებას წარმოადგენს აგრეთვე ქცევის ზოგიერთი რეაქციები, მაგალითად „ბომბინას რეფლექსი“, რასაც ვამჩნევთ ზოგიერთ ბაყაყებს: თავისა და მკაფიოდ შეფერილ კიდურთა ზურგისაკენ შემობრუნება. ფიქრობენ, რომ მსგავსი მოძრაობა იცავს მათ გველებისა და ფრინველთა თავდასხმიდან.

როგორც კლდიანებს, ისე უკუდოებს საფრთხის მოახლოებისას ახასიათებთ თავისებური გაშეშება, კატალექსიის წსგავსი მოვლენა „მოჩენებითი სიკვდილი“, რომელიც ჩვეულებრივად რანოდენიშე წუთს გრძელდება. მაგრამ ამ რეაქციას მფარველობითი მნიშვნელობა როდი აქვს, ვინაიდან ის ჩნდება უშუალოდ შეხებისას, ე. ი. მაშინ, როცა უკვე თავდაცვა გვიანაა. ზოგიერთი სალამანდრა კი, პირიქით, „გამაფრთხილებულ“ და „მუქარის“ პოზიციას იქერს და გამალეობით იქნევს კუდს, რომელიც ბლომად გამოყოფს სეკრეტს. ამფიბიათა უმეტესობა კი ხიფათის მოახლოებისას სწრაფად არიდებს მას თავს და ცდილობს ნობერხებულ ადგილას დამალვას.

ამფიბიათა სასირბილო მოძრაობანი ჯერ კიდევ ერთობ ტლანქი და არასრულქმნილია.

ზოგიერთ უფრო მოზრდილ და ღონიერ ამფიბიას ხიფათის მოახლოებისას თავი აგრესიულად უქირავს: გამოსცემს წრიონის მსგავს ბგერას, აღებს პირს, იკბინება *Ceratophrys*, *Cryptobranchus*-ის მსგავსად.

ხმელეთის სალამანდრებში შემჩნეულია რეპტილიათა შორის გავრცელებული ხერხი—აუტოტომიურად კუდის მოგლეჯა (კუდით მათი დაქერის შემთხვეში). კუდის მოგლეჯის მექანიზმი აქ რამოდენიმედ განსხვავდება ხელიკთა კუდის მოგლეჯისაგან: მოგლეჯა მალის შუაში კი არ ხდება, არამედ მალთაშუა. როგორც ხელიკების მსგავსად მუსკულატურა უფრო ახლოს გვევა სხეულთან, ვინემ კანი, რომელიც ამრივად კრილობას უკეთ ფარავს.

ამფიბიათა ორგანიზმის მფარველობითი თავისებურობაზე მიგვითითებს აგრეთვე რეგენერაციის უნარი.

ამფიბიათა უშრავლესობა დაჯილდოვებულია დაკარგულ ან დაზიანებულ კიღურთა აღდგენის უნარით. რაც უფრო ახალგაზრდაა ცხოველი, მით უფრო ადვილი ხდება რეგენერაცია. კულის მსგავსადვე ხდება გარელაუჟრთა რეგენერაციაც. კლდის სალამანდრას მატლები ხშირად აკენეტენ ერთმანეთს ლაუჟრებს. მათი აღდგენა კი მაინც ხდება. მოზრდილ აკსოლოტლს რომ კიღურის მტევანი წაეპკრათ, ოთხი კვირის შემდეგ მის აღვილას შევამჩნევთ კონუსისებრ ნაზარდს. ექვსი კვირის შემდეგ წანაზარდი წყვილდება; თერთმეტი კვირის შემდეგ უკვე შესამჩნევი ხდება სამი ან ოთხი თითი, თორმეტი კვირის შემდეგ კი მთავრდება მთელი მტევნის რეგენერაცია. ზოგჯერ აღდგენის შედეგად ოთხი თითის ნაცვლად წნდება ხუთი თითი. შესაძლებელია მთელი კიღურის აღდგენაც, თუ რომ ის მხარის ძვალის შუაადგილზეა გადაპკრილი. აღდგენა ხდება შემაერთებელ ქსოვილის ხარჯზე. მოზრდილ მიწაკაცა (*Tr. cristatus*) 5—6 კვირის განმავლობაში აღუდგინდება მოპკრილი თითები. ძვალისა და ხრტილის აღდგენას კი მეტი დრო სჭირდება. *Proteus*-ის დაკარგული ფეხის აღდგენას 18 თვე სჭირდება. *Plethodontidae*-ს მოწყვეტილი კუდი მთლიანად აღუდგინდება. *Necturus*-ის მატლს რომ თავი წოკვეთოთ, ის მაინც არ დაიღუპება. კრილობა მრთელდება, ცხოველი კი იზრდება და დიფერენცირდება 2 თვის განმავლობაში.

უკულო ამფიბიებსაც აგრეთვე გააჩნიათ კიღურების რეგენერაციის უნარი, მაგრამ გაცილებით ნაკლები ხარისხით. რეგენერაცია მით უფრო სწრაფი და ადვილია, რაც უფრო ახალგაზრდაა ინდივიდი. ბალახის ბაყაყს (*Rana temporaria*), რომლის წინა კიღურებიც ჯერ კიდევ დაფარულია კანქვეშ, რომ მოკვეთოთ უკანა კიღური ბარძაყის შუაგულში, ცხრამეტი დღის განმავლობაში აღუდგინდება მუხლი თითის ორი ქიმიტ. საბოლოოდ კი აღუდგინდება მთელი კიღური. თავკომბალათა კუდი ადვილად და თავისუფლად რეგენერირდება მაშინაც კი, თუ რომ ის მეტამორფოზის დამთავრებამდეა მოპკრილი. მაგრამ ამ უკანასკნელის შემდეგაც უკულო ამფიბიები თითქმის მთლიანად კარგავენ რეგენერაციის უნარს, ე. ი. რეგენერაცია ძალიან სუსტი ხარისხით ხდება. რეგენერაციის უნარი სუსტდება უმაღლეს ფილოგენეტურ საფეხურზე გადასვლისასაც.

რეგენერაციის უნარი ამფიბიებს ერთობ დიდი ცხოველმყოფელობას აძლევს. ბევრი ისეთი კრილობა, რომელიც ყოფილი სხვა ცხოველისათვის დამლუპველი იქნებოდა, ამფიბიათ დაუსჯულად შეუძლიათ გადაიტანონ რეგენერაციის მეოხებით. ზოგჯერ მკვდარ გველიდან გამომტერება ხოლმე საესებით ცოცხალი ბაყაყი ნაწილობრივ უკვე მონელებულ უკანა ფეხებით, და ამის შემდეგ ბაყაყი მაინც ცოცხლობს. იქნობამდე ბაყაყს გადმოყრილი შიგნეულიც კი შეიძლება კანით შემოეზარდოს.

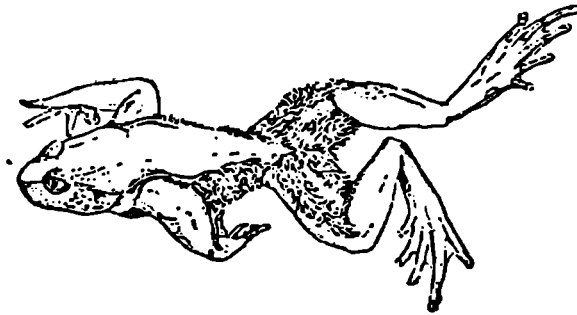
რეგენერაციის უნარი უსათუოდ უაღრესად ადაპტიური ნიშანია. მაგრამ ეს მაინც არაა სპეციფიკური, შერჩევით შემუშავებული მფარველობითი საშუალება. ესაა დიფერენცირებულ ქსოვილთა საერთო უნარი, რომელიც კლებულობს ონტოგენეზში და ფილოგენეზში. რეგენერაცია ძალუძთ ისეთ ორგანოებსა და ნაწილებსაც, რომელნიც ჩვეულებრივად არცკი ზიანდებიან; ასეთია მაგალითად, ბაყაყთა ფილტვები. რეგენერაციის უნარზე საგრძნობლად მოქმედებს ფუნქცია და პროცესის გაძლიერება.

5. ამფიბიათა გამრავლება

სქესობრივი დიმორფიზმი. მრავალ ამფიბიათ ემჩნევათ მკაფიოდ გამოსახული სქესობრივი დიმორფიზმი, მეორადი სქესობრივი ნიშნები. ზოგიერთებს ეს განსხვავება აქვთ მუდმივ, სხეებს კი ის უჩნდებათ გამრავლების პერიოდში.

განსხვავებანი მამალსა და დედალს შორის შეიძლება გამოიხატოს: სიდიდეში (ამასთანავე მამალი ჩვეულებრივად დედალზე ნაკლებია და მამლებს თითებზე აქვთ მკეკეკი), მამლების მკაფიო შეფერილობაში, დინგის ფორმაში, დაფის აპკის სიდიდეში, წინა კიდურების მუსკულატურაში, კოპულაციის პერიოდში ზურგსა და კუდზე ქედის განვითარებაში, შინაგან ორგანოების ანაგობაში და ა. შ.

„ქორწინების მკეკეკი“ ბაყაყებსა და გომებშოებს უნვითარდებათ praepollex-ზე. მისი დანიშნულებას წარმოადგენს დედლის დაქერა. მეტწილად ეს სამარჯვი საშუალებაა. ასეთი მნიშვნელობა არა აქვს მამლების მკაფიო შეფერილობას. ეს ძნელი ასახსნელია სქესობრივი შერჩევის თეორიითაც. ქელიან მიწაკაცას (*Triton cristatus*) კოპულაციის პერიოდში მამალი ერთობ მკაფიო შეფერილობისაა, ზურგზე ეზრდება ჩაკბილული ქელი, რომელიც კიდევ უფრო განვითარებული აქვს მცირეაზიის მიწაკაცას (*Triton vittatus*) (სურ. 249). მამალ-



სურ. 264. „ბანჯგელიანი ბაყაყი“, *Astylosternus robustus*. (Noble-დან).

მიწაკაცა „თავს აწონებს“ დედალს, მაგრამ საეკვოა, რომ ამას ხელს უწყობდეს მისი სქესობრივი მოკაზმულობა. მკაფიო ხალები გვერდებზე უჩნდება ბრმაპროტეის (*Proteus*) მამალს კოპულაციის პერიოდში, სადაც მათ არავითარი მნიშვნელობა არ შეიძლება ქონდეთ. ორივე სქესის ამფიბიათა უმრავლესობის შეფერილობაში განსხვავება ცოტაა.

ზოგიერთ შემთხვევებში მეორად სასქესო ნიშანს შეგუებითი ხასიათი აქვს. მაგალითად, სამხრეთამერიკის ბაყაყის—*Leptodactylus ocellatus*—დინგი წაწვეტებულია და ზემო ბაგეს ქვეშ აქვს ჰორიზონტალური ქელი. ვლებულობთ თავისებურ ნიჩაბს, რომელსაც მამალი იყენებს ნიაღვრის წყლის არხის ნაპირებზე სოროების გასათხარად, რომლებშიაც შემდეგ დედლები კვერცხებსა დებენ. ბალნისმაგვარი კანის დანამატები სხეულის გვერდებზე ბანჯგელიან ბაყა-

უსის (*Astylosternus robustus*) მოწოდებულია სუნთქვის გასაძლიერებლად (სურ. 264). ამ ბაყაყის ფილტვები განუვითარებელია, კოპულაციის პერიოდში კი მეტაბოლიზმი გაძლიერებულია.

ბგერაც აგრეთვე მეორადი სქესობრივი ნიშანია. ხერხემლიანთა შორის ამფიბიებს პირველთ უმუშავებლათ ბგერის გამოცემის უნარი. სმენა უკვე ქონდათ სტეგოკცელაებს, რაც დახმარებას უწევდა მათ საფრთხის მოახლოების დროზე გაგებაში. წესაძლოა, რომ ბგერაც თავდაპირველად განუვითარდათ სტეგოკცელაებს. გასსაკუთრებით ცნობილია თავისა ხნით *Bombina*, ხის ვასაკა (*Hyla*), მწვანე გომბეშო (*Bufo viridis*), ბაყაყები (*Rana*). ბგერის გასაძლიერებლად ბაყაყს აქვს განსაკუთრებული წყვილი (*Rana*-ს) და კენტი (*Hyla* L) ბგერის ტრემიკები, რომლებიც პირის ღრუს ლორწოვან გარსის გამობერილობებს წაჭმოადგენენ.

ბაყაყის ყოველ სახეობას აქვს თავისი დამახასიათებელი ბგერა. გარდა ბგერის, რომელიც მეორადი სქესობრივი ნიშანია, ზოგიერთ ამფიბიათ გააჩნიათ „შიშის კვილის“ უნარი, მაგალითად, გველის თავდასხმისას.

Urodela თ მეტწილად ბგერის უნარი არ გააჩნიათ.

გარდა ბგერებისა, მამლებს ხშირად აქვთ განსხვავებანი ზოგიერთ ორგანოთა აღნაგობაში, მაგალითად, უფრო მოზრდილი ფილტვები, სისხლის ბურთულათა დიდი რაოდენობა (მეტი აქტივობასთან დაკავშირებით), ტვინისა და ღვიძლის მეტი წონა, გულის ანაგობის სხვაობანი.

საერთოდ მეორად სასქესო ორგანოებს მეტწილად არა აქვთ სპეციფიკური ადაპტიური მნიშვნელობა და არსებობენ სქესობრივ ჰორმონების მეხეზით, რაც მტკიცდება ექსპერიმენტალურად დედალში მამლის სასქესო ნიშნების გამოწვევით—მამრობითი სქესის სათესლე ჯირკვლების გადანერგვით.

გამრავლებისათვის საჭირო ადვილის შერჩევა. წყალში გაჩენილი, თევზიდან წარმოშობილი ამფიბიები, განრავლების პერიოდში ყოველთვის წყალს უბრუნდებიან. ნხოლოდ ამფიბიათა მცირე რიცხვი დებს კვერცხებს მიწაში (*Amphiuma*), ხეებზე (*Phyllomedusa*, *Rhacophorus*). მაგრამ ამ შემთხვევაში კვერცხებს ყოველთვის იტავს რომელიმე მშობელთაგანი, ე. ი. ადვილი აქვს ეგრედწოდებულ „შთამომავლობაზე ზრუნვას“. კვერცხების მიწაში დადების ეს საშუალება—მეორადი მოვლენაა და განსაკუთრებულ პირობებისადმი შეგუების ნიშანია.

კოპულაცია და კვერცხის დება. ამფიბიათ ერთობ მძლავრი სქესობრივი ინსტიქტი აქვთ. გამრავლების პერიოდში მამალი ბაყაყები გულზე ყოველგვარ შეხებისას შემხებ საგანს მაგარი მოხვევით უპასუხებენ, თუნდაც ეს უსულო საგანიც იყოს. განაყოფიერების აქტს მამლები ასრულებენ მაშინაც კი, როცა ისინი თავმოკრილი არიან. ბაყაყები თავიანთ ხნით მოუწოდებენ დედლებს. მიწაკაცას ნამდვილი საარშიყო თამაშის მსგავსი რამ ახასიათებს, მაგალითად, როკვა დედლის წინაშე ქედის რხევით. ეს მძლავრი სქესობრივი ლტოლვის მაჩვენებელია. ამის შემდეგ მამალი რაიმე საგანს მიაწვებებს ხოლმე სპერმატოფორს, რომელსაც დედალი იტაცებს კლოაკით.

მამალი ხმელეთის სალამანდრა (*Salamandra maculosa*) სდებს ნათელ სპერმატოზორს ხანგრძლივი სააზიკო თამაშის შემდეგ. დედალი იტაცებს სპერმატოზორს, რის შემდეგ მამალი სცილდება დედალს. კოპულაციას მხოლოდ უფეხოებში (*Apoda*) აქვს ავგილი, *Urodela*-თ კი ნამდვილი კოპულაცია არასოდეს არა აქვთ. მამალი დებს სპერმატოზორს, დედალი კი მას იღებს კლოაკით.

სქესობრივი ქცევა კოპულაციისას ერთობ სხვადასხვანაირია სხვადასხვა *Urodela*-ებში: ერთ შემთხვევაში ადგილი აქვს ხანგრძლივ აზიკობას (*Triton*), მეორე შემთხვევაში კი—დედლისადმი მოხვევა მოკლე ხნით (ხმელეთზე), კვერცხების დება კი ხდება წყალში (*Salamandra*, *Salamandrina*, *Spelerpes*). პირველ შემთხვევაში მამალი დედალს წინა ფეხებს ამოსდებს ილიებზე ქვეშ, მეორე შემთხვევაში კი, თუ გააჩნია განვითარებული უკანა ფეხები და მოსაქდები კუდი, მამალი შემოეხვევა დედალს კუდისა და წელის არეში.

Anura-თა შორის მამლის მიერ დედლისადმი მოხვევა აუცილებელია, მიტომ რომ მხოლოდ ასეთ შემთხვევაშია შესაძლებელი, რომ დედლის ზურგზე მჯდომმა მამალმა დედლისადმი წინა კიდურების მაგრად შემოკლობით შესძლოს დიდი პორციებით კვერცხების დაყრა. ასეთი მდგომარეობა ზოგჯერ რამოდენიმე დღე გრძელდება. კვერცხების დადებისას მამალი გადმოაფრქვევს მათზე თესლს სათესლე ბუშტუკებიდან. *Anura*-თა განაყოფიერება კი ყოველთვის გარედას ხდება.

ზოგიერთი *Apoda* და *Urodela* ცოცხალშობილია. ასე, მაგალითად, ხალიან სალამანდრის (*Salamandra maculosa*) ნორჩი ჩანასახები გლეჯენ კვერცხის გარსს იმ მომენტში, როცა იბადებიან, და შეარაღებულნი არიან გრძელ გარეგან ლაყურებით; მთის სალამანდრას (*Salamandra atra*) ემბრიონები ამთავრებენ საშეილოსნოს შიგნით მთელ თავის განვითარებასა და მეტამორფოზს. სრულია ეს განვითარებულ ნაყოფს შობს მღვიმის შავი სალამანდრა (*Spelerpes fuscus*), უფეხოთა შორის კი—*Typhlocnectes compressicauda* და სკელკანა ქიამაგარა (*Dermophis thomensis*).

ამფიბიათა კვერცხები გარდა თავიანთ საკუთარი გარსისა გარემოცულია კიდევ ერთი ან ორი ლაბოვანი გარსით. რომელნიც კვერცხგამტარის კედლებიდან გამოიყოფიან. გარეგანი გარსი წყალში მოხვედრისას ერთობ იაერება. ზოგჯერ დადებულ კვერცხთა მთელი მასა გარემოცულია ერთი გარეგანი გარსით და ქმნის გრძელ ზონარს (*Bufo*-ს), ზოგჯერ კი თითოეული კვერცხი ცალკე ცალკე გარემოცულია გარეგანი გარსით (*Rana*-ს). ეს გარსები კარგად იცავენ ჩანასახს. ბოლოს ეს გარსები ან თვითვე იშლებიან ანდა ჩანასახი თვითონვე თავისუფლდება მათგან აქტიური მოძრაობებით.

გარსები ჩანასახს იცავენ მექანიკურ დაზიანებისაგან, ქიმიურ ზეგავლენისაგან, ფრინველთა მიერ შექმისაგან. მხოლოდ იხვებს შეუძლიანთ თავიანთ ფართო ნისკარტით ბაყაყის ქვირითის ჩაყლაპვა. გარსები იცავენ კვერცხს გამოსრობისაგანაც. შემდეგ კვერცხების სფერულ ფორმისა გამო გარსები, ადიდებენ რა კვერცხების მოცულობას, დიდ შუალედებს სტოვებენ კვერცხებს შორის, სადაც ატანს წყალი, რომელიც საჭიროა სუნთქვისათვის.

გარდა ამისა, გამსჭვირვალე გარსები მოქმედებენ როგორც საბუტის მიწები და ხელს უწყობენ კვერცხების ირგვლივ მზის სხივის სითბოს დაგროვებას.

დაბოლოს, მოქმედებენ რა სხივთშემკრებ ლინზების მსგავსად, ისინი მზეზე გამოაკრთობენ ნათელ წერტილებს, რომელიც იზიდავენ ერთუჯრედოვან წყლის მცენარეებს. ეს უკანასკნელი კი თავის მხრივ ფარავენ ქვირითს და ხელს უწყობენ ქვირითის მარცვლებში სუნთქვის განვითარებას.

სხვადასხვა ამფიბიათა კვერცხების რაოდენობა და სილიდე ერთნაირი არაა: იქ, სადაც ადგილი აქვს შთამომავლობაზე ზრუნვას (*Alytes*, *Rhinoderma*, *Pipa*), მრავალრიცხოვან კვერცხების დაყრას ადგილი არა აქვს, იდება მხოლოდ რამოდენიმე ათეული კვერცხი. ბალახის ბაყაყის (*Rana temporaria*) კვერცხების რაოდენობა 3000-მდე აღწევს, მწვანე ბაყაყის (*Rana esculenta*) კვერცხების რაოდენობა კი 10.000-მდე აღწევს. აქ ჩანს კანონზომიერება, რომელიც ცხოველთა სხვა ჯგუფებსაც ახასიათებს.

განვითარება და მეტამორფოზი. კვერცხიდან, განვითარების ერთგვარსტადიების გავლით, ვლებულობთ მატლს ლაყუჩებით, რომელიც შემდგომში მეტამორფოზის გზით იქცევა მოზრდილ ფორმად. უფეხოთა და კულიანთა განვითარება და მეტამორფოზი ზოგად ხაზებში შემდეგნაირად მიმდინარეობს:



სურ. 265. *Bufo vulgaris* მისაწოვ აპარატის განვითარების ოთხი სტადია. (Gadow-დან).

ხდება ლაყუჩების რედუქცია, იხურება ლაყუჩის კუჭკუტანები, იკარგება ლაყუჩის ღრუ და კულის წვრილი საცურავი კიდეები. სამაგიეროდ უკუღო ამფიბიათა შორის მეტამორფოზისას ხდება სრული რეორგანიზაცია.

თავდაპირველად ჩანასახს აქვს თავი და ტანი, მაგრამ კული კიდეე არა აქვს. განვითარების სტადიაში მყოფ პირის უკან ჩნდება განივი ნაკვი, რომელიც ვითარდება წყვილ თუკენტ შემწოვ აპარატის სახით, რომელიც ჯირკველთა დიდი რაოდენობიდან შესდგება. ეს ჯირკვლები გამოყოფენ წებოვან სეკრეტს. ამ სეკრეტის დახმარებით მატლი ეკვრის კვერცხის ლაბოვან გარსს, შემდეგ კი წყლის მცენარეებს ან სხვა ობიექტებს წყალში. ამიტომ სახელწოდება „საწოვრები“ ამ სეკრეტის მიმართ არ გამოდგება, ვინაიდან აქ ადგილი აქვს მიწებებას და არა მიწოვას.

მისაწოვ აპარატის მდგომარეობა თავის ქვემო ნაწილში შეიძლება სხვადასხვანაირი იყოს. ის ერთობ მოკლე დროის განმავლობაში არსებობს და ქრება იმ დროისათვის, როცა უვითარდება ლაყუჩები, კული და მფუნქციონირებელი პირი. მხოლოდ აღმოსავლეთის ბაყაყთა მკირეოდენ ფორმებს ეს ორგანო ექცევათ მუცლის დისკოთ, რომელიც უფრო დიდხანს არსებობს (სურ. 255). უკუღოთა მატლების პირი მომარაგებულია წვრილ რქოვან კბილანებით, რომელიც ნამდვილი კბილების მაგიერობას სწევნ. ბალახის ბაყაყთ (*Rana temporaria*) ისინი 640-მდე აქვთ.

თითოეული კბილანა წარმოადგენს თითო გარქავებულ უჯრედს, რომლის მახვილი ბოლოც უკან გადაღუნული და ჩაბილულია. ზოგი ამ კბილთაგანი, ბაგეთა გარშემორტყმული ქედის მსგავსად, როგორც ჩანს, გამოყენებულია საკმლის დასაქერად, დანარჩენი კი, რომელნიც ქმნიან თვით რქოვან ნისკარტსა და ყბების შეიარაღებას, მოქმედებენ ლოკოკინათა საფხეკის მსგავსად. ნივრინა (Pelobates fuscus) რქოვან კბილთა რაცხეი 1000-მდე აღწევს.

შემდეგ, როცა თავკომბალებს პაწია ბორცვების მსგავსად თავის გვერდებზე უჩნდებათ ლაყუჩები, სხეული ოვალური, ცოტად თუ ბევრად სფეროსებური ხდება, ნაწლავები კი ძლიერ წაგრძელებულია. უჩნდებათ ანალური ხვრელი. თავკომბალები წყლის ზედაპირისაკენ იწვევენ, რათა პაერი შეისუნთქონ. უფრო მოგვიანებით ხდება ლაყუჩების დეგენერაცია და ყველა ორგანოები იცვლება ხმელეთის ცხოველებისადმი შეგუების საფუძველზე. ხდება კუდის ფარფლის აღსორბტია, პირისა და ბაგეთა რქოვანი შემონათენი სცილდება და თავის ადგილს უთმობს კბილებს და თავის ქალაც ამის შესაბანიად იცვლება. თავკომბალები ამდროს სწყვეტენ ქამას, კუქნაწლავი კი უთავისუფლდება შიგთავსიდან და გარდაიქმნება პისტოლიზის მეშვეობით, იკუმშება რა თავდაპირველი სიგრძის ერთ მეექვსედამდე, ვინაიდან მცენარეულობით კვებას შეგუებული წინანდელი სიგრძე უკვე საკირო არაა. ხდება კუქნაწლავის ანალური ნაწილის მოცილება, აბსორბცია, და კუდის ძირის ქვემოდ ჩნდება ახალი ანალური ხვრელი. კუდის აბსორბცია უფრო ენერგიულია ტემპერატურის აწვევისას. დაბალი ტემპერატურა იწვევს აბსორბციის შენელებას. მოკროლი კუდი მალე რეგენერირდება, თუნდაც თავკომბალს უკვე უმთავრდებოდეს კუდის რელექცია. შიმშილობაც აგრეთვე აჩქარებს მეტამორფოზის უკანასკნელ სტადიებს.

სიმშილისას ორგანიზმი მიმართავს საკუთარ მარაგს და უპირველეს ყოვლისა კი იმ ნაწილებს, რომელნიც უნდა ჩამოცილდნენ, ე. ი. კუდსა და კანს, რომელიც წინა კიდურებს ფარავს. კუდის რეზორბცია ხდება ლეიკოციტების მეოხებით, რომელნიც სწრაფად ნთქავენ კუდის დეგენერირებულ ქსოვილებს.

შთამომავლობაზე ზრუნვა. მრავალი ამფიბია, მსგავსად ბაყაყებისა, კვერცხებს უშუალოდ წყალში სდებს და იქვე ტოვებს.

ზოგიერთი ამფიბია კი ამათუიმ სახით მიინც ზრუნავს შთამომავლობაზე, რომელსაც ხან მამალი და ხან დედალი იცავს. შთამომავლობაზე ზრუნვას უდიდესი ბიოლოგიური საზრისიანობა უდევს საფუძვლად. ის ჩნდება მაშინ, როცა კვერცხების დასადებად მხოხრებული ადგილი არ მოიპოვება, ანდა იმ შემთხვევაში, როცა წყალში ბევრი მტერია; თუ წყალი ახლოს არაა, ადგილობრიანდრობის დიდი სიმშრალის გამო, ან თუ წყალი თავის ხარისხობრივი მონაცემებით შეუფერებელია, მაგალითად, მთის ნაკადულების წყალი, ანთუ ყოველდღიური ტროპიკულ წვიმების გამო მუდრო წყალთსაცაები არ შეიძლება არსებობდეს, ანდა თუ არსებული წყალთსაცაები სწრაფად შრებიან. გაპრავლებისადმი ხელშემწყობი მრავალი შეგუებითი პირობები მოწოდებულია მოახდინონ ამ არახელსაყრელ პირობების მოსობა.

ინსტიქტი, რომელსაც სრულიად არამართებულად „შთამომავლობაზე ზრუნვა“ უწოდებენ, ამფიბიებს უნვითარდებათ დამოუკიდებლად სხედასხვა

რაზმებსა და ოჯახებში. აქ ისევე, როგორც მოპირდაპირე სქესისადმი „თავის მოწონების“ ინსტიქტში, შეიძლება შევამჩნიოთ მისი განვითარებისა და სირთულის სხვადასხვა ხარისხები. ამ ინსტიქტის ყველაზე უბრალო ფორმას ამჟღავნებენ Hynobiidae-ები, რომელთა მამალიც ცოტად თუბევრად ხანგრძლივი დროის განმავლობაში რჩება კვერცხების მახლობლად და ანაყოფიერებს მათ; ამდროს ის დედის და ახლოს არ იკარებს დედას. ფარულაყუჩიანთა მამალი მანამ იცავს კვერცხებს, სანამ მათგან მატლები არ გამოიჩეკება. ამასთან ის თვითვე სკამს კვერცხებს, რომელთაც სდარაჯობს, მაგრამ ქამს ცოტა რაოდენობით, რაც გავლენას არ ახდენს სახეობის კეთილდღეობაზე. „შთამომავლობაზე ზრუნვის“ ნამდვილი ხასიათი ნათლად სჩანს ამ მაგალითზე.

„მზრუნველობის“ ინსტიქტი განვითარდა დასვენების აუცილებლობიდან კოპულაციისა და კვერცხების დებით განვლილი დაღლილობის შემდეგ. აქედან გამომდინარე, ბუნებრივი შერჩევით მუშავდებოდა ინსტიქტის სულუფროდაუფრო მეტი რთული ფორმები.

ზოგ ამფიბიათა შორის ეს ინსტიქტი ერთობ რთულია და მას ყოველთვის მკაცრად ადაპტიკური მნიშვნელობა აქვს.

პარაგვაის ვიწროტუჩიანი ბაყაყი (*Phryniscus nigricans*) კვერცხებს სდებს წუმპეებში ბალახებს შორის. მათი განვითარება ერთობ სწრაფად ხდება: თუ რომ კვერცხების სეგმენტაცია დილის 10 საათზეა დაწყებული, შემდეგი დღის 7 საათისათვის მატლები უკვე გამოიჩეკებიან. ჩამონადენ წყალს ისინი ჩააქვს უფრო ღრმა წუმპეებში, რასაც ხელს უწყობს კვერცხების ბირთვისებრივ ფორმა, რაც ერთობ აადვილებს მათ ადგილიდან აგორებას,

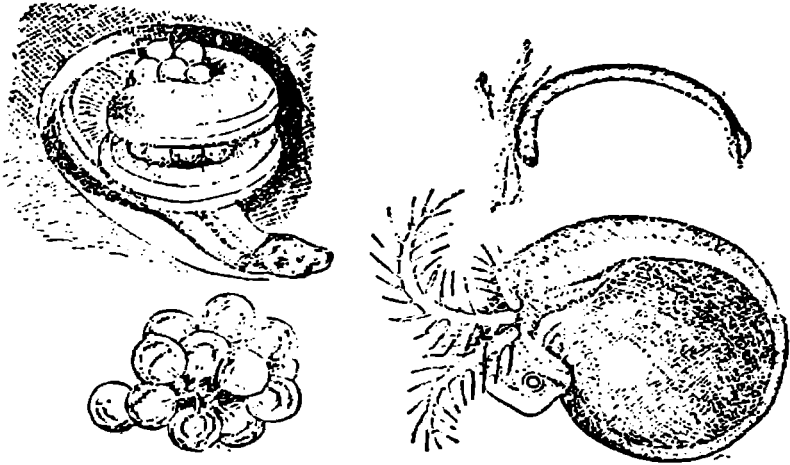
ჩილის ქაობის ბაყაყის (*Paludicola fuscomaculata*) განვითარება 24 საათში მთავრდება. განვითარების ასეთი სისწრაფე დაკავშირებულია წყალთსაცავების სწრაფი შრობადობასთან. აქ კიდევ არ არის „მზრუნველობის“ ინსტიქტი. უკანასკნელს ჩვენ ვამჩნევთ ცეილონის თევზ-გველს (*Ichthyophis glutinosus*). ეს ამფიბია წყალს გაუბრის, ვინაიდან იძირება წყალში და მიწაზე ცხოვრობს. ის კვერცხებს სდებს მიწისქვეშა ხვრელში, რომელიც წყალის ახლოსაა გათხრილი. კვერცხები მკვირვ კოშტს წარმოადგენენ, ვინაიდან შეკრული არიან ზონარისებრი ნივთიერებით. დედალი შემოგროვლილია ამ კოშტის გარშემო, და ამით კვერცხები სისველეს დედის კანის გამონაყოფისაგან იძენენ (სურ. 260). ამ ლორწოვანი გამონაყოფით იკვებება, ალბად, ჩანასახიც, რომელიც თავისი განვითარების დასრულების შემდეგ ნიაშურებს უახლოეს წყლის ნაკადულს.

ასეთსავე ზრუნვას შთამომავლობაზე ვამჩნევთ ჩრდილოამერიკის ამფიუმბსაც (*Amphiuma means*), და ეს მით უფრო ღირსშესანიშნავია, რომ ეს სახეობა წყალში მცხოვრებ კუდიან ამფიბიებს ეკუთვნის. ხმელეთზე მისი ამოსვლა, გამრავლების მიზნით, უნდა ჩაითვალოს შთამომავლობის დასაცავ საშუალებად.

შრობადი წყალთსაცავებში მრავლდება ამერიკის ხეცოცია (*Dendrobates trivittatus*). როცა ქაობი შრება, მისი თავკომბალები პირით მიეწოვიან მოზრდილ ბაყაყის ზურგს (12—18-ის რაოდენობით), და ასევე მდგომარეობაში ბაყაყი ეძებს ახალ ქაობს, რომელიც წყლით უფრო მდიდარი იქნება.

სეიშელის კუნძულების გრძელფეხა ბაყაყის (*Arthroleptis seyschellensis*) თავკომბალები, გამოჩეკისას, შეაჯღებთან კვერცხების მოდარაჯე შშობლებს და მათი კანიდან იკვებებიან. აქ თავკომბალები მეტამორფოზს განიცდიან. მათი ყბები შეუიარაღებელია. ახლახან აღწერილი სახეობანი შთამომავლობაზე ზრუნვისა დაკავშირებული არიან მყუდრო წყალთსაცავების ნაკლებობასთან.

განვითარების არახელსაყრელ პირობებს წარმოადგენს ის, რომ *Rana opisthoderi*, სოლომონის კუნძულებიდან, მთელ მეტამორფოზს კვერცხში აკეთავრებს.



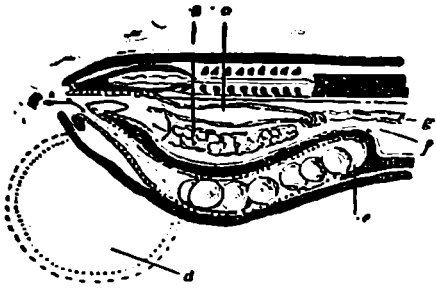
სურ. 266. დედალი ჭიამაჯვარა *Ichthyophis glutinosus*, რომელიც კვერცხებზე ახის; მისი კვერცხები და მატლები (Gadow-იდან).

სრულიად თავისებური ზრუნვა ახასიათებს შთამომავლობის მიმართ *Rinoderma darvini*-ს. შთამომავლობაზე ზრუნვა აქ მამლის წილხვედრია. მამალი ანაცოფიერებს დედლის მიერ დაყრილ კვერცხებს, იყრის მათ პირში და შიდენის ხანის ტომსიკაში. თავდაპირველად განვითარება ყვითრის ხარჯზე ხდება (სურ. 267), მაგრამ, როცა უკანასკნელი უკვე არ კმარა, იწყება მატლების ზრდა მამლის სხეულის ხარჯზე. უკანასკნელი ამის გამო ერთობ იფიტება. სიმწიფისას ბაყაყები გამოქრობიან ხახის ტომსიკიდან და პირიდან გარე მოძრობიან.

ჩანთიან ბაყაყის (*Nototrema*) დედალი თვით ზრუნავს კვერცხებზე: კვერცხები ვითარდება ზურგის კანის განსაკუთრებულ ნაოქში. მატლებს აქვთ განსაკუთრებული ზარისებური ლაყუჩები.

სურინამის გომბეშოს (*Pipa americana*) დედალი შორს გამოწვდილ კლაკის მგშვეობით კვერცხებს ზურგზე იდებს, მამალი კი მუცლით ზედდაწოლით თანასწორად განალაგებს მათ ზურგზე ერთ შრედ. თითოეული კვერცხი მოთავსებულია ცალკე უჯრედში და ითარება რქოვან სახურავით (სურ. 268). მატ-

ლები სრულ განვითარებამდე რჩებიან ამ უჯრედში. მათი რიცხვი 40-დან 114-მდე აღწევს. კვერცხები ერთობ მდიდარია ყვითრით. ღრმულებს შორის ძვიდეები ზურგზე ერთობ წვრილი და მდიდარია სისხლძარღვებით. განვითარების მოგვიანებულ სტადიებში კვება ხდება კიდევ ცილას ლაბოვანი შრის ხარჯზე. ამის მიღწევა შესაძლებელია კვერცხებისა და გამოსულ მატლების აწონვის

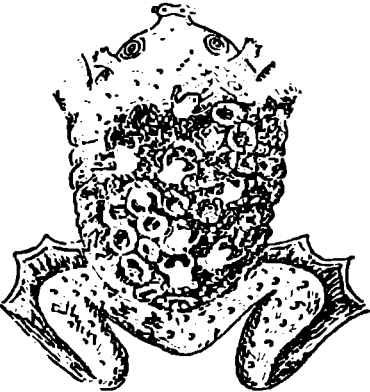


სურ. 267. დარვინის რინოდერმი (*Rhinoderma darwini*) წინა ნაწილის სივრცითი კვეთი (Hilzheimer-იდან).

ასე. მაგალითად, სამხრეთ-ამერიკის ვასაკა (*Phyllomedusa hypochondralis*), იპონის რა ზაზალს, რომელიც მას ზურგზე აჯდება, აყვება წყლის ნაპირას მზარდ მცენარის ღეროს, სწვდება წყლის ზემოდ ჩამოკიდებულ ფოთლის ბოლოს და აცოცდება მასზე. შემდეგ, ახვევს ამ ფოთოლს მილისებურად და დებს შიგ კვერცხებს, ნაზალი კი მათ ანაყოფიერებს. კვერცხის გარეშე ლაბოვანი გარსი წებავს ფოთლის კიდევებს. დებს დაახლოებით 100-მდე კვერცხს და ათავსებს მათ ორ ფოთოლში. კვერცხები მდიდარია ყვითრით, მათი ლაბოვანი გარსი ივლენა და ჩანსახი თავისუფლად ძვესკანის კაპსულაში. იერინგის ფილომედულა კვერცხებს დებს რამოდენიმე ფოთოლს შორის, რომელიც გადმოკიდებული არიან წყალზე. თავიანთ განვითარების განსაზღვრულ მომენტში მატლები წყალში სვეივან და აქ საბოლოო გარდაქმნის განიცდიან. ზემოდხსენებული იავას მფრინავი ბაყაყი (*Rhacophorus reinhardtii*) აწებებს ფურცელზე ქაფიან მასას, რომლის შინაგანი ნაწილიც თხევადდება, და ახალგაზრდა თავკომბალები გაივლიან თავიანთ განვითარებას უკანასკნელის შიგნით (სურ. 269). *Rhacophorus*-ის მეორე სახეობა ბუდეს მიწაში იკეთებს,

გზით. ძლიერ განვითარებული კული სუნთქვის ორგანოს წარმოადგენს.

ჩვენებურ ამფიბიათაგან შთანამავლობაზე ზრუნვას ვამჩნევთ გომბეშო-ნეანს (*Alytes obstetricans*). აქ მამალი ფეხებზე იხვევს კვერცხების ზონარებს, რომელთაც თან დაათრევს. მომწიფებული მატლები გამოდიან წყალში. ზოგიერთი ამფიბიები კვერცხებს დებენ წყალის გარეშე, რითაც მიღწეულია მათი ერთგვარი დაცვა, ვინაიდან მთავარი მტრები, რატქმაუნდა, იმყოფებიან წყალში.



სურ. 268. სურინამის გომბეშო, *Pipa americana*.

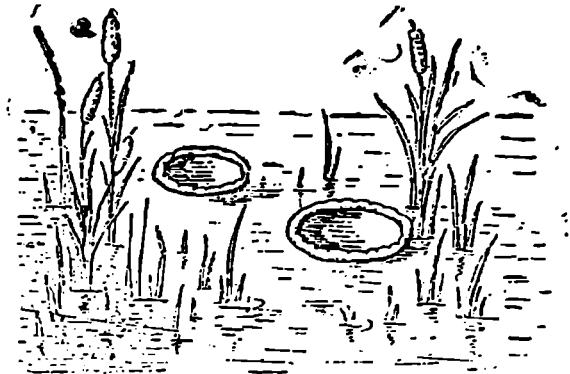
წყლის ახლო, სადაც ქაფიან მასაში იდებს კვერცხებს. შემდეგ იკეთებს წყლისავე გასაქალს, საიდანაც გამოდის მატლები.

ვასაკა-მჭედელი (*Hyla faber*) ფსკერიდან იდებს შლამს და აშენებს იმით რგოლოვან ხანდაკას, რომელიც საკმაოდ მაღალია წყლის ზედაპირთან შედარებით. მისი გარეგანი კედლები უყურადღებოდაა მიტოვილი, შინაგანი კი ფაქიზადაა გაკობტავებული. ის ვულკანის კრატერისებრია (სურ. 270). მუშაობს მხოლოდ დედალი, მამალი კი სულ აზის მას ზურგზე. მუშაობა ღამით სწარმოებს. კვერცხები იდება ამ მიწის ბუდეში შიგნით. 4—5 დღის შემდეგ იჩეკება თავკომბალები, რომელნიც აქ განაგრძობენ თავიანთ განვითარებას რამოდენიმე ხნის განმავლობაში.

ნეოტენია. ამფიბიათა შორის შემჩნეულია ერთი



სურ. 269. იავას მფრინავ ბაყაის. *Rhacophorus reinhardtii* ს ბუდე.



სურ. 270. ვასაკა-მჭედელის—*Hyla faber*—ბუდე.

ზეტად საინტერესო მოვლენა, რომელსაც ნეოტენია ეწოდება. ეს მოვლენა მდგომარეობს იმაში, რომ ზოგიერთ ამფიბიათა მატლები აღწევენ მოზრდილთა ფორმასა და სქესობრივ სიწმითეს, მიუხედავად იმისა, რომ მატლისებრი მდგომარეობა ჯერ კიდევ შერჩენიათ.

ნეოტენია შეიძლება იყოს სრული, თუ რომ ცხოველთ ძალუძთ მატლისებრ მდგომარეობაში გამრავლება, და არასრული, თუ რომ მიღწეულია მხოლოდ განსაზღვრული ზრდა, მაგრამ გამრავლების უნარი არ დადგომიათ.

არასრული ნეოტენიას ვხვდებით ზოგიერთ უკულო ამფიბიათა შორის, როგორცაა: ნივრიანა ბაყაი (*Pelobates*), *Bombinator*-ი, გომბეშო (*Bufo*) ბაყაი (*Bana*) და სხვ. სრულ ნეოტენიას ვხვდებით კუდიანთა შორის. ცნობილია მიწაკაცას (*Triton*) ნეოტენიური მატლები და განსაკუთრებით მექსიკის სალამანდრის (*Aniblystoma*) მატლები. ეს მატლები დიდხანია ცნობილია *Siredon axolotl* ან *pisciforme*-ს სახელწოდებით; მათ ათავსებენ მულმივლყურნიანთა—(*Perennibranchiata*) სისტემაში. შესაძლებელია, ზოგი ამ უკანასკნელთაგანი (ამ-

ფიქსაციის სხვა არაფერია, თუ არა ნეოტენიური მატლები ხმელეთის ჯერ-
უკნობ ფორმებისა.

ნეოტენიის მნიშვნელობა და წარმოშობა შესაძლებელი გახდა ცოტადთუ-
ბევრად გამოკვლეული აქსოლოტლის მეშვეობით. უკვე დიდიხანია ცნობილია,
რომ ის შეიძლება გარდაიქმნას ამბლისტომათ. დიდიხანია გამოითქვა აგრეთვე
აზრი იმის შესახებ, რომ აქსოლოტლი შეიძლება ვაიძულოთ გაიაროს მეტამორ-
ფოზი, თუ, რათქმუნდა, მას ისეთ საცხოვრებელ პირობებში ჩაეყენებთ, რო-
მელიც მას გაუძნელებდა ლაყულების გამოყენებას და შეუმსუბუქებდა ფილტვე-
ბით სუნთქვას.

თავდაპირველად ამ ცდებს არ მივყავდით დადებით შედეგამდე, მაგრამ
შემდეგ ისინი ერთვარი წარმატებით დამთავრდნენ. მიღწეულ იქნა როგორც
წეფერხება გარდაქმნაში, ისევე შეფერხება გამრავლების ორგანოების განვითარებაში
ისეთი ფაქტორების ცვლილებების ზეგავლენით, როგორცაა ტემპერა-
ტურა, ჰაერზე ან წყალში ყოფნა და სხვ.

ნეოტენიის მოვლენას ახალი ნათელი მოჰქინა ამ უკანასკნელ დროის გა-
ნოკვლევებმა—ფარისებრი ჯირკვლებით კვებამ. ცდებმა ნათელყო, რომ მატლე-
ბის კვება ფარისებრი ჯირკვლით, უნ თირეოიდიწით (ფარისებრი ჯირკვლის
ნაწური) აფერხებს ზრდას და აჩქარებს მეტამორფოზს; ჩიყვის ჯირკვლი

და მისი პრეპარატები, პირიქით, აწ-
ლიერებენ ზრდას და აფერხებენ მე-
ტამორფოზს.

ამ დაკვირვებათა საფუძველზე
ჩატარებულ იქნა ცდები აქსოლოტ-
ლის მატლების თირეოიდიწით კვება-
ზე მათში მეტამორფოზის გამოწვევის
მიზნით. თირეოიდიწის მოკმეღება
სწრაფი და სავსებით განსაზღვრული
იყო: ახალგაზრდა აქსოლოტლები
აღარ იზრდებოდნენ, გარეგანი ლა-
ყუჩები ძლიერ მცირდებოდნენ ზო-
მაში, ზურგის ქედი ცოტ-ცოტათი
ქრებოდა, სხეული ვიწროვდებოდა



სურ. 271. აქსოლოტლთა გარდაქმნა თირეოი-
დიწით კვების გავლენით.

გვერდებიდან. ცდები ჩატარდა მოზრდილ აქსოლოტლებზე, რომელნიც საკმარის
დროს აქვარიონში იყვნენ მოთავსებული, რომლისაგანაც მათ არ შეეძლოთ ხმე-
ლეთზე ამოსვლა. ცდები დაწყებულ იქნა 28/1. თირეოიდიწის ზეგავლენით ცხო-
ველები იწყებდნენ უფრო სწრაფად გახდომას, მათი წონა ეცემოდა თავდაპირ-
ველთან შედარებით ერთი მესამედით, კანი ხდებოდა გლუვი და ბრწყინვალე,
ქუდზე გაჩნდა ნათელი თეთრი ხალები. 18/III-სათვის ლაყუჩები შეცირდა მცირეო-
დენ ბორცვაკების სიღრმემდე, ზურგის ფარფლი შესცვალა ზურგის სიგრიფმა
ჩაღრმავებამ, თვალები ორბიტებიდან გამოშვრილი; ამგვარად მიღებული ამ-
ბლისტომაები უკვე შესაძლებელი გახდა გადმოგვეყვანა აქვარიონიდან ტერარიუმში
კვიპითა და ხავსით, და ერთი კვირის შემდეგ ლაყუჩები გაქრა სავსებით (სურ. 27:).

მოხდა აქსოლოტლის სრული გარდაქმნა ამბლისტომად, ორგანიზმში თირეოიდინის შეყვანის ზეგავლენით. როგორც ჩანს, ფარისებრი ჯირკვლის მოქმედება ბაყაყთა თავკომპალებში იწვევს მათი მეტამორფოზის შეწყვეტას, ანუ ენს რა ნეოტენიურ ფორმებს. შესაძლოა, რომ იმ აქსოლოტლებს, რომლებიც ამბლისტომებთან არ იქცევიან, გააჩნიათ განუვითარებელი ფარისებრი ჯირკველი; ეს როგორც ჩანს, განსაკუთრებული რაჰაა, ვინაიდან მის გვერდით მექსიკაში არის კიდევ სხვა აქსოლოტლები, რომელნიც ნორმალურად გარდაიქმნებიან ამბლისტომებთან. იშვიათად გვხვდებიან ისინი ევროპაშიც, სადაც იძლევიან ამბლისტომად დამოუკიდებელ გარდაქმნის ისეთ მაგალითებს, როგორსაც ზოგჯერ ვამჩნევდით აქვარიუმებში. მაგრამ შესაძლოა, რომ გარემოს რომელიმე ფაქტორები ხელს უშლიან ფარისებრი ჰორმონის სისხლში შესვლას.

6. ამფიბიათა დამოკიდებულება არხეობის პირობებისადმი

ამფიბიათა გავრცელება გვიჩვენებს, რომ ისინი დამოკიდებული არიან გარემოს ისეთ ფაქტორებზე, როგორიცაა ტემპერატურა და სინოტივე. თუმცა საერთოდ რომ ითქვას, ამფიბიები პოლარულ წრემდე აღწევენ, და ზოვიერთები კი მის საზღვრებსაც გასცდებიან, მით უმეტეს ამფიბიათა სახეობების მთავარი მასას და მკიდრო გავრცელებას ვამჩნევთ ეკვატორიალურ ქვეყნებში, ე. ი. ნაღალი ტემპერატურისა და მეტი სინოტივის ქვეყნებში.

ტროპიკულ აფრიკის, ამერიკისა და აზიის სამხრეთ-აღმოსავლეთის ოლქები უფრო მდიდარია ამფიბიებით. აქ ისინი სიციცხლის ნეტ უნარს იწარმოებენ, რასაც სავსებით ადასტურებს ექსპერიმენტალური მონაცემებიც, რომელნიც გვიჩვენებენ, რომ დაბალ ტემპერატურისას ამფიბიათ არ უჩნდებიათ ნორმალური რეფლექსები გარემოს სტიმულების მიხარტ.

წყალში მყოფი ამფიბიები იხოცებიან ოოდესაც წყლის ტემპერატურა 40°-მდე აღწევს. მაგრამ არსებობს ისეთი სახეობანიც, რომელთა თავკომპალებიც იტანენ 42—41° ტემპერატურის წყალს (იელოუსტონის ცხელ წყაროებში). ოტიმალური ტემპერატურა სხვადასხვანაირია ამფიბიათა სხვადასხვა სახეობათათვის. ის ჩვეულებრივად შეეფერება ამა თუ იმ სახეობის გავრცელების ადგილის ტემპერატურულ პირობებს. ასე, მაგალითად, *Rana pipiens* და *Necturus* საუკეთესოდ გრძობენ თავს 18° ტემპერატურისას: პირველი სახეობა 5-დან 20°-მდე ტემპერატურისას უფრო მეტ აქტივობას იჩენს და ხშირად ცურავს ზედაპირზე, როცა უფრო თბილია წყალი. ბაყაყების თავკომპალები ჩვეულებრივ თავს იყრიან წყალთსაცავების ნაპირებთან, სადაც წყლის ტემპერატურა უფრო მაღალია. მეორეს მხრეც *Asaphus* გვარის უკუდო ამფიბიისათვის, რომელიც ჩრდ. ამერიკის მთებში ბინადრობს, ოპტიმუმი ცოტათი 6°-ის ზეითაა.

სველკანიანი ნიადაგის ამფიბიები უკეთ იტანენ მაღალ ტემპერატურას, ვინემ წყლის ამფიბიები, ვინაიდან მათი, სველი კანის ზედაპირიდან აორთქლებული წყალი ხელს უწყობს სხეულის ტემპერატურის დაწვეას. ასე, მაგალითად, ხის ბაყაყი (*Hyla*), ფოთლებში შეჩვდარი იტანს თითქმის 50° ტემპერატურას.

ის გომბეზოები კი, რომელია კანი ნაკლებ აორთქლებს სისველეს, გაურბიან და ემალებიან მზეს. მაღალ ტემპერატურისა და მეტი სიმშრალისას მრავალი ამფიბია ეძლევა მოსვენების სტადიას, ე. წ. „საზაფხულო ძილს“, რომლის დროსაც ჭებებში ან ფოთლებში შემალული ანდა შლამში ჩაფლული მოსვენებით ატარებენ დროს გვალვების პერიოდის განვლამდე. ამ დროს მათ ნივთიერებათა ერთობ დაბალი ცვლა აქვთ.

ტემპერატურა, როგორც უკვე მივუთითეთ, აღიღებს ამფიბიათა შორის გაღიზიანებისადმი გრძნობასა და რეაქციის სისწრაფეს. ის გავლენას ახდენს ისეთ პროცესებზედაც, როგორცაა კვერცხების დება.

დაბალ ტემპერატურისადმი ამფიბიები ერთობ გრძნობიერია და, რა თქმა უნდა, არა ყველა სახეობანი. *Rana pipiens* კვდება ცოტათი ნულს ქვემო ტემპერატურისას. ბაყაყის გულის კუნთები ცოცხლობს—3° ტემპერატურისას, ასევე სხეულის კუნთებიც—ასევე ფეროპის ზოგიერთი ბაყაყი უძლებს—4—6°-ს. ბაყაყები და სალამანდრები ზოგჯერ იყინებიან, მაგრამ ყინულის გადნობის კვალობაზე ცოცხლდებიან თუ ტემპერატურა ერთობ დაბალი არ ყოფილა, ჰაერის სინ შრალე ზანთარში ემატება სიცივის მოქმედებას. ზომიერ ჰაერის ქვეყნებში ტემპერატურის დაწვეა ზამთრობით იწვევს „ზამთრის ძილს“. ლაბორატორიაში ნოთაჯებული ბაყაყები +8°-ზე დაბალ ტემპერატურისას თავშესაფარს ეძებენ ქვებზე და სხვა მსგავს საგნების ქვეშ.

სავსებით გასაგებია, რომ ამფიბიები, რომელთაც შიშველი სხეული აქვთ და ჯირკვლებით მდიდარი კანი, გრძნობიერნი არიან სინოტივის ცვლილებების წინაშე. საბინადრო ადგილის გამოძებნისას მათი არჩევანი მეტწილად განისაზღვრება სინოტივით. სინოტივის შემცირება კი მათში აორთქლებისა გამო გამოიწვევს ერთგვარ რეაქციას, რაც გამოიხატება მიწის სიღრმეში ჩაფლობაში. ტემპერატურის აწვევის ან სინოტივის დაცემის ან ჰაერის მოძრაობის გამო გამოწვეული აორთქლების გაძლიერება ამფიბიებში იწვევს თავდაცვითი რეაქციას და ისინი ამის გამო გაცილებით უფრო მალე ილუპებიან, ვინემ სხვა ისეთი ცხოველები, რომელნიც მშრალი გარემოს ბინადარნი არიან. მაგრამ სინოტივის ნაკლებობას ყველა ამფიბიები ერთნაირი მგრძნობელობით როდი ეკიდებიან. მაგალითად, გომბეზოები მათი მშრალი და უფრო სქელი კანით უფრო ნაკლებ მგრძნობიერნი არიან სინოტივის მიმართ.

ნელი გამოშრობა-აორთქლება უფრო დამლუპველია ამფიბიათათვის (ბაყაყები, გომბეზოები, სალამანდრები), ვინემ სწრაფი. ბაყაყი, რომელიც სწრაფ გამოშრობას განიცდის, ილუპება თავისი წონის 15% დაკარგვისას, მაშინ როცა ნელი გამოშრობისას მას შემდეგ ილუპდება ორჯერ მეტი დაკარგოს. გომბეზოებმა შეიძლება დაკარგონ წონის 50 %-მდე, მაგრამ შემდგომი დაკარგვა ჩერდება სისხლის წებოვანობის გაღიღების გამო.

ის გარემოება, რომ ამფიბიები დღისით მოძრაობას გაურბიან და ღამით მეტ აქტივობას იჩენენ, გამოწვეულია მეტწილად მით, რომ ღამით ჰაერის სინოტივე შეიძლება იყოს მეტი. გასაგებია, რომ წვიმა ცხოველებზე ახდენს დადებითს, სტიმულის მიმცემ მოქმედებას. გვალვების პერიოდში ამფიბიები ხშირად თავს იყრიან უფრო ნოტიო ადგილებში. შესაძლოა ასეთი თავმოყრა ხელს

უწყობდეს ცხოველთა მიერ სინოტივის დაკარგვის შემცირებას, იმით რომ ისინი ერთმანეთს უზიარებენ საკუთარ კანის ანაორთქლს.

ჰაერის სიმწრალე წარმოადგენს ერთ-ერთ ფაქტორს უდაბნოში ამფიბიათა არ არსებობისას. მაგრამ გამონაკლისის სახით უდაბნოებში მაინც გვხვდება ამფიბიები რომელთაც განსაკუთრებული შეგუების უნარი არ გააჩნიათ.

ტემპერატურის: დამი ზემოაღნიშნული დამოკიდებულებანი, რომელთაც ამფიბიებში აქვს ადგილი, აგრეთვე მათ მიერ სითბოს და ჰაერის სინოტივის მოთხოვნილება წარმოადგენენ იმ შორეულ ეპოქის გამოვლინებას, როცა ამფიბიები დედამიწაზე გაჩნდნენ, რაც წარმოადგენს სწორედ უარყოფას იმ გავრცელებულ შეხედულებისა, თითქოს ამფიბიები უდაბნოს პირობებში წარმოიშვნენ.

სინოტივის დაკარგვისადმი მგრძობილობა და შიშველი ჯირკვლებით მდიდარი კანი იწვევს ამფიბიებში მარილებისადმი შიშს. ქლორის ნატრიუმის 1% კლავს ამფიბიათა კვერცხებსაცა და მატლებსაც. -მით აიხსნება ის გარემოება, რომ ზღვაში და მარილიან ტბებში ამფიბიათ სრულებით ვერ ვხვდებით. ამაშივე უნდა ვეძიოთ იმისი მიზეზი, რომ უდაბნოებში ამფიბიები არაა. მაგრამ მტკნარ ნაკადულებში უდაბნოს ადგილებშიც კი ვხვდებით ზოგჯერ ამფიბიებს. დამლუპველად მოქმედებს მრავალ ამფიბიაზე წყალში გამდნარი კირიცი, თუმცა ზოგ შემთხვევაში ამფიბიები გვხვდება წყალში, რომელიც კიროვან ქანებში გადიან. ასეთია, მაგალითად, პროტეი (Proteus), რომელიც ბინადრობს კიროვან გამოქვაბულთა წყლებში კრაინაში.

ამფიბიათა როლი ბიოცენოზსა და ნივთიერებათა ბრუნვაში. ამფიბიათა ეკონომიური მნიშვნელობა

წარმოადგენენ რა მტაცებლებს, რომელნიც სხვა ცხოველებით იკვებებიან. ამფიბიები ასრულებენ ცნობილ, ზოგჯერ საკმაოდ მნიშვნელოვან როლს ბიოცენოზთა ცხოვრებაში და მათ ერთგვარი მნიშვნელობა აქვთ მეურნეობისათვის, თუმცა თევზებთან შედარებით მათი როლი ამ მხრივ გაცილებით ნაკლებია თუნდაც იმ მხრივ, რომ ისინი შეუდარებლად სუსტად არიან წარმოდგენილი ბუნებაში, გაცილებით ნაკლებ მოძრავნი არიან და გარდა ამისა, ვინაიდან ისინი მცენარეულობით არ იკვებებიან. წარმოადგენენ მცენარეულობის ენერჯის მეორეხარისხოვან ტრანსფორმატორებს.

ხმელეთის Anura-ები, განსაკუთრებით გომბეზოები, ნთქავენ რა უამრავ უხერხემლოებს, განსაკუთრებით კიებს და მწერებს, ერთობ სასარგებლო ცხოველებს წარმოადგენენ ბაღებში, სათბურებში, ბოსტნებში თუ სანერგეებში. ამიტომ ისინი აქ უნდა დავიტოვოთ და მოვაშენოთ კიდევ.

ბაყაყები, რომელნიც უამრავი რაოდენობით ბინადრობენ შუა აზიის, ჩინეთისა და იაპონიის ბრინჯის მინდვრებში, მათი გაუმძაფრობის გამო უსათუოდ დიდ გავლენას ახდენენ აქ ბუნების ბალანსზე. ისინი ღამით ავსებენ იმ მუშაობას, რომლებსაც დღისით ფრინველები ეწევიან.

მეორეს მხრივ. ზოგიერთი ამფიბიები, განსაკუთრებით მწვანე ზაყაყები (*Rana esculenta*), წარმოადგენენ ხელოვნური გუბებების მეურნეობის მავნებლებს. მათი მურები, თავკომბალები, ნთქავენ იმ საკმლის დიდ რაოდენობას, რომლებიც თევზებისთვისაცაა გამოსადევი, მოზრდილი ზაყაყები კი სკამენ თვით თევზის ლიფსიტებსაც.

გარდა ამისა თვით ამფიბიები და მისი მატლება წარმოადგენენ მრავალცხოველთა საკვებს. ისინი ყოველმხრივ გარშემორტყმული არიან მტრებით. უწინარეს ყოვლისა სხვა ცხოველთაგან იღუპება ამფიბიათა ქვირითი. მას თვით ამფიბიები და აგრეთვე წყლის ფრინველები სკამენ. წყლის ბალღინჯოები, წყალში მცხოვრებ სხვადასხვანაირ ნწერთა მატლები, წყლის ხოქოები, თევზები ნთქავენ ამფიბიათა მურებსა და ნორჩ ზაყაყებს. თვით ამფიბიებიც ზოგჯერ სკამენ ნორჩებს ანდა სხვა სახეობათა ინდივიდებს ანდა ეწვევიან კანიბალიზმს. ერთი სახეობის თავკომბალები სკამენ სხვა სახეობის თავკომბალებს წყალთსაცავის ამოშრობის პერიოდში შეგვეფუფებისას. ზაყაყებისა და თავკომბალთა უპროტეკი მტერია გველები. ძლოკები და გველები ყლაპავენ მთელ ზაყაყებს და მჭარს ავლებენ მათ თავკომბალებს. იმასე, მაგრამ უფრო ნაკლები რაოდენობით ჩადის წყლის კუ და ალიგატორები. ყანჩები, ყარყატები, ზოგიერთი კოტები, ყვავები ნადირობენ ამფიბიებზე. ზოგიერთი ძუძუმწოვარნიც აგრეთვე ნადირობენ ამფიბიებზე.

გარდა ამისა, ამფიბიები განიცდიან ინფექციას პარაზიტებისაგან. ბევრი მათგან მათ შორის დიდ განადგურებას ახდენს, ასეთებია ზოგიერთი სოკოები (მაგალითად *Saprolegnia*), ბაქტერიები, რომელთა შორისაც აღსანიშნავია ტუბერკულოზური ჩხირიც; მაგრამ განსაკუთრებით ბევრი პარაზიტები ყავთ ამფიბიებს Protozoa-ებში: *Trypanosoma*, *Opalina*, *Amoebae*, *Sporozoa* წარმოადგენენ ყველაზე ჩვეულებრივ პარაზიტებს კუდიან და უკუდო ამფიბიათათვის.

Trypanosoma გადაეცემა წურბლებით. ზოგიერთ პარაზიტთა გაერეცელების მიხედვით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ამფიბიათა მიგრაციულ გზებზე. ასე მაგალითად, გარი *Zelleriella*, რომელიც ცხოვრობს სხვადასხვაგვარ ზაყაყების სხეულში, გვხვდება ნხოლოდ ავსტრალიაში, სამხრეთ და ცენტრალურ ამერიკაში, რაც მიგვიჩვენებს ამ მატერიკთა შორის ოდესღაც არსებულ კავშირზე.

ამფიბიათა ყველაზე დამახასიათებელი პარაზიტებია *Sporozoa*. რგვალი და ბრტყელი ქიები, ნემატოდები, აკანთოცეფალები, ტრემატოდები, ცესტოდები და სხვანი ავსებენ ზაყაყის პარაზიტთა სიას. ზოგიერთი ბუზიც წარმოადგენს ამფიბიათა პარაზიტს.

ამფიბიებმა ანადგურებს ადამიანიც, განსაკუთრებით ქაობების ამოშრობით. უკვე საშუალო საუკუნოებიდან ზაყაყის თათები ამშვენებს ევროპიელთა მაგიდას როგორც „სამარხვო ხორცი“. ახლა კი მათ მიირთმევენ როგორც დელიკატესს, და დიდ ქალაქთა გარეუბნებში ზაყაყთა რაოდენობა უკვე საგრძნობლად შემცირდა.

1905 წელს მისისიპის (მდინარე) გასწვრივ მდებარე შტატებში შეაგროვეს 71990 კილოგრამამდე ზაყაყის თათები.

შ. შ.-ში წლიურად იელიტება 100 მილიონი ბაყაყი. მხოლოდ ტბა ონიდას მიდამოებში 9 თვის განმავლობაში იელიტება 1, 7 მილიონ დოლარის ბაყაყის თათები. ასი თათი აქ ფასობს ერთი დოლარი, ე. ი. აქ გაუელტურიათ შა.000.000 ბაყაყი. განსაკუთრებით ძვირად ფასობს მოზრდილი სახეობანი — *Rana pipiens*, *R. catesbyana*, *R. palustris*. ბაყაყთა დასაცავად არსებობს განსაზღვრული კანონები და ნადირობის ვადები. იყო ბაყაყების გაშენების ცდებიც, მაგრამ ნაკლები წარმატებით, ასე რომ იყენებენ მხოლოდ ველურ მდგომარეობაში მცხოვრებ ბაყაყებს. არსებობს მათი საჭერი განსაკუთრებული იარაღები და მეურნეობის წარმოების წესები. ასე, მაგალითად, ბაყაყთაწომშენებლო მეურნეობის წარმატებისათვის საჭიროა, რომ გარდა ქაობებისა იყოს გამოსაკვები უფრო მაღალი ადგილები. გომბეშოს ტყავი მიდის იაპონიაში თხელი ტყავის დასამზადებლად. ისპოლინურ სალამანდრის (*Cryptobranchus japonicus*) ხორცი იაპონიაში ერთობ გეპრიელ კერძათ არის მიწვეული.

8. ამფიბიათა უმაღლესი ნერვული ფუნქცია

როგორც ჩვენ ეს თევზების მაგალითზე დავინახეთ, ცხოველის ქცევა იმყოფება მის ნერვულ სისტემისა და გრძნობის ორგანოების ანაგობასთან კავშირში (და, რა თქმა უნდა, მთელ მის ორგანიზაციასთანაც).

ჩვენ დავინახეთ, რომ ამფიბიათა ტვინი, და პირველ ყოვლისა მისი ნახევარსფეროები განვითარების უმაღლეს საფეხურზე დგას თევზების ტვინთან შედარებით. წყვილი ნახევარსფეროები აქ აგებულია უკვე იმ ძირითად გეგმის მიხედვით, რომლის მიხედვითაც აგებულია უმაღლეს ხერხემლიანთა წინა ტვინიც; მათი გარეგანი კვლევები ჯერ კიდევ ერთობ თხელია და ქერქის ისეთი ტიპიური წარმოქმნა, როგორც გააჩნიათ უმაღლეს ხერხემლიანთ, აქ კიდევ არაა: უჯრედები უმაღლეს ფორმათა პირამიდულ უჯრედების შესატყვისია და ჯერ კიდევ არ ქმნიან დახშულ შრეს, როგორც ეს აქვთ რეპტილიებსა და უმაღლეს სერხემლიანებს.

ამფიბიათა კანის გრძნობის ორგანოები ემაგავება თევზთა გვერდითი ხაზის ორგანოებს. ისინი აქვთ მხოლოდ წყალში მცხოვრებ ამფიბიებსა და ლპირველესყოვლისა მათ მურებს. პერიოდულად წყალში ჩამავალ ფორმების, მაგალითად, მიწაკაცას კანის სუნთქვის ორგანოები განიცდიან პერიოდულ რეგენერაციასა და რედუქციას. კანში ყოველგან არის შეხების ნერვული დაბოლოებანი. გემოვნების დერილები განვითარებული აქვთ მსგავსად იმისა, როგორც ხმელეთის ყველა ფორმებს, მხოლოდ პირას ღრუში. ყნოსვის ორგანოში არის გარეგანი და შინაგანი ნესტოები. თვალებს ძალუძს გარეშემო სამყაროს ნათელი სურათის მოცემა. თვალი, ისევე როგორც ყველა ხმელეთის ცხოველთ, მოწყობილი აქვს შორის საცქერად; ახლო მანძილზე აკომოდაცია ხდება ქუთუთოს კუნთით, ლინზის უკან დაწევით. სმენის ორგანო აგრეთვე ერთობ მარტივადაა მოწყობილი. არის მხოლოდ ლაბირინთი ულოკოკინოთ და შუა ყური სმენითი ძელებით. გარეთა ყური არა აქვს.

ამფიბიათა დიდი ტვინის ფიზიოლოგიურ გამოკვლევებმა დაგვანახვა, რომ ის ჯერ კიდევ არ თამაშობს იმ როლს, რომელიც მიეკუთვნება უმაღლეს ფორმათა დიდ ტვინს. ბაყაყათვის დიდი ტვინის მოცილებისას ისინი ნორმალურ მოქმედებას ამჟღავნებენ; ცურავენ, ბრუნდებიან ზურგიდან მუცელზე, ულაპავენი ბუზებს, კოპულირებენ. მთელი ტვინის მოცილება კი იწვევს წინისაკენ შეუჩერებელ მოძრაობას.

ნერვულ სისტემის ანაგობისა და გრძობათა ორგანოების აღნიშნულ თვისებებს შეესატყვისება ამფიბიათა მოქმედებაც ანუ ქცევა. გრძობები (შეგრძნებანი) მათ თანაზომიერად აქვთ განვითარებული: არც ერთი გრძობა არ სკარბობს მეორეს. ქცევაში კი სკარბობს არა პირობითი რეფლექსები, არა გამოცდილება და ჩვევა, არამედ ქცევის თანდაყოლილი სხვაობანი, აუცილებელი რეფლექსები და ინსტიქტები.

შეხებითი შეგრძნობანი ამფიბიებს უსათუოდ გააჩნიათ. გარდა კანში გაბნეულ და ზოგჯერ განსაკუთრებულ დვრილებში თავმოყრილ დაბოლოებებისა, შეხების ორგანოს წარმოადგენს განსაკუთრებული შემხე Apoda-თა (Gymnophiona), დეზებიან ბაყაყის მურების (Xenopus), ზოგიერთ Plethodontidae-თ აქვთ შეხების განსაკუთრებული ორგანოები. ეგრედწოდებული „საერთო ქიმიური გრძობა“ ამფიბიების ნიშანთვისებას წარმოადგენს ძალუძად გამოხატულ ფორმით, და განლაგებულია სხეულის მთელ ზედაპირზე მსგავსად იმისა, როგორც ამას ადგილი აქვს თევზთა შორის. ქლორისტულ ამონიუმის, კალიუმის, ნატრიუმის ან ლითიუმის ხსნარები, რომელნიც ადამიანში გემოვნების შეგრძნებას იწვევენ, ბაყაყებში იწვევენ თათების მოძრაობას. ესატყვისება ამფიბოთა „ქიმიური გრძობა“ ადამიანის გემოვნების გრძობას, თუ არა ამისი თქმა ჩვენ არ შეგვიძლია, როგორც არ შეგვიძლია საერთოდ ვიმსჯელოთ ცხოველთა რეაქციების სუბიექტურ, მათ ხარისხობრივ მხარეებზე.

ამფიბიები გრძობიერნი არიან ტემპერატურის ცვლილებისადმიც. სითბოსიცივის ათვისების რეცეპტორები განსხვავდებიან როგორც ურთიერთშორის, ისევე შეხების რეცეპტორთაგან, ქიმიურ გრძობისა ტკივილის შეგრძნების რეცეპტორთაგან. ეს დამტკიცებულია ანესთეზიის მეთოდით 1% კოკაინის მეშვეობით: 10 წუთის განმავლობაში ქრება რეაგირება შეხებაზე, 45 წუთის შემდეგ კი სითბობრივ სტიმულებზე, მაშინ როცა რეაქცია ქიმიურ გალიზიანებებზე (სიმჟავით) და ჩხელეტაზე კიდევ შენარჩუნებული აქვთ. სითბოს. შეგრძნებათა განსხვავების უნარი უდიდეს როლს თამაშობს ამფიბიათა ცხოვრებაში. ამფიბიათა სხვადასხვა სახეობანი, მაგალითად, საზამთრო ძილიდან იღვიძებენ სხვადასხვა ტემპარატურისას. აგრეთვე გაცივებაც რამდენიმედ წარმოადგენს სტიმულს, რომელიც ამფიბიათ აიძულებს მიაშურონ ფსკერს, დაემალონ სინათლეს, ჩაიფლონ შლამში.

ყნოსვა უსათუოდ თამაშობს ერთგვარ როლს ამფიბიათა ქცევაში. ის ერთობ მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს საკმლის მოძებნისას, მაგალითად, მიწაკაცასათვის. ამასთანავე ყნოსვისა და მხედველობის გვერდით კიდევ როლს თამაშობენ „შერყევის შეგრძნებები“ და მხედველობა. თუ რომ მსხვერპლი უმოძრაოა, მაშინ შერყევის შეგრძნებები არავითარ როლს არ თამაშობენ.

და მიწაქაცა უკვე ერთგვარ მანძილზე ამჩნევს მსხვერპლს ცნოსვის მეოხებით. ცნოსვის ნერვის გადაკრისას ანდა კოლოდიუმით ნესტობების დახურვისას მიწაქაცა საკმელს ვერ პოულობს. კოლოდიალურ აკვის მოცილებებისას რეაქცია ახლდებოდა. წულიდან ამოყვანილი მიწაქაცა ხორხის კრუნჩხვითი ხასიათის შეკუმშვებით დვენის პირიდან და ნესტობებიდან წყალს და ამის შემდეგ უკვე არ ჩევს სუნიან აიროვან ნივთიერებებს. დაბრმავებული მიწაქაცა უკვე გარკვეულ მანძილზე ნახულობს ქიაყელებს, დასველებულ ბამბას, კიებით ავსებულ სელის ტომსიკას. ცნოსვის ნერვების გადაკრა აჩერებს რეაქციას. ამრიგად მიწაქაცას ცნოსვა შეუძლია როგორც წყალში, ისე ხმელეთზე.

ამფიბიათა გემოვნების ორგანოები, როგორც ზემოთ იყო ნათქვამი, განისაზღვრება პირით. გემოვნებას ამფიბიათათვის მნიშვნელობა არ აქვს.

დათვის აკვის, *columella*-ს და ლაბირინტის განვითარება ლაპარაკობს სმენის განვითარებაზე. ამაზე მიგვითითებს აგრეთვე მრავალ მამალ ბაყაყთა ბგერაც. ექსპერიმენტალური გამოკვლევები თითქოს ლაპარაკობენ იმაზე, რომ ბაყაყებს ესმით, მაგრამ ხშირად ანაზღაურებს არ უპასუხებენ. მაგრამ ეს იმ შემთხვევაში, თუ რომ მათთვის ბგერები საინტერესო არაა, ე. ი. არა აქვთ ბიოლოგიური მნიშვნელობა.

თავისუფლად მცხოვრებ ბაყაყებზე ჩატარებულმა დაკვირვებებმა დაგვანახა, რომ მხოლოდ ერთი ბგერა—წყალში ჩაქარდნის ბგერა, იწვევს რეაქციას, თუნდაც ამ ცდიდან გამორიცხული იყოს მხედველობა. მაგრამ არავითარ სხვა ბგერებზე რეაქციას ადგილი არ ქონდა, სანამ ხმის გამომცემი სუბიექტი უჩინარი იყო. როგორც ეტყობა, ხშირად აქ გამათრახილებელი სიგნალია, წყალისაკენ გაქცევის სიგნალი კი არის მხედველობითი სტიმული. როცა ერთი ბაყაყი იწყებს ყიყინს, დანარჩენებიც მას შეუერთდებიან. ჩუმდებიან ისინი აგრეთვე ერთდროულად. გაზაფხულზე რეაქცია უფრო ძლიერი აღმოჩნდა. ამას, რა თქმა უნდა, ბიოლოგიური საზრისი უძევს საფუძვლად. შემჩნეულია, რომ დედალი ბაყაყები „მომღერალ“ მამალს შორეულ დისტანციიდან უახლოვდებიან. თუ მივბაძავთ ვასაკას „სიმღერას“, მასაც ვაძულებთ „იმღეროს“ და ბოლოს, ხმა იწვევს გაძლიერებას სხვადასხვა რეაქციებისა, რომელნიც სხვა სტიმულებითაა გამოწვეული.

ამფიბიათა მხედველობის შესახებ უპირველეს ყოვლისა უნდა ითქვას შემდეგი: მათი კანი მრავალ თევთხა კანის მსგავსად გრძნობიერია სინათლისადმი. *Rana clamitans*-ის მატლები, რომელნიც ცხოვრობდნენ სიბნელეში და გამოყვანილ იქნენ სინათლეზე, იწყებდნენ გამაღებულ ცურვას. ბაყაყები და გომბეშოები იჩენენ მოძრაობისადმი ლტოლვას სინათლეზე მაღალ ტემპერატურისას, მისი დაწყვისას კი მოძრაობენ სინათლის წყაროსაკენ. ასეთი ფოტოტროპიზმი, დადებითი მაღალ ტემპერატურისას და უარყოფითი დაბალ ტემპერატურისას, აგრეთვე დაკავშირებულია გაზაფხულზე ზამთრის ძილისაგან გაღვიძების და შემოდგომაზე დასაძინებლად წასვლის მოვლენებთან.

ჩააც შეეხება საკუთრივ მხედველობას, პირველყოვლისა სპექტრის საზღვარი ბაყაყების სხვადასხვა სახეობებისა ეთანადება ადამიანის სპექტრის საზღვარს.

ბაყაყის თვალი იმდენად სრულქმნილია. რომ ის გარემოს ნათელ სურათს უნდა იძლეოდეს. მაგრამ ცდები ამას არ ადასტურებს. ყოველ შემთხვევაში ნორმალურ მდგომარეობაში ამფიბიებს შეუძლია რეაგირება მხოლოდ საგნების მოძრაობაზე, და არა მათ გარეგნობაზე. ამაშიც შეიძლება ერთგვარი ბიოლოგიური საზრისიანობა იფარებოდეს: ამით ჩვენ ვრწმუნდებით, რომ ამფიბიებს ერთობ სუსტი მახსოვრობა აქვთ და საგნის გამოსახულებით სარგებლობა აღბად არც შეეძლებოდათ. მოძრავი საგანი კი ბაყაყის ცხოვრების გარემოში ყოველთვის რაიმე საკვებს ნიშნავს, მაგალითად: მწერს, ქიას და ა. შ. ამიტომაც შერჩევის მეოხებით გამოუმუშავდა რეაქცია მოძრაობაზე. სავსებით დამაკმაყოფილებელი ცდები სხვადასხვა სივრცის ტალღების რეაქციებზე, ე. ი. ამფიბიათა მიერ ფერების გარკვევა ჩატარებული არ ყოფილა. მაგრამ არსებული მონაცემებიც გვაფიქრებინებენ, რომ ამფიბიები ფერებს არჩევენ.

ზემოდ ნაჩვენები იყო, რომ ამფიბიათა თითქმის მთელი მოქმედება შესდგება რეფლექსებისა და ინსტიქტებისაგან, ე. ი. შერწყმულ, წრედში კოორდინირებულ რეფლექსებისაგან, რომლებისას სტიმული იწვევს თანდაყოლილ რეაქციას, ეს უკანასკნელი კი სხვა რეაქციას და ა. შ., სანამ საჭირო შედეგი მიღწეული არ იქნება.

ყველაზე უკეთ ამფიბიათა ქცევის ხასიათი ჩანს საკმლის ტაცების აქტში. ბაყაყი ეტანება მხოლოდ მოძრავ საგანს. უმოძრაო მსხვერპლი (მაგალითად, მწერი) არ წარმოადგენს ტაცების აქტის გამომწვევ გალიზიანებას. ბაყაყი უშალ სიმშლით მოკვდება, ვინემ უმოძრაო მსხვერპლს წაეტანებოდეს.

ჩვეულებრივად მწერის ან ქიის მოძრაობა იწვევს მიჩერების ფიქსაციას, შემდგომი მოძრაობა— მოძრავ საგნისაკენ მობრუნებას, შემდგომ კი მსხვერპლის შემდგომი მოძრაობა იწვევს ენის გადმოსროლასა და ტაცებას. თუ რომ ქინძის-თაგზე წამოცმული ბუზი ბაყაყის თვალწინ უმოძრაოდ, ბაყაყი მას არავითარ ყურადღებას არ აქცევს.

როგორც კი ბუზი იწყებს მოძრაობას, ბაყაყი გადმოსროლის ენას და დასცემს მას ბუზს; მაგრამ, ვინაიდან ეს უკანასკნელი მიმაგრებულია, ენა უკანვე გამობრუნდება უბუზოთ. მაგრამ მიუხედავად ამისა, ჩაყლაპვის აქტს, დახურულ თვალებით, მაინც აქვს ადგილი. თუ რომ ახლა ბუზი ისევ ინძრევა, მეორდება იგივე მოჩვენებითი ტაცებისა და ჩაყლაპვის აქტი. მთელი ეს აქტი წრედი იმ აუცილებელ რეფლექსებისა, რომელნიც ინსტიქტს შეადგენენ.

კვება, დედლისადმი თავის მოწონება, ზამთრობით შლამში ანდა გვალვისას მიწაში ჩამარხვა, შთამომავლობაზე ზრუნვა—ყველაფერი ეს ცოტად თუ ბევრად რთული ინსტიქტებია. ინსტიქტურ ქცევებს უნდა მივაკუთვნოთ ეგრედწოდებული მიგრაციები, გადასახლება და „სახლში დაბრუნება“, რასაც წრავალ ამფიბიათ ვამჩნევთ. მაგალითად, გომბეშოები, რომელნიც დღისით სოროებში სხედან, ღამით კი სანადიროთ გამოდიან და ზოგჯერ საკმაოდ შორს მიდიან სოროდან, ისევ ბრუნდებიან თავიანთ ბუნავში.

Hyla rosenbergi პანამაში ყოველ ღამეს უბრუნდება შთამომავლობის უზრუნველყოფისათვის მის მიერ შლამიდან აგებულ აუზებს. სახლში დაბრუნების ინსტიქტი უფრო ნაკლებად აქვთ განვითარებული სალამანდრებს, მაგრამ ბაყა-

ყებსა და გომბეშოებში ეს ინსტიქტი ერთობ ძლიერაა განვითარებული. ცდებით დადასტურებულია, რომ ერთი წყალთსაცავიდან მეორეში გადაყვანილი ბაყაყები პირვანდელ წყალთსაცავს უბრუნდებოდნენ შორეულ მანძილიდან.

ასოციატორი ნახსოვრობა, ჩვეების შეთვისებისადმი უნარი ამფიბიათ მეტი როლი აქვთ, ვინემ თვეზებს, მაგრამ ამფიბიებს მაინც აქვთ დახსოვების უნარი. ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ ხმელეთის ამფიბიებს ეს უნარი მეტად გააჩნიათ, ვინემ წყლისას. ტყეობაში მყოფი გომბეშოები ცნობენ საქმლის მიმტანთ, ყოველ შემთხვევაში არაპერსონალურად.

ჩატარებულია ექსპერიმენტები, რომელთა მიხედვითაც Rana 4—7 ექსპერიმენტის შემდეგ უარს ამბობდა ბანჯგვლიან მუხლუხოების ტაცებაზე, და თავისი გამოცდილება დაიხსომა 10 დღის განმავლობაში. იტაცებს რა მოძრაე ქალაღს, ბაყაყი მაინც მალე ეჩვევა მის ცნობას. ცდებმა—ლაბირინტში, სადაც ბაყაყს გზა უნდა შეერჩია მარცხნივ თუ მარჯვნივ ტიხრიდან, დადებითი შედეგი მოგვცა მხოლოდ 100—120 ცდის შემდეგ. ამის შემდეგ ბაყაყი უკვე შეუსლოჰლად გამოდიოდა ლაბირინტიდან მოკლე ნახტომებით. ერთი მხარეს თეთრად და მეორე მხარეს წითელ ფერად შეღებვა აჩქარებდა გზის ცნობასა და გარკვევას.

თუ რომ ასეთი ჩვევის გამომუშავების შემდეგ შეფერილობა პირუკუ იცვლებოდა, ბაყაყიც იბნეოდა, ისე იქცეოდა თითქოს არავითარი ცნობა-ჩვევა არ შეეძინოს.

ასეთი დასწავლინება ანუ ჩვევის გამომუშავება წმინდა ფიზიოლოგიური და არა ფსიქოლოგიური ხასიათის მოვლენაა. როგორც ჩანს. ამფიბიათა მთელი სიცოცხლეც შესდგება რეფლექსებიდან და ინსტიქტებიდან.

9. ამფიბიათ გეოგრაფიული გავრცელება.

თანამედროვე ამფიბიები წარმოადგენენ ოდესლაც აყვავებულ, ფართოდ გავრცელებულ ცხოველთა შტოს ნამსხერეეს, რომელიც დაეინებით ინარჩუნებს თავიანთ შორეულ წინაპართა ადგილბინდრობის ხასიათს. ცხოველთა რომელიმე ჯგუფას გავრცელება განისაზღვრება მისი ასაკით, მისი წარმოშობის ცენტრით, გავრცელების საშუალებებით, რომელნიც მისაღწევია ამათუიმ ჯგუფისათვის, მისი ეკოლოგიური მოთხოვნილებებით და ამათუიმ ბარიერების არსებობით მისი გავრცელების გზაზე, და აგრეთვე ყველა იმ გეოლოგიურ, კლიმატურ და სხვა ცვლილებებითა, რომელთაც ადგილი ქონდათ ამ ჯგუფის ისტორიის მთელ მანძილზე.

რომელიმე ჯგუფის ცხოველთა გავრცელება უფრო გასაგებია, თუ მოიპოვება პალეონტოლოგიის მონაცემები, რომელნიც მოწმობენ მის გავრცელებაზე წარსულში. სამუშეაროდ ამფიბიათა შესახებ პალეონტოლოგიას ერთობ მკირე ცნობები გააჩნია. მაგრამ ზოგიერთ ოჯახბთა შესახებ პალეონტოლოგიურ მონაცემთა საფუძველზე მაინც ვიცით, რომ ოდესლაც ისინი უფრო მეტად ყოფილან გავრცელებული, ვინემ ახლა.

ამფობიები ყველგან გვხვდება. ისინი პოლარულ წრემდე და მის მიღმაც კი არსებობენ.

ამფობიები არ შეიძლება გავრცელდეს იქ, სადაც ადგილი აქვს მარადიულ ყინულებს. სულ Rana-ს ორი სახეობა ცხოვრობს პოლარულ წრის ჩრდილოეთით ნორვეგიასა და რ. ს. ფ. ს. რ.-ში და სალამანდრას ერთი სახეობა ცხოვრობს არქტიკულ აზიაში. მაგრამ თავისი გავრცელების საზღვრებში მათ უქირავთ მხოლოდ ისეთი ადგილსაზღვრები, რომელნიც მოგვაგონებენ იმ პირობებს, რომლებშიაც ოდესღაც წარმოიშვნენ ამფობიები და სტეგოცეფალები და მათი წინაპრები თევზთა კლასიდან. მათთვის აუცილებელია მტკნარი წყალი და სითბო. მტკნარი წყალისა და შეძლებისდაგვარად წყნარი, დამღვარი წყალის გარეშე ცხოვრება არცერთ ამფობიას არ ძალუძს.

რაც შეეხება სითბოს, თუმცა არის შორეულ ჩრდილოეთისა და სამხრეთში (ეკვატორიდან) მცხოვრები ამფობიები, მაინც უნდა აღინიშნოს, რომ მათი უმეტესი ნაწილი ტროპიკულ ქვეყნების მცხოვრებია. მეორე ფაქტორს, რომელიც განსაზღვრავს ამფობიათა გავრცელებას, წარმოადგენს წყალის ხარისხი. უკანასკნელი მტკნარი უნდა იყოს.

მარილი. შხამია ამფობიათათვის. მარილის ერთპროცენტიანი ხსნარიც კი შემაფერხებელია მათი მატლების განვითარებისათვის. ამიტომ ზღეები, მარილიანი ტბები და მარილოვანი ნიადაგები წარმოადგენენ ამფობიათა გავრცელებისათვის გადაუღაბავ დაბრკოლებებს. ზღეაში ამფობიათ მოგზაურობა შეუძლიათ მხოლოდ ხეების ნორებზე შემსხდართ, ამფობიები აგრეთვე ვერ იტანენ კირს. კიროვან ქანების რაიონებში ამფობიები ვერ ვრცელდება, სამაგიეროდ ქვიშნარებსა და გრანიტებში ბაყაყებს ხშირად ვხვდებით. ხისტ წყალში მურებს სწორი ზრდა არ ძალუძთ. მხოლოდ პროტეი შეადგენს გამოწვევის. ის კიროვან გამოქვაბულებში ცხოვრობს.

დიდი მნიშვნელობა აქვს გავრცელებასათვის შესაფერ ადგილებს. როგორც ცხოველები, რომელნიც უმთავრესად ინსტიქტით ხელმძღვანელობენ, ისინი მეტწილად გარემოს მოწებია, მათ ესპობათ გამრავლების ინსტიქტი თუ რომ გარემო არახელსაყრელია ამათი სახეობისათვის. ის კუდიანი ან უკუდო ამფობიები, რომელნიც კვერცხებს დებენ მთის ნაკადულთა მახლობლად, მისგან შორს არ მიდიან და სხვა გარემოში გამრავლება არ ძალუძთ.

გარდა ამისა, გარემოს თავისებურებანი და გამრავლების საშუალება ურთიერთ შეფარდებაში უნდა იმყოფებოდნენ: ამფობიები განვითარების ნელი ციკლით ვერ იცხოვრებენ იქ, სადაც წყალთსაცავები პერიოდულად და მოკლედ დროით არსებობენ¹ ამფობიათა გავრცელების შემაფერხებელი ეკოლოგიური ბარიერი შეიძლება მრავალა იყოს. გავრცელება შეიძლება ხდებოდეს მხოლოდ ნეკოლოგიურ კალაპოტის² ნიხედვით.

მთები ნაკლებ როლს თამაშობენ ამფობიათა გავრცელებაში, მაგრამ ამასთანავე ისინი შემაფერხებელ გარემოს სრულიადაც არ წარმოადგენენ და პირიქით, გავრცელებასაც კი უწყობენ ხელს.

ზოგიერთ ტროპიკულ ქვეყნებში ამფობიათა ფაუნა მთებში ისეთივეა, როგორც უფრო ჩრდილოეთით მდებარე რაიონებში. Salamandra atra ვრცელ-

დება 2600 მეტრ სიმაღლემდე, *Bufo viridis* კი უფრო მაღლაც აღის. თავის-თავად ცხადია, რომ ხის ფორმები, მაგალითად, ვასაკები თავიანთ გავრცელების მხრივ დაკავშირებული არიან ტყეებთან და ყველაზე მრავალრიცხოვანი არიან ტროპიკებში. გასაგებია, რომ უდაბნოებიც თითქმის საეხებით მოკლებულია ამფიბიებს. მხოლოდ აესტრალიის უდაბნოებში გვხვდება ამფიბიები სპეციალურ შეგუებითი საშუალებებით, რომელნიც მათ აძლევენ საშუალებას თავი დააღწიონ უდაბნოს დამლუპველ პირობებს.

საერთოდ ამფიბიები გავრცელებულია მტკნარი წყლის თევზების მსგავსად. ეს რამდენიმედ გასაგებიცაა, ვინაიდან ამფიბიებიც აგრეთვე დაკავშირებულია მტკნარ წყალთან.

ამფიბიათა სხვადასხვა ჯგუფების გავრცელების მხრივ დედამიწის ზედაპირიც აგრეთვე შეიძლება გაიყოს ჩრდილო ზონათ—არქტოგეა და სამხრეთ ზონათ—ნოტოგეა (აესტრალია და სამხრეთ ამერიკა). ჩრდილო ზონაში, ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში, ჩრდილო ამერიკისა და ინდოეთის ჩათვლით, არ გვხვდება კბილებიანი გომბეზოები, რომელნიც ჩვეულებრივად შეადგენენ ცისტიგნათიდების (*Cystignathidae*) ოჯახს; სამხრეთ ნახევარსფეროში კი ისინი სრულებით არ გვხვდება.

ჩრდილო ზონა იყოფა პერიარქტიკულ და პალეოტროპიკულ ოლქებათ. პერიარქტიკა შეიცავს ევროპას, ჩრდილო აზიას და ჩრდილო ამერიკას. პალეოტროპიკული ოლქს კი შეადგენს აფრიკა, ინდოეთი და ტროპიკული აზია მაჰაღაის არქიპელაგით.

პერიარქტიკულ ოლქს ახასიათებს სიმრავლე კუდიან ამფიბიებისა (*Urodela*), რომელნიც, როგორც ჩანს, აქვე განვითარებულან, და უფხოები (*Apoda*) კი იქ არ მოიპოვებიან. უკუდოთა (*Anura*) ოჯახიდან დამახასიათებელია: *Pelobatidae*, *Bufo*, *Ranidae*, *Discoglossidae*. ოლქი შეიძლება გაიყოს დასავლეთ პალეარქტიკათ, აღმოსავლეთ პალეარქტიკათ, ან ჩრდილო აზიათ, და ნეარქტიკათ, ან ჩრდილო ამერიკათ.

აღმოსავლეთ პალეარქტიკასა და ნეარქტიკას შორის მსგავსება იმაში გამოიხატება, რომ *Amphiumidae* ოჯახი და *Amblystoma*-ს გვარი ორივეში არსებობს, მაშინ როცა ქვეოჯახი *Salamandridae* დამახასიათებელია ევროპისათვის. აღმოსავლეთ პალეარქტიკასა და ნეარქტიკას შორის მსგავსება თითქოს აიხსნება აღმოსავლეთ აზიასა და ჩრდილო ამერიკის შორის ახლო წარსულში არსებულ სახმელეთო კავშირით.

ევროპასა და ამერიკის შორის კავშირი ხორციელდებოდა გრენლანდიით. ამ დროს აქ რბილი და თბილი ჰავა იყო. ასეთი კავშირით აიხსნება ევროპაში *Proteus* გვარის არსებობა, ჩრდილო ამერიკაში—*Necturus* გვარის (ორივე ერთი ოჯახისანი—*Proteidae* არიან). ამავე კავშირმა შესაძლო გახადა ერთ-ერთი გვარის—*Hypromantes Plethodontidae*-დან—გავრცელება კალიფორნიაში, მეორესი—სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთში და ჩრდილო-დასავლეთ იტალიაში, მესამესი—კუნძულ სარდინიაზე. აღმოსავლეთ აზიისა და ჩრდილო ამერიკის შტატებს შორის კავშირი კი შესაძლებელი იყო იმ ადგილას, სადაც ახლა ბერინგის სრუტეა (ოდესღაც კი იქ ხმელეთი ყოფილა). ასეთი კავშირის მეოხებით

აზიიდან ამერიკაში გავრცელებულია *Cryptobrandius*, *Ascaplus*, *Brevicipilidae*. მხოლოდ პალეარქტიკაში და სანაპირო კუნძულებზე გავრცელებულია *Hynobiidae*. პალეოტროპიული ოლქი, რომელიც იყოფა ქვეოლქებათ: ეთიოპია, ინდო-მალაეთი, პაპუასთა და მელანეზიის ქვეოლქები, რომელთაც ახასიათებთ *Urodela*-თა სავსებით გაუვრცელებლობა (გარდა *Amblystoma*-ს ერთი სახეობისა, რომელიც მოხედრილა 'სიამში და ბირმაში აღმოსავლეთ აზიით ამერიკიდან). დამახასიათებელია აგრეთვე აქ *Apoda*-თა არსებობა. *Anura*-თაგან კი ჰარბობს *Firmisternia*.

არსებობს განსხვავება ამფიბიათა ფაუნაში მდადასკარზე, მაღალის კუნძულებზე, პაპუასიაში და მელანეზიაში. მაგრამ ყოველ შემთხვევაში ეს კუნძულები შეკუთვნიებიან პალეოტროპიულ ოლქს, და არა ავსტრალიას.

ნოტროგეას, ანუ სამხრეთ ზონას, გარდა *Cystignathidae*-თა, ახასიათებს სიკარბე კიდევ *Arclifera*-თა, რომელიც აქ *Anura*-თა 90%-ს შეადგენენ. ავსტრალიის ოლქში *Apoda* და *Urodela* სრულებით არ მოიპოვებიან. *Firmisternia*-თაგან ავსტრალიაში მხოლოდ *Rana*-ს გვარის ერთი სახეობაა. ავსტრალიის გარეშეშო მდებარე კუნძულთაგან, ამფიბიები გვხვდება მხოლოდ ისეთებში, რომელიც კონტინენტური წარმოშობისანი არიან. ოკეანის კუნძულებზე ამფიბიები არ მოიპოვება. ნოტროპიული, ანუ სამხრეთ-ამერიკის ოლქი ავსტრალიის ოლქისაგან განსხვავდება იქ *Apoda*-თა არსებობით.

Urodela-თაგან აქ არიან გვარები: *Spelerpes* და *Plethodon*, რომელიც ჩრდილო-ამერიკიდან გავრცელებულან.

მცირეოდენი სახეობანი *Ranidae*-ს ოჯახიდან მოსულან აქ ჩრდილოეთიდან, ისევე როგორც აფრიკასა და მდადასკარზე; აქაც და იქაც ისინი ტროპიკულ ტყეებში ცხოვრების პირობებისა გამო გარდაქმნილან *Dendrobatinae*-ს ქვეოჯახათ. სამხრეთ-ამერიკაში გავრცელებულია *Opistocada*-ს ჯგუფის წარმომადგენელიც—სახელდობრ გვარი *Pipa* (მეორე გვარი—*Xenopus*—აფრიკაში). ოჯახები *Discoglossidae* და *Pelobatidae*, რომელიც დამახასიათებელი არიან პერიარქტიკისათვის, აქ აღარ მოიპოვებიან.

როგორც სამხრეთ-ამერიკაში, ისე ავსტრალიაშიც *Bufo*ნidae და *Hylidae* ოჯახების წარმომადგენელი გაბატონებულებად ითვლებიან.

ავსტრალიის *Bufo*ნidae აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკისას ემგავსებიან. *Hyla*-ს გვარი მიოცენის პერიოდში ყოფილა ევროპაში. ხომ არ მიგვითითებს *Bufo*ნidae და *Hylidae*-თა გავრცელება სამხრეთ მატერიკების შორის ოდესღაც არსებულ ლავშირზე, ანდა ეს ოჯახები ხომ არ გაჩენილან ჩრდილოეთში და გავრცელებულან სამხრეთით ახლა არსებულ მატერიკებით?

პირველი ჰიპოთეზა უფრო მართებულად მიგვაჩნია. ასეთი ჰიპოთეზა ეთანხმება იმას, რაც ვიცით ჩვენ თევზთა გავრცელების შესახებ ეოგენაში.

Gymnophiona (*Apoda*) ცხოვრობენ სამხრეთ აზიაში, ცენტრალურ აფრიკაში, ცენტრალურ და სამხრეთ ამერიკაში.

ნამარხი სტეგოცეფალები ცნობილია ევროპაში, შპიტბერგენიდან, ჩრდილო ამერიკიდან და სამხრეთ აფრიკიდან. უმკველია, რომ ამჟამად სპორადულად გავრცელებული ჯგუფები უფრო ფართოდ იყვნენ გავრცელებული.

რეპტილიები ანუ ქვეწარმავალი

უმაღლეს ხერხემლიანთა (Amniota) დახასიათება

ზოგადი მიმოხილვა. ქვეწარმავალი, ფრინველები და ძუძუმწოვარი შეადგენენ უმაღლეს ხერხემლიან ცხოველთა ჯგუფს, რომლის განმასხვავებელ თვისებას ჩანასახის განვითარება წარმოადგენს. ჩანასახს ორი განსაკუთრებული გარსი აქვს: ამნიონი და ალანტოისი. სწორედ აქედან წარმოსდგება ცოცხელთა ამ ჯგუფის სახელწოდება—ამნიოტები—amniota.

ეს თავისებურება შედეგია საჭაერო-სახმელეთო ცხოვრების პირობებთან შეგუების და დაკავშირებულია კვერცხების დებასთან; კვერცხისაგან ვითარდება ჩანასახი. უკვე თანამედროვე ამფიბიათა შორის ჩვენ შევხვდით ისეთ ფორმებს, რომელთაც მრავალფეროვანი სამარჯვი საშუალებანი გააჩნდათ იმისათვის, რომ ისინი განთავისუფლებულიყვნენ წყლის გარემოდან, რომელთანაც ისინი დაკავშირებულნი იყვნენ თავიანთ კვერცხების განვითარების გამო.

ნამარხ ამფიბიათ, სახელდობრ სტეგოცეფალით, ალბათ, კიდევ უფრო მრავალფეროვანი სამარჯვი საშუალებანი გააჩნდათ.

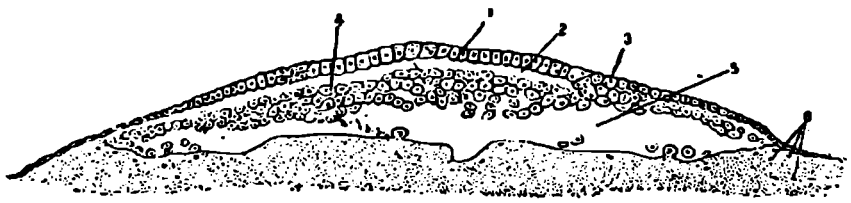
ქვანახშირის პერიოდში სახმელეთო საჭაერო გარემოს, წყლის გარემოსთან შედარებით, უდიდესი უპირატესობანი ქონდა: ის უკვე უხვად იყო დაფარული მცენარეულობით (თუნდაც ერთფეროვანი); ამ გარემოში ვითარდებოდა უხერხემლოთა თავისებური ფაუნა—ქიები, მოლუსკები, მრავალფეხიანები, უხერხემლონი, პირვადტრაქეიანები და უმარტივესი მწერები, რომელნიც უხვ და ადვილად მისაწვდომ სარჩოს წარმოადგენდნენ, მით უმეტეს რომ ამ ცხოველთ მაშინ ჯერ კიდევ არ ქონდათ გამომუშავებული არსებობისათვის ბრძოლის საშუალებანი ხერხემლიანთაგან თავდასაცავად, ვინაიდან ასეთი საშუალებანი მაშინ არ ქონდებოდათ, მიტომ რომ დედამიწაზე მაშინ სრულებით არ იყო მტაცებლები ან სხვა კონკურენტები, მაშინ როცა წყალში გაჩაღებული იყო გააფთრებული ბრძოლა არსებობისათვის. იქ ამფიბიათა მტრები იყვნენ არა მარტო სხვადასხვა თევზები, არამედ თვითონ ამფიბიებიც და უამრავი უხერხემლონი, რომელნიც მათი ქვირითით იკვებებოდნენ. ქვანახშირის პერიოდში წყლის აუზებში ბრძოლა არსებობისათვის აუცილებელს ხდიდა გაუმჯობესება-შერჩევას ყველა იმ სამარჯვი საშუალებებისა, რომელთაც რეპტილიების წინაპართ საშუალება მისცეს

შეტი ხანვრძლივი დრო დაეყოთ ხმელეთზე და დაეკავებიათ ხმელეთის ახალი ჯერ კიდევ თავისუფალი სივრცეები.

სახმელეთო-საპაერო ცხოვრებასადმი შესაგუებელ სხვა მრავალრიცხოვან ხანარჯე საშუალებათაგან, კერძოთ კი ისეთ საშუალებათაგან, რომელნიც საპირ-რო იყო უწყლო გარემოში განვითარებისათვის, უეჭველად დიდი როლი მიენი-ჭება ამფიბიათა კვერცხებში ზოგიერთ განსაკუთრებულ სამარჯვ საშუალებათა იმთავითვე განვითარებას, რამაც შემდგომ ეოლოციურ პროცესში შესაძლებელ-ლი გახადა უარესად ორგანიზებულ ჯგუფის ცხოველთა—უმალეს ხერხემლი-ანთა წარმოწობა. სწორედ კვერცხშივე განვითარებულმა ამ სამარჯვ საშუალებებმა მისცა შესაძლებლობა უმალეს ცხოველებს ამ სიტყვის სრული მნიშვნე-ლობით ქცეულიყვნენ ჰაერეთ-ხმელეთის ცხოველებათ და გავრცელებულიყვნენ სახმელეთო ცხოვრების პირობებში.

უმალეს ხერხემლიანთა კვერცხის ანაგობა, ჩანასახის განვითარება და ჩანასახოვანი გარსები. კვერცხისმდებელ რეპტილიათა, ფრინველთა და უმარტი-ვეს ძუძუმწოვართა კვერცხი, ამფიბიათა კვერცხთან შედარებით, უარესად სა-ინტერესო თავისებურებას წარმოადგენს იმ მხრივ, რომ მასში ჩანასახი მატლის სტადიის გაუქვლელად ვითარდება, რისთვისაც ის მომარაგებულია საპირო საკ-ვებ მასალით თვით კვერცხშივე (ყვითრი). ამევე დროს კვერცხის ეს ნოყიერი გარემო ჩანასახს ამფიბიათათვის აუცილებელ წყალის გარემოს მაგიერობას უწყ-ვეს (ცილა).

თვით კვერცხი კი განსხვავდება მომეტებული სიდიდით, რითაც სელაქიის კვერცხს მოგვაგონებს. კვერცხი მერობლასტიურია, ვინაიდან შეიცავს ყვითრის დიდ მარავს და დანაწევრებას განიცდის ყვითრით მცირედათ მომარაგებულ ანიმალურ ნაწილში. მასთან ეს დანაწევრება დისკოიდალური ხანაი-თისაა. კვერცხი გარემოცულია თხელი პირვადი გარსით და განაყოფიერებას განიცდის კვერცხგამტარის ზედა განყოფილებაში. კვერცხგამტარიდან გასვლის დროს, კვერცხი თანდათანობით გარემოიცვება ცილოვან გარსით, რომელსაც



სურ. 272. ხელიკის შუატილი ბლასტოდერმაზე.

- 1—გვლოდერმა, 2—ბლასტოცელი, 3—პირვადი ნაწლავის შეწვევის ადგილი, 4—ყვითრის შრე, 5—დამატებითი ლრუ, 6—ყვითრის სინცატიუმი. (Bonnel-იდან).

გამოყოფს კვერცხგამტარის კედლები. დაბოლოს, კვერცხი გარემოცულია ნაქუ-ქით. რეპტილების კვერცხის ნაქუქი კანისებრია, ფრინველების კი გაქვლენთი-ლან კირით. მიწაზე დადებული ასევე კვერცხი, საპაერო გარემოში სათანადო

ტემპერატურისას თავისთავად ვითარდება იმ საკვები მასალის ხარჯზე, რომელსაც კვერცხის ყვითრი და ცილა შეიცავს. რეპტილიების კვერცხის განსაზღვრება რებლად საკმაოა გარეშე გარემოს ტემპერატურა, ფრინველთა და უმარტივეს ძეძუმწოვართა კვერცხები კი საპირობენ მშობლების სხეულით გათბობას.

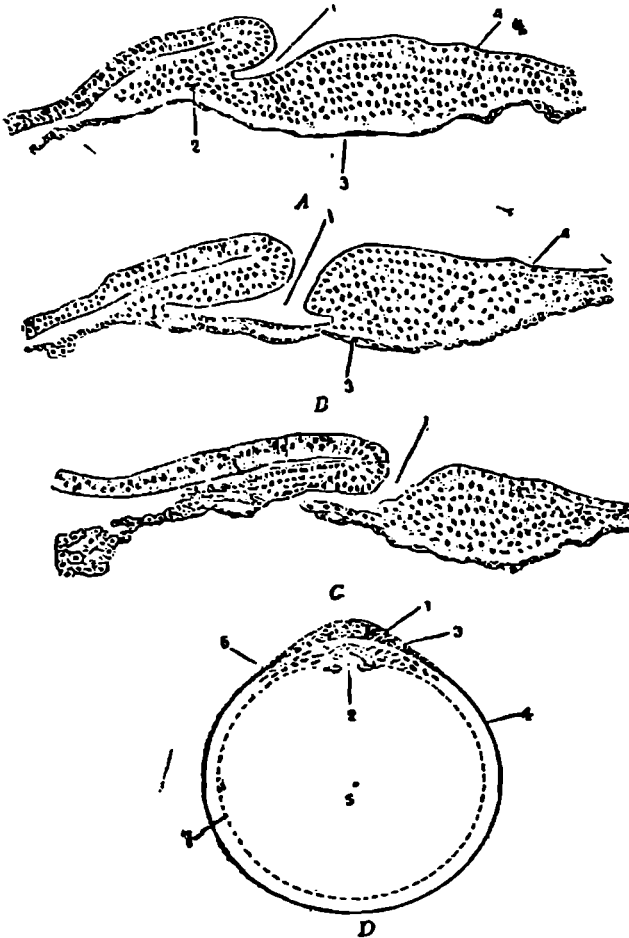
როგორც უკვე მოხსენებულა იყო, კვერცხის დანაწევრება მხოლოდ ანიმალურ პოლუსში მიმდინარეობს, სადაც უჯრედების დაყოფის შედეგად ჩნდება ჩანასახოვანი დისკო, მის ქვეშ კი კრუქეტანისებრი სეგმენტატიური ღრუ, რომელსაც ქვემოდან ამოდენილი აქვს კვერცხის ყვითრით დაუნაწევრებელი ნაწილი, ცალკე ბირთვები და მათ გარეშემო გამოცალკეებული უჯრედები.—მეოცე იტები (სურ. 272).

ჩანასახოვან დისკოს შუათანა გამსხვილებულ განყოფილების უკანა ნაწილში, ე. ი. ეგრედწოდებულ ჩანასახოვან ფარის უკანა ნაწილში, შემსხვილებულ პირვად ზოლში ჩნდება სიგრძივი პირვადი ღარა. ვინაიდან ამ ღარის წინა ბოლოზე ანვავინაციის გზით სწარმოებს ენტოდერმის გაჩენა, ის ამფიბიათა ბლასტოფორის შესაბამისად უნდა მივიჩნიოთ, მაშინ როცა პირვადი ზოლი ბლასტოფორის ტუჩებს ეთანადება.

ენტოდერმის მნიშვნელოვანი ნაწილი ჩნდება ჩანასახოვან დისკოს ქვემო მხარეებიდან ყვითრის ირგვლივ უჯრედების შემოზრდის ხარჯზე. ეს ყვითროვანი ენტოდერმი მეტწილად ნაწლავის არხის წარმოქმნაზე იხარჯება. მის ქვემოლ მოთავსებული დამატებითი ღრუ უერთდება გასტრალურ ღრუს, როცა ეს უკანასკნელი ზრდის გამო თავის ოდენობით დამატებითი ღრუმდე აღწევს. პირვადი ფირფიტის ქვემოლ მოთავსებულია ენტოდერმიდან წარმოშობილი ქორდის სიგრძივი ჩანასახი. მის გვერდებზე კი ჩნდება მეზოდერმალური ნაოქები (სურ. 273). მასში შემჩნეული ქუტრუტანისებრი ღრუება უერთდება გასტრალურ ღრუს. მეზოდერმა იზრდება და ბოლოს ზურგის ზემო არეში ნაწილდება სომიტების სახით. მუცლის მხრიდან კი ქმნის არასეგმენტირებულ გვერდითი ფირფიტებს. ერთდროულად ხდება ღარის შიგნით ჩაზნექვა ნერვულ ფირფიტასა, რომლის მხარეებიც შეჰდრეგ იკეტება, და ამგვარად წარმოიშობა ნერვული მილაკი. ჩანასახის შუათანა ნაწილში განლაგებული ჩანასახი ამიერიდან იწყებს ჩამოყალიბებას და გამოცალკეებას მის ქვეშ მდებარე კვერცხის ყვითრის ტომსიკიდან, რომელც საბოლოოდ ჩანასახზე დაკიდებული აღმოჩნდება შვერილი ღეროს მეოხებით, რომლის ზედაპირზედაც განლაგებულია ყველა სამივე ჩანასახოვანი ფურკელი. ერთდროულად ხდება ჩანასახოვან გარსების გაჩენა.

პირველად ჩნდება ამნიონი. ჩანასახი თითქოს იძირება ყვითრის მასაში. მის ზემოლ ჩნდება მის გარშემო რგოლებათ შემოწყობილი ნაოქი, წარმოშობილი ყველა ჩანასახოვან ფურკლებიდან და მეზოდერმისა და მის შორის მდებარე მეორადი ღრუდან. კვერცხის ყვითრის მასაში ჩანასახის ჩაძირვისა და ჩანასახის ზემოლ რგოლური ნაოქის უურო მეტად დახშვის კვალობაზე ეს ღრუ იზრდება, რითაც ნეზოდერმის ურთიერთისაკენ მიმართულ შრეების განცალკეება ხდება. და ბოლოს რგოლოვანი ნაოქი სავესებით იკეტება ჩანასახის ზემოთ, და ნაოქის ზემო და შიგა ნაწილში ეკტოდერმა და მეზოდერმა შესაბამისად შეეზ-

რღებთან ერთმანეთს, ისე რომ ჩნდება ორი გარსი: ერთი შინაგანი ექტოდერ-
მით, რომელიც მიმართულია შიგნისაკენ, და მეზოდერმით გაოედან—ამნიონი;
მეორე გარეთი გარსი ექტოდერმით აჩენს სეროზულ გარსს. ეს უკანასკნე-
ლი ყვითრის ფურცლებით შენობრდისა და მეზოდერმის გახლეჩის შედეგად სულ
უფრო და უფრო იზრდება ყვითრისკენ და ბოლოს გარს შემოერთების მთელ
კვერცხს. ყვითრის ტომსიკა, რომელიც ჩანასახის გარსზეა ჩამოკიდებული წვრი-
ლი ლეროთი, ვითარდება სეროზულ გარსის შიგნით. გარედან ის გარემოცულია
მეზოდერმით, შიგნიდან კი ექტოდერმით.



ყვითრის ტომსი-
კას ლეროსა და ჩანასა-
ხის უკანა ნაწილს შო-
რის კედლიდან ჩნდება
ენტოდერმის ქიმი მე-
ზოდერმით ამფიბიოთა.
ჩანასახის შარდის ბუმ-
ტის შესაბამისად. ეს
ქიმი სწრაფად იზრდება.
სეროზის ქვეშ და ზე-
მოდამ ფარავს ამნიონ-
სა და ყვითრის ტომსი-
კას. ის არამც თუ წარ-
მოადგენს რეზერვუარს
სითხეთა გამოსაყოფად,
არამედ არის ჩანასახის
სასუნთქი ორგანოც,
რის გამოც მის გარე
ზედაპირზე სისხლის სა-
დენ მილთა ქსელი ვი-
თარდება. გარსებშორი-
სო ღრუებში იმყოფე-
ბა სითხეები, გარსების
გარედ ნაქუქის ზემოდ
კი იმყოფება ჰაერი,
რომლითაც სუნთქავს
ჩანასახი.

ამრიგად მოწყო-
ბილი კვერცხი, რომე-
ლიც საშუალებას აძ-

სურ. 273. A, B, C—გასტრულაციის სხვადასხვა სტადიებში მყოფ ხვლიკის ფარის შუა განაკვეთი
1—პირვალი პირი, 2—პირვალი ნაწლაეი, ყვითრის შოე, 4—ექტობლასტი.

D. *Amilota*-ს განივპირლის სქემა.

1—ქორღები, ჩანასახი, 2—პირვალი ნაწლაეის ღრუ, 3—ფარეი, 4—ექტობლასტი, 5—დამატებითი
თი ღრუ, 6—მეზობლასტი, 7—ენტობლასტი.

ლეს ჩანასახს უწყლოთ განვითარდეს კვერცხის ნაქუქში მოქცეულ სითხეებში, წარმოადგენს იმ უალერსად მნიშვნელოვან სამარჯვ საშუალებას, რამაც შესაძლებელყო რეპტილიათა სწრაფი განვითარება მთელ ხმელეთზე პერიმისა და მის მომდევნო მეზოზოურ პერიოდში და უზრუნველყო მათი შემდგომი ევოლუციური განვითარება ხმელეთზე ბინადრობის თავისებურობათა დამი შეგუებით. კიდევ მეტიც, როგორც ჩვენ ამას ქვემოთ დავინახავთ, რეპტილიები, იქცნენ რა ისინი ხმელეთის ტიპურ მობინადრეთ, შემდგომში მეორადად ხელახლად ეგუებოდნენ წყლის სტიქიასაც, სადაც წარმოშვეს წყლის ისეთი წმინდა ფორმები, როგორიცაა იხტიოზავრები და პლეზიოზავრები. კვირცხის ანაგობის ასეთსავე საფუძველზე განვითარდა და შემდგომი ევოლუცია განიცადა ფრინველებმაც; ამ ევოლუციის გზას წარმოადგენს თბილსისხლიანობა და გაფრენისადმი შეგუება ნაკრტებით დაფარულ ფრთებით.

ძუძუმწოვართა გაჩენაც ამავე საფუძველზეა აგებული. თავდაპირველად კვერცხისმდებელნი, ისინი მხოლოდ მოგვიანებით იძენენ ცოცხალშობის უნარს, რომელიც ევოლუციის ხანგრძლივ პროცესში გარდაიქმნა ჩანასახის მუცელში განვითარებათ პლაცენტის მეშვეობით დედის სისხლით კვების ხარჯზე. პლაცენტი კი ჩნდება სეროზულ გარსზე მიზრდილ ალანტოისიდან.

სამოს ლორწოვან გარსზე ამოზრდილ მრავალრიცხოვან დეკლითა მეშვეობით ალანტოისი სეროზულ გარსთან ერთად უერთდება დედის სისხლის სადენ სისტემას, რომელიც ამარაგებს ჩანასახს მისთვის საჭირო საკვებ მასალით. ამის შესაბამისად უმაღლეს ძუძუმწოვართა კვერცხი კარგავს თავის საკვებ ნივთიერების მარაგს, რაც თავის მზრივ ქმნის კვერცხის დანაწევრებისა და ჩანასახის განვითარების ერთგვარ თავისებურობებს.

უმაღლესი ბერებელიანი ცხოველები შეადგენენ სამ კლასს: კლასი ქვეწარმავალთა, ანუ რეპტილიები—*Reptilia*, კლასი ფრინველები—*Aves* და კლასი ძუძუმწოვრები—*Mammalia*. ორ უქანასკნელ კლასის მამამთავართ რეპტილიები წარმოადგენენ.

კლასი 5. რეპტილიები, ანუ ძვეწარმავალნი (*Reptilia*)

1. რეპტილიათა კლასის თანამედროვე და ნაბარხ ფორმათა საერთო დახასიათება

ამფიბიათა ერთ-ერთი ყველაზე უურო დამახასიათებელი თავისებურება (თუმცა ამ კლასის ზოგიერთ წარმომადგენელმა ის უკვე დაკარგა), როგორც უკვე დავინახეთ, არის ის, რომ მათ ობიხი ზუთითიანი კიდური გააჩნიათ. ეს თავისებურება კი დაკავშირებულია სახმელეთო ანდა ნახევრადსახმელეთო ცხოვრებასთან.

ეს თავისებურება შენარჩუნებული აქვს როგორც რეპტილიებს, ისე ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებსაც, თუმცა რეპტილიათა შორისაც მოიპოვება ფორმები, რომელთაც სავსებით დაკარგეს თავიანთი კიდურები. ეს თავისებურება ფილტვებით სუნთქვასთან ერთად დამახასიათებელია საჭაერო-სახმელეთო გა-

რქვითან აღაპტაციისათვის. ნაქუქიანი კვერცხი მასში განვითარებულ ჩანასახითურთ, მომარაგებელი ამნიონითა და ალანტოისით, შემდგომ სტადიას წარმოადგენს სახმელეთო-საჰაერო ცხოვრებაზე გადასასვლელად. ნაქუქიანმა კვერცხმა შესაძლებლობა მისცა რეპტილიებს გავრცელებულიყვნენ ხმელეთზე წყალსაცავების უქონლობის შემთხვევაშიც კი. და ეს მაშინ, როცა წყლის აუზები წინად მათი კვერცხების განვითარებისა და მატლებისათვის ესოდენ დიდ საჭიროებას წარმოადგენდნენ. მაგრამ ნიადაგზე ფართოდ გასავრცელებლად და ჰაერ-ხმელეთზე ბინადრობისადმი სავსებით შესაგუბლად საჭირო იყო კანით სუნთქვიდან განთავისუფლება, რაც კანის სველად შენახვასა და ნოტიო გარემოს მოითხოვდა.

ამის მიღწევა კი შესაძლებელი გახდებოდა მხოლოდ ფილტვებით სუნთქვისა და სისხლის მიმოქცევის სისტემის გაუმჯობესების შემდეგ.

მხოლოდ მშრალმა კანმა, რომელიც თავისი ქერცლის ან ფარების რქოვანი საჭარით იცავს სხეულს გამოშრობისაგან, და აგრეთვე ფილტვებით სუნთქვისა და სისხლის სადენ სისტემის გაუმჯობესებამ მისცა რეპტილიებს საშუალება გამხდარიყვნენ ნაპღვილი ჰაერისა და ხმელეთის ბინადარნი და განეცადათ წეშდგომი ევოლუცია, უმაღლეს ხერხემლიანთა ფორმებით, მდიდარ ვრცელ კლასის შტქწნით, ამავე ევოლუციის პროცესში ფრინველთა და ძუძუმწოვართა კლასების მოცემით.

რეპტილიათა კლასის დამახასიათებელ სხვა თავისებურებათაგან დავასახელებთ შემდეგს: ერთი და არა ორი შესახსრებათა ბორცვი თავის ქალაზე, კვადრატული ძვალი, რომელსაც ესახსრება რთული ქვედაბა, შემდგარი მთელ შესახსრებისა და მთელ რიგ საფარ ძვალთაგან; რეპტილიათა გული ან სამასკენიანია, პარკუქში არასრული ძვიდით, ანდა ოთხსაქნიანი (ნოანგების); არტერიული ღერო სავსებით დაყოფილია ფილტვის არტერიებთან და აორტის რკალებთან (ეს უკანასკნელი მხოლოდ ორია); მფუქციონირებელ თირკმელს წარმოადგენს მეორადი თირკმელი (metanephros), რომელიც მომარაგებულია დამოუკიდებელ გამომტან მილით—შარდსაწვეთით (Ureter), მაშინ როცა პირვადთირკმელის სადინარი (ვოლფის სადინარი) წარმოადგენს თესლსადინარს (vasa deferens); კვერცხსაელები (მიულერის სადინარები) კვერცხმდებლობასთან დაკავშირებით დიფერენცირებულია განყოფილებებით, რომელნიც გამოყოფენ ტილასა და კანოვან ნაქუქს.

რეპტილიები უმაღლეს ხერხემლიანთა მამამთავრებს წარმოადგენენ: გარდა იმ საერთო თავისებურებებისა, რომელნიც მათ ფრინველებთან და ძუძუმწოვრებთან აკავშირებს (როგორიცაა ჩანასახის განვითარება ამნიონისა და ალანტოისის არსებობისას, მფუნქციონირებელ მეორად თირკმელსა და თესლსადინარიდან განცალკევებული შარდსადინართა არსებობა), რეპტილიათ გააჩნიათ მთელი რიგი თვისებანი, რომელნიც საერთოა მათთვისა და უმარტივეს ხერხემლიანთათვის, რაც მათ ფრინველთა და ძუძუმწოვართაგან განასხვავებს.

ასეთია პირველყოფლისა მათი სხეულის ცვალებადი ტემპერატურა, ანდა მათი ცივისისხლიანობა (ე. ი. მათი სხეულის ტემპერატურა იცვლება გარემოს ტემპერატურასთან დაკავშირებით); ასეთებია აორტის ორ რკალთა არსებობა

და შედარებით პრიმიტიული ანაგობა ფილტვებისა; ასეთია, დაბოლოს, შთამომავლობაზე მზრუნველობის უქონლობა, ე. ი. შვილების კვება-ტარებაზე არ ზრუნვა.

წარმოიშენენ რა ქვანახშირის პერიოდის მიწურულში ერთად-ერთ წინადასაქაერო-სახმელეთო ტიპის ცხოველთა სახით, რეპტილიებს თავდაპირველად ხმელეთზე არც მტრები, არც კონკურენტები არ ყავდათ.

სწორედ ამით აიხსნება უმთავრესად რეპტილიათა სწრაფი ევოლუცია სხვადასხვა მიმართულებებით, მათი შეგუება მრავალფეროვან საბინადრო გარემოსთან, მოძრაობის სხვადასხვა საშუალებებთან და სხვადასხვანაირ საკვებ მასალასთან.

უკვე ქვემო პერმის პერიოდში ცხოვრობდნენ რეპტილიათა სხვადასხვა ჯგუფების წარმომადგენელი, როგორც ესენი იყვნენ კოტილოზაურები (Cotylosauria), პელიკოზაურები (Pelycosauria), მეზოზაურები (Mesosauria), და ქერცლოვანთა (გველებისა და ხელიკების) შორეული წინაპრები—არეოსკელიდები (Areoscelida); ამასთანავე მათ შორის იყვნენ არა მარტო ნიადაგის მცხოვრებნი, არამედ წყლისადმი დაბრუნებული მეორადი ფორმებიც.

მაგრამ უმაღლეს აუვაებას რეპტილიათა კლასი აღწევს მეზოზოის პერიოდის დასაწყისსა და დასასრულში—იურასა და ქვეცარცის პერიოდებში: ამ დროს რეპტილიათა კლასი წარმოდგენილი იყო უმრავალფეროვანეს ფორმებით, რომელთაგანაც ჩვენთვის უკვე მრავალი ფორმაა ცნობილი. მაგრამ აღბად ისინიც მაშინ მცხოვრებ რეპტილიათა მხოლოდ უწინშენელო ნაწილს წარმოადგენს. ისინი ყველა სტიქიებში ბინადრობდნენ: წყალსა და ხმელეთზე, გაშლილ სივრცეებსა და ტყეებში; ჰაერში კი თანამედროვე ფრინველთა ნაცვლად დაფრინავდნენ პტეროზაურები.

მცენარით მკვებავ მრავალფეროვან ფორმათა გვერდით მრავლად იყო მტაცებელი ცხოველებიც. ზოგი მათგანი ტანით ჰატარა იყო (თანამედროვე ხელიკების ოდენა), ზოგიც ვეებერთელა სიდიდისანი იყვნენ და სიდიდით ყველა თანამედროვე გიგანტურ ძუძუმწოვრებს ჰარბობდნენ. სამაგიეროდ ცარცის პერიოდის დამლევს რეპტილიები სწრაფი გადაშენების გზას ადგია, და მესამეული ერას დასაწყისში კი ისინი წარმოდგენილი არიან თანამედროვე ფაუნასთან აბლო მდგომ ფორმათა მხოლოდ განსაზღვრულ რიცხვით. მათი ადგილი ფრინველებმა და რეპტილიებმა დაიკავეს.

რეპტილიათა, როგორც ოდესღაც უზარმაზარ საქაერო-სახმელეთო ფორმის ხერხემლიან ცხოველთა ძირითად კლასის შესახებ სწორი წარმოდგენის მიღება ბუნებრივად შესაძლებელია მხოლოდ და მხოლოდ თანამედროვე და ნამარხ ფორმათა ერთდროული შესწავლით. მაგრამ ნამარხ რეპტილიათა შესწავლა დიდ სიძნელეს წარმოადგენს: რეპტილიები, როგორც ჩვენ ეს ზემოდ აღვნიშნეთ, ძირითადად ნიადაგის ცხოველები იყვნენ, მხოლოდ ისინი მეორადად გახდნენ წყლის ბინადარი. ამავე დროს ნამარხ ფორმათა შორის ჰარბობს ბუნებრივად სწორედ წყლის რეპტილიები, ვინაიდან მათი ნაშთები ნიადაგის ფორმებთან შედარებით გაცილებით უფრო ადვილად ინახებიან. ეს კი აძნელებს რეპტილიათა გენეალოგიურ ტოტის აგებას.

რეპტილიათა მამამთავრები იყვნენ კოტილოზაურები (Cotylosauria), ფორნეპით მდიდარი და საკმაოდ მრავალფეროვანი ჯგუფი უძველეს რეპტილიათა პერნ-კარბონისა და პერმის შრეებიდან. ეს ჯგუფი თავისი სტეგალურ თავის ქალათი შეადგენდა განსაკუთრებულ ჯგუფს (Anapsida) და ქვეკლასს (Cotylosauria) სტეგოკეფალებთან ახლოს მდგომ ფორმებისას.

ესენი უნდა ყოფილიყვნენ მძიმე, ტლანჭი, ნელიად მოძრავი ფორმები—Pareisauridae ანდა უფრო მსუბუქი სალამანდრისებრი, ნახევრად წყლის მცხოვრები ფორმები—Labidosauria ანდა, ბოლოს, ხელიკებისმაგვარი ნიადაგის მცხოვრები უფრო მოძრავი ცხოველები, გამოყოფილნი Seymourianiorpha რაზმის სახით.

უძველესნი აქნობამდე ცნობილ რეპტილიათაგან—რაზმი Rhizosauria აკავშირებენ დანარჩენ Cotylosauria-თ ემბოლომერულ ამფიბიებთან—სტეგოკეფალებთან.

ავრთვე უძველეს პერმის რეპტილიებს წარმოადგენენ პელიკოზაურები (Pelycosauria, რომელთაც მხოლოდ ტრიასის დამლევამდე მოაღწიეს. ესენი ალბად კოტილოზაურების შთამომავალნი იყვნენ და მათგან განსხვავდებოდნენ ერთი საფეთქლის ჩაღრმავებით (Synapsida), რომელმაც უკვე პერმის პერიოდში განიცადა სხვადასხვა მიმართულებით ევოლუცია: ერთის მხრივ მათ წარმოშვეს ხმელეთის მცხოვრები ტიპური მცენარით მკვებავნი და მტაცებელი სხვადასხვანაირი კბილებიანი მხეცისმაგვარი ხელიკები ერთი ყვრიმალის რკალით, რომელთაგანაც წარმოიშვა ძუძუმწოვართა წინაპრები, ქვეკლასი Theromorpha; მეორეს მხრივ მათ მოგვეცეს მამამთავრები უვრცელესი ზერაზმისა ორყვრიმალის დიაპტოზაურები (Diapsosauria), რომელსაც მიეკუთვნება ამჟამად მცხოვრები ახალ-ხელანდიური გატერია (Sphenodon), ერთად-ერთი წარმომადგენელი უძველეს ტრიასის ხელიკისმაგვარ ნისკარტათვიანი რაზმისა (Rhynchocephalia) და როქელსაც უახლოვდება ქვეკლასი თეკოდონტებისა (Thecodontia),—ერთობ მრავალფეროვანი ნამარხნი, ნაწილობრივ წყლის, მეტწილად კი ხმელეთის, ზოგჯერ ხის და ერთობ მოძრავი რეპტილიები, რომელთაც რამოდენიმე რაზმით ყოფენ.

ამ ქვეკლასიდან წარმოიშვნენ ფრინველები და მრავალრიცხოვანი და მრავალფეროვანი მეზოზოის შუა და ბოლო პერიოდების წარმომადგენელნი ფორმით მდიდარ ქვეკლასისა—დინოზაურების (Dinosauria), ნიანგები (Crocodilia) და მურინავი ხელიკები პტეროზაურები (Pterosauria).

მხოლოდ ნიანგებმა მოაღწიეს ჩვენს დრომდე. დინოზაურები და პტეროზაურები ამოწყდნენ კარცის პერიოდის დამლევს. გვერდითი ტოტმა, რომელიც ალბად გამოეყო ორყვრიმალისათა (Diapsosauria) საერთო ღეროს, მიგვიყვანა ქვეკლასი Lepidosauria-მდე, რომელსაც ვარდა თანამედროვე ხელიკებისა (Lacertilia) და გველთა (Ophidia) მიეკუთვნება კიდევ ნამარხთა რაზმი—არეოსცილიდები (Areoscelida), რომელნიც ალბათ ახლოს იდგნენ ხელიკებისა და გველების წინაპრებთან.

უცნობ წინაპართაგან, რომელნიც შესაძლოა ახლო დგანან პელიკოზაურებთან, ჯერ კიდევ პერმის ხანაში წარმოიშვნენ ალბად წყლის მეზოზაურები

(Mesosauria), რომელნიც მალე გადაშენდნენ, და მათთან ახლო მდგომ საერთო ფესვიდან წყლის (ზღვის) იხტიოზაურები (Idithyosauria), ცარცის პერიოდში გადაშენებულნი.

უცნობ, პერმის პრიმიტიულ რეპტილიებთან ახლო მდგომ წარმომადგენელთაგან წარმოიშვა ქვეკლასი პრეტყელკბილებიანთა (Placodontia) და ქვეკლასი სავესებით წყლის ზაუროპტერიგიებისა (Sauropterygia)—პირველნი გადაშენდნენ ტრიასში, მეორეთ კი მოაღწიეს ზემო ცარცის პერიოდამდე.

დაბოლოს, პერმის ეპოქის იმავე კოტილოზაურებიდან განშტოვდა კუთა (Testudinata) ქვეკლასი, რომელიც გამოირჩევა ზურგზე და მუცელზე ჯავშნის განვითარებით. რეპტილიათა ამ უძველესმა ჯგუფმა ვრცელი ევოლუცია გაიარა არა ერთგზის შეგუებით წყალში ცხოვრებისადმი და მოაღწია ჩვენს დრომდე ნიადაგისა და წყლის მცხოვრებთა, მტკნარი წყლისა და ზღვის კუთა სახით.

როგორც ნათქვამიდან ჩანს, მხოლოდ რეპტილიათა მცირედი ნაწილმა ოთხი ჯგუფის სახით მოაღწია ჩვენს დრომდე, ესენია: კუები (Testudinata), ხელიკები (Lacertilia) და გველები (Ophidia), რომელნიც ჭერცილიანთა (Lepidosauria) ქვეკლასს შეადგენენ, ნიანგები (Crocodilia) და ნისკარტათეიანები (Rhynchocephalia).

II. რეპტილიათა აგებულება

1. რეპტილიათა სხეულის ფორმა და მათი მოძრაობა

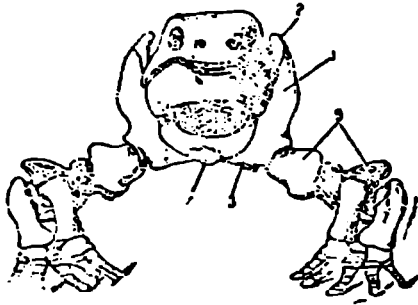
არც ერთ კლასში არ ყოფილა ფორმათა და მოძრაობათა ისეთი მრავალფეროვანება, როგორც რეპტილიათა კლასში. მათი სხეულის გამოსავალი ფორმა მემკვიდრეობათ მიღებულია ჯერ კიდევ სტეგოცეფალთაგან: ესაა სალამანდრის ფორმა, ტანიით, რომელიც მიწაზე მიეთრევა. ეს თავისებურება იმდენად დამახასიათებელია თანამედროვე რეპტილიათათვისაც, რომ ის დაკავშირებულია მათ სახელწოდებასთანაც—ქვეწარმავალნი. მძიმე ტლანქი სხეული ებჯინებოდა ფართოდ გაშლილ კიდურებს, რომელნიც ტანის პერაქედოკულარნი იყენენ (სურ. 274).

მაგრამ მოძრაობისადმი უფრო სრულქმნილ შეგუების გამო წინამხარმა და წვივმა შესცვალეს თავიანთი თავდაპირველი პერაქედოკულარი მდგომარეობა სხეულის ღერძის მიმართ და მიიღეს ახალი მიმართულებანი: წინამხარმა მიიღო მიმართულება ქვემოთკენ და წინ, წვივმა კი—ქვემოთკენ და უკან.

ასეთი მდგომარეობის გამო უკანა კიდურს ძალუძს ტანის წინ წაბიძგება გაცილებით უფრო ძლიერად, მაინც კიდურთა მდგომარეობა ტანის მიმართ რჩება ერთობ არასრულქმნილი: საკიროა ერთობ ძლიერი მუსკულატურა, რათა სხეული წონასწორობაში იყოს და მისი გადაადგილება შეიძლებოდეს. ბუნებრივია, რომ ევოლუციურ პროცესში მოძრაობის ის ხერხი, რომლითაც სარგებლობდნენ პერმის კოტილოზაურები (Cotylosauria) და პელიკოზაურები (Pelycosauria), შეიცვალა სხვა უფრო მოხერხებულ ხერხებით. მაგალითად, კიდურ-

თა უკვე შემდგომი შემობრუნებამ იდაყვის სახსრით უკან და მუხლის სახსრით წინ საგრძნობლად გააუმჯობესა მოძრაობა და იძლეოდა ძალთა საგრძნობ ეკონომიას სხეულის შესაკავებლად.

ხელიკებს მოძრაობაში დიდ დახმარებას უწევს გრძელი კული: ცხოველი მოძრაობს არა მარტო უკანა ფეხებით წაბიძგებით, არამედ ერთდროულად სხეულის გველისებრ კლაკნით და კულით. მოძრაობის ამ სახეობის შემდგომი განვითარება, რომელიც ერთობ მოხერხებულა ბალახებში ცხოვრების პირობებში, იწვევს კიდურთა თანდათანობით დამოკლებას. კიდურები დასაბჯენ საშუალებას წარმოადგენენ მხოლოდ უსწორმასწორო ადგილებში მოძრაობისას. დაბოლოს კი ისინი საესებით ქრებიან. კიდურთა ასეთ მოსპობას ადგილი აქვს ხელიკების სხვადასხვა სახეობათა შორის, სადაც ის სრულებით დამოუკიდებლად განვითარდა. კიდურების ასეთმავე გაქრობამ გამოიწვია თანამედროვე გველების ფორმების წარმოშობაც.



სურ. 274 Diadectes ჩონჩხი წინიდან.

1—scapula, 2—cleithrum, 3—procoracoid, 4—interclavicular, 5—humerus. (Case-თი Hile-დან და სხვ.).

მიწის კურდღლის კული, ე. ი. საქის როლს. მაგრამ ხტუნვითი ფორმები შეიძლება გადასარტყელიყო სხვა გზითაც—უკანა ფეხებით მორბენალ რეპტილიათაგან, ეს უკანასკნელი კი შეიძლება წარმოშობილიყო გრძელფეხა ხელიკისმაგვარ ცხოველთაგან, როგორც უფრო სწრაფ რბენისადმი შეგუებულნი. ასე მაგალითად, თანამედროვე ხელიკთაგან *Chlamidosaurus kingi* საუცხოოდ დარბის უკანა ფეხებით; უკანა ფეხებით დარბიან ზოგიერთი აგამიდები (*Physignathus lesueuri*, *Amphibolurus* და სხვ.) და მრავალი იგუანები (*Basiliscus*, *Corythophanes* და სხვ.).

გადაშენებულ ფორმათა შორის მხოლოდ მარტო უკანა კიდურების მეშვეობით მოძრაობა დამახასიათებელი იყო დინოზავრთა (*Orthopoda*) მთელ ქვერავისათვის. ამ რიგის ის ცხოველები კი, რომელნიც ოთხი ფეხით მოძრაობდნენ (მაგალითად *Stegosauridae* ანუ *Ceratopsidae*), წარმოიშენენ, როგორც ამას მათი ჩონჩხის ანაგობა ამტკიცებს, იმ ფორმებიდან, რომელნიც თავდაპირველად

მოძრაობამ ერთდროულად ორივე უკანა კიდურების წაბიძგების გზით, როგორც ვიციოთ, ამფიბიათა შორის გამოიწვია ხტუნვითი მოძრაობანი. ასეთ საშუალებებს ხტუნვისათვის ჩვენ ვამჩნევთ რეპტილიებსაც. უკვე მრავალ ხელიკს გააჩნია უკანა წაგრძელებულ კიდურების მეშვეობით ხტუნვის უნარი. რეპტილიათა განვითარების ისტორიაში მოძრაობის ასეთი საშუალება არაერთგზის წარმოშობილა. ამასთანავე გრძელი კული ხტუნვისას ისეთსავე როლს თამაშობდა, როგორც კენგურუს ანუ

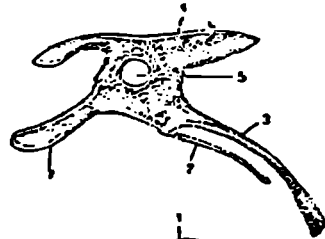
უკანა ფეხებით მოძრაობდნენ. უკანა ფეხებით მოძრაობისას სხედასხვა დინამიკურების (მრავალი მათგანი უზარმაზარ სიდიდეს იღწევდა) კულის როლი სხედასხვანაირი იყო; როგორც ეს გვიჩვენა მათი ნაკვალევის ანაბეჭდების შესწავლამ, კული ან წარმოადგენდა ნელ მოძრაობისას რიგრიგობით გადადგმულ მაჯვენა და მარცხენა უკანა ფეხების საყრდენს, ანარაღა წარმოადგენდა საყრდენს ხტუნვისას, ანდა ის იწყოდა ზევითკენ და ასრულებდა საქის როლს შემობრუნებისას.

კულის სხედასხვანაირი როლი მოძრაობისას მკლავდებდა ამ ცხოველთა ნიჩხზნედაც: იმ რეპტილიებმა, რომელნიც ეყრდნობოდნენ მოძრაობისას კულს, შეინარჩუნეს რეპტილიათათვის ტიპური მენჯი (Theropoda Dinosauria-დან) (სურ. 275), მაშინ როცა Ornithopoda-თ, როგორც კულის მწვევლთ, ქონდათ მენჯის სარტყელი, რომელიც აგებული იყო ფრინველთა მენჯის სარტყლის-მაგვარად (სურ. 276).

ხმელეთზე უფრო სწრაფი მოძრაობა შეიძლებოდა განსორკიელებოდა რეპტილიებსაც, მაგრამ სხვა საშუალებით ე. ი. ხელიკისმაგვარ ფორმის გაუფლელად. სწორედ მძიმე და ტლანქი ფორმებს პრიბიტული პელიკონავრთაგან (Pelycosauria) შეეძლოთ შეეძინათ მოძრაობის უფრო ადვილი საშუალება



სურ. 275. Allosaurus (Saurischia-დან)
1—ilium, 2—pubis, 3—ischium, 4—foramen puboischiadicum, 5—გახვრეტრილი acetabulum-ი (Ihle-დან).



სურ. 276. ფრინველის მენჯი.
ზემოთ—Aptyryx australis, ქვემო—Iguanodon bernissartensis (Ornithischia-დან). მენჯის აღნიშვნები იხ. სურ. 275. გარდა ამისა 7—processus praepubis. (Ihle-დან და სხვ.)

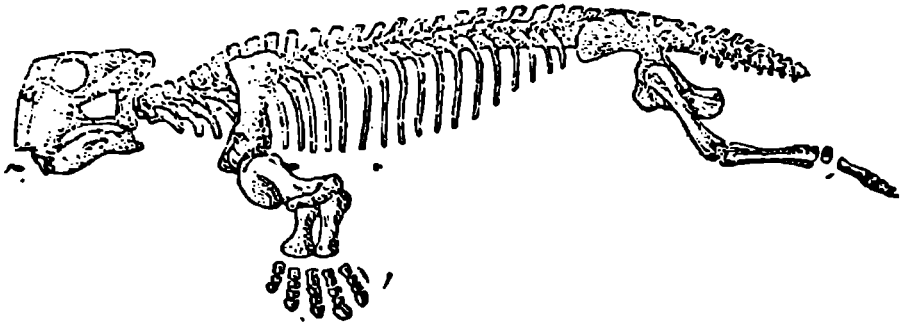
კიდურთა მდგომარეობის შეცვლის გზით: ისინი სულ უფროდაუფრო ლაგდებოდნენ სხეულის ღერძის პარალელურ სიბრტყეში, მასთან წინა კიდური იდაყვის სახსრით მიიმართებოდა უკან, უკანა კიდური კი მუხლის სახსრით მიიმართებოდა წინისაკენ.

ანაგობის ასეთივე ტიპს ეხედებით სრულქმნილ მდგომარეობაში მხოლოდ ძუძუმწოვართა შორის; უფრო ნაკლებ სრულქმნილია ის მხეცისმაგვართა ქვე-

კლასში (Theromorphia) (სურ. 277) და დინოზავრთა ქვეკლასში (Dinosauria).

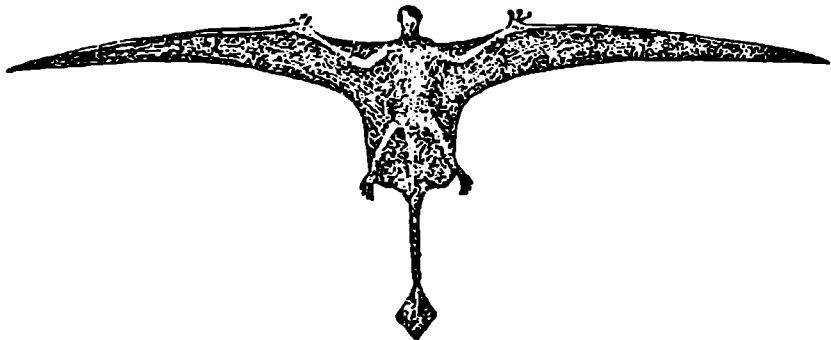
ხელოცისებრი მოძრაობა, როგორც ჩვენ ეს ვიციტ თანამედროვე ფორმა-თა წესწაელის საფუძველზე, ერთობ გამოსადეგია ცოცვისათვისაც.

თუმცა ხეზე ცხოვრება ანდა კლდეებზე ცოცვა კი იწვევს მრავალრიცხოვან და მრავალფეროვან სამარჯვ საშუალებათა შერჩევას, რასაც ჩვენ ქვემოლ შევებებით, მაგრამ თავის ხასიათის მიხედვით ხელიკების მოძრაობა, რომელსაც საფუძვლათ უდევს კიდურების თითებით ნიადაგის უსწორმასწორობებზე მობლა-უქება, გამოსადეგია და მოხერხებული ცოცვისათვისაც.



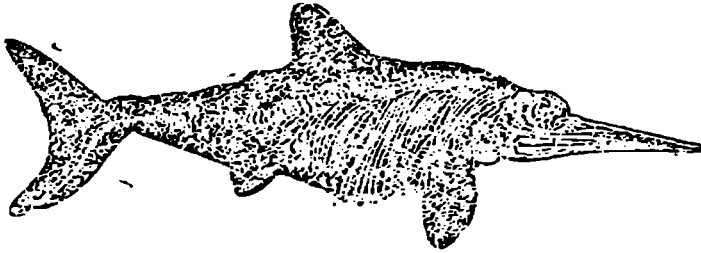
სურ. 277. *Lystrosaurus latirostris* სამხრეთ აფრიკის პერმიდან. (Abe Watson-ით)

ხეებზე მცოცავ ფორმათაგან უალსანიშნავია ხეებზე მხტუნავი სპეციალი ზი-რებული ფორმები, რომელთაგანაც უგანეთარდნენ მფრინავ დრაკონის სახის ცხო-ველები (აპკით სხეულსა და კიდურებს შორის) ნამდვილი მფრინავი პტეროზავ-რები. უკანასკნელთა ფრენა ხორციელდებოდა ფრთების შეშვებით. ფრთები შეს-დგებოდა ტყავის აპკიდან (მსგავსად ლამურებისა); მაგრამ ეს აპკი გაქიმული იყო არა ოთხ თითთა შორის, მსგავსად ლამურებისა, არამედ სხეულის უკანა კიდურსა და ძლიერ წაგრძელებულ მე-4 თითს შორის (სურ. 278).



სურ. 278. რამფორინქცია *Rhamphorhynchus gemmingeri*-ისა — ბავარიის ზემო იურიდან. (Abel-იდან).

ხმელეთის რეპტილიათა შეგუება წყალში ცხოვრებასთან სხვადასხვა გზებით სწარმოებდა. წყალში ცხოვრებას შეეგუნ ხელიკისებური ტიპის ფორმები. ასეთებია, მაგალითად, ნიანგები (Crocodylia), პარაზუხიები (Parasuchia), პელიკოსიმიები (Pelycosimae); ასეთები იყვნენ პერმის მეზოზავრთა (Mesosauria) და მოზოზავრების (Mososauria—Pythonomorpha) წინაპრები. ყველა ამ ფორმებს ახასიათებს გრძელი კული, რომელიც ცოტათ თუ ბევრად მოძრაობის ძირითად ორგანოს როლს ასრულებს, მაშინ როცა წინა და უკანა კიდურები იქცევიან ფარულებათ და ასრულებენ საკის დანიშნულებას გვერდითი და სიღრმითი მოძრაობის დროს.

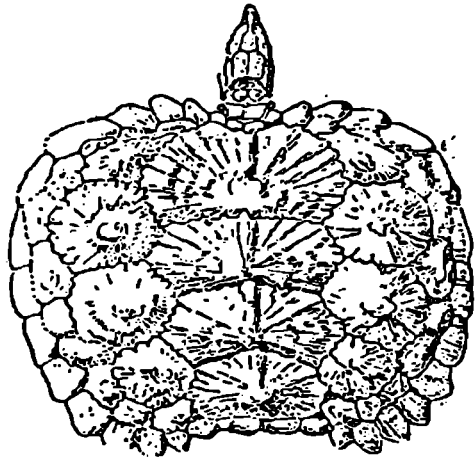


სურ. 279. იხტიოზავრი. ჩონჩხი და სხეულის მოხაზულობის რეკონსტრუქცია (Fraas-დან)

წყალში სამოძრაო სამარჯვ საშუალებათა შემდგომი გაუმჯობესებით ვლდებულობით წყალში მოძინადრეთა ისეთ სრულქმნილ ტიპებს, როგორიცაა იხტიოზავრები (Ichtyosauria) და მოზოზავრები (Mososauria). პირველნი (სურ. 279)



სურ. 280. მოზოზავრი, რეკონსტრუქცია (Lucas-დან).



სურ. 281. Carapax Triassochelys duix გერმანიის ტრიასიდან. (Jaekel-ით Abel-იდან).

ფორმისა და მოძრაობის მიხედვით წარმოადგენენ იმ ტიპს, რომელთაც თევზებში ჩვენ ვეწოდებდით თითოისტარისებრ ან ტორპედისებრ მოძრავი ტიპს. გრძელმა ხელიკისმავარმა კულმა ამასთანავე თავისებური ევოლუცია განვლო. მანამ, სანამ არ შექმნა პელაგიურ თევზის კულის ანალოგი. მაგრამ იხტიოზაგრებმა, რომელიც მუდმივ ჰაერით სუნთქავდნენ, სელაქიათაგან და ჰანოიდურ თევზთაგან განსხვავებით მოიპოვეს ფარფლის ჰიპობატიური ტიპი როგორც ძირითადი ტიპი, რომელიც მათ უაღვილებს წყლის ზედაპირისაკენ თავით მოძრაობას.

მოზოზაურები, პირიქით, მოძრაობდნენ გველთევზას მსგავსად თავიანთ გრძელი ტანისა და გრძელი კულის გველისებრ კლაკენის გზით; მაგრამ გველთევზათაგან განსხვავებით განვითარებული გაწყვილებული კიდურები საშუალებას აძლევდნენ მოზოზაურებს გაცილებით უკეთ მიემართათ თავიანთი მოძრაობანი, რამაც მათ საშუალება მისცა ქეულოყენენ სრულქმნილ პელაგიურ მობინადრეებათ (სურ. 280).

წყალში მოძრაობის სულ სხვანაირი ხასიათი ქონდა წყალში ცხოვრებას შეგუებულ მოკლეკუდიან რეპტილიებს, რომელიც მოკლეკუდიან ხმელეთის მხეცხელიკათაგან (Theromorphia) წარმოიშვნენ. ასეთებია, პირველყოვლისა, ორეშვიანი მხეცხელიკები (Dicynodontia), ჯაობიან ნაპირებიან და მტკნარ წყლიან აუზთა ბინადარი ბალახისმკვამლნი, რომელიც ორივე წყვილი კიდურის მეშვეობით ტურავდნენ, რომლებითაც მოქმედებდნენ ნავის ნიჩბების მსგავსად; ასევე მოძრაობდნენ უფრო მარჯვეთ მტურაენი—პრატყლკებილებიანი ხელიკები (Placodontia), მოლუსკებითა და ეკალკანიაებით მდიდარ ზღვის სანაპიროების მცხოვრებნი. დაბოლოს მოძრაობის ასეთი საშუალება განვითარების უმაღლეს მწვერვალს აღწევს პლეზიოზაურებში (Plesiosauria) ზაუროპტერიგიათა (Sauropterygia) რაზმიდან. ორივე წყვილი კიდური აქ გადაქცეულია ნიჩბივით მოსასმელ მძლავრ ფარფლათ.

რეპტილიათაგან განკერძოებით დგანან კუები თავიანთ ჯავშანით, როგორც მტრებისაგან თავდასაცავ საშუალებით. მათი წარმოშობა, როგორც უკვე ზემოდაც აღვნიშნეთ, უძველეს პერიოდს მიეკუთვნება. უუძველეს კუთ ზემო ტრიასიდან (Triassochelydae) უკვე გააჩნდათ საცხებით მოწყობილი ჯავშანი და ქონდათ კეს ტიპური შეხედულება (სურ. 281); ისინი იყვნენ ხმელეთზე მცხოვრები ფორმები, და ჯავშანი მტრებიდან საუკეთესო თავდაცვის საშუალებას წარმოადგენდა.

ამვე დროს რქოვანი ქერკლიდან ჯავშნისა და ქვემდებარე ძვლების წარმოშობა არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება აიხსნას როგორც მტრებიდან თავდაცვის სამარჯვი საშუალება: ის უკვე უნდა არსებებოდა, როგორც ჯავშანი, რომელიც მას მტრებისაგან თავდასაცავად გამოადგებოდა და შემდგომი შერჩევის საშუალებასაც მისცემდა. მისი წარმოშობა შეიძლება განემარტოთ მიწის ქვეშ ცხოვრებით, როგორც ამას ფიქრობს აბელი (Abel). პრატყელი ფორმა და წინა-უკანა კიდურთა განსაკუთრებული განლაგება უსათუოდ დამახასიათებელია მთხრელთათვის. სხეულზე მაგარ რქოვან ფირფიტათა არსებობა კუთა სხეულს დაზიანებიდან იცავდა მიწაში ჩაფლობისას; მთხრელურ ცხოვრე-

ზასთან შეგუების გამო განვითარებული რქოვანი ჯავშანი, შემდგომში შეიძლება ბოდა გამოსადეგი ყოფილიყო მტერთაგან თავდაცვის საშუალებათ. თავისა და კისრის, აგრეთვე კიდურების ჯავშან ქვეშ შეშალვის უნარი ამრიგად მეორადი ნოვლებად უნდა ჩაითვალოს.

ჯავშანის ანაგობა და ევოლუცია ჩვენს მიერ ქვემოთ იქნება აღწერილი. აქ კი მხოლოდ იმას აღვნიშნავთ, რომ თავდაპირველად ხმელეთის კუები ნაწილობრივ გადავიდნენ ქაობებში, ნაწილობრივ კი სავსებით წყალში ცხოვრებაზე. ნიადაგის კუთ ახასიათებთ ნელი მოძრაობა.

ჯავშანი, რომელიც ფარავს კიდურებს, თავისებურ მდგომარეობას უქმნის ამ უკანასკნელთ. წინა კიდურები აქ მიმართულია თავიანთ პროქსიმალურ ნაწილთ (მხარი) წინისაკენ; წინამხარი მიმართულია ქვემოთკენ და რამოდენიმედ გარეთკენ; იდაყვის შესახსრება ამრიგად აგრეთვე არაჩვეულებრივად მიმართულია წინისაკენ.

რაც შეეხება უკანა კიდურს, ის ინარჩუნებს ნორმალურ მდგომარეობას პრიმიტიულ სახმელეთო კიდურისას. კუები მიწას ტერფით ებჯინებან. ზღვისა და მტკნარ წყალთა კუებს (Trionychidae) კიდურები გარდაქმნილი აქვთ ფარულელებთ.

2. რეპტილიათა ხაერთო საფარველი

ამფიბიათაგან განსხვავებით რეპტილიათა კანი მშრალია, უჯირკვლო და დაფარული ქერცლის, ფარებისა და ჯავშანის მსგავს რქოვან წარმონაქმნებით. კანის ასეთი ანაგობა შეიძლებოდა წარმოშობილიყო მხოლოდ მის შემდეგ, რაც კანმა დაქარგა სუნთქვის ფუნქცია, რასაც ალბად ადგილი ქონდა უკვე პირველ რეპტილიებში. რეპტილიათა საფარველის ასეთი ცვლილების თავდაპირველი ძირითადი შეგუებითი მნიშვნელობა მდგომარეობდა გაშრობისაგან კანის დაცვაში, სავსებით ხმელეთზე ცხოვრებაზე გადასვლასთან დაკავშირებით, და შემდეგ უკვე დაზიანებათაგან თავდაცვაში მკერფი სუბსტრატზე მოძრაობასთან დაკავშირებით. ამის გამო რეპტილიათა ეპიდერმისი დიფერენცირდება ორ შრეთ: რქოვან შრეთ (stratum corneum) და მალპიგიის შრეთ (stratum malpighi). რქოვანი შრე ზოგჯერ საგრძობი სისქისაა და თავისი მხრივ იყოფა ორ შრეთ; უბირთო უჯრედების კომპაქტური გარეგანი შრე და შინაგანი შრე ბირთვებიანი უჯრედებით, მაშინ როცა მალპიგიის შრე შესდგება უჯრედთა მცირერიცხოვან (5—10) რიგიდან.

რქოვანი შრის გასქელება სხვადასხვანაირად ხდება. მოძრავ ცხოველების, როგორცაა ხელიკები და გველები და როგორც იყო გადაშენებულ ფორმათა უმრავლესობა, რქოვანი შრის გასქელება ხდებოდა ან ბორცვების გაჩენით, როგორც ამას ადგილი აქვს გატერიათა, ქამელეონთა ან გეკონთა შორის, ან კრამიტის მსგავსად დაწყობილ, ე. ი. თავიანთ უკანა ბოლოებით ერთმანეთზე დაწყობილ ქერცლთა სახით, როგორც ეს აქვთ ხელიკებსა და გველებს.

ქერცლთა შორის რქოვანი გარსი წვრილი და თხელია, რაც ხელს არ უშლის მოძრაობას. სხეულის ნაწილებზე, სადაც მოძრაობისას კანის მოქნილობა საჭირო არაა, უფითარდებით პრტუელი რქოვანი ფარები, რომელნიც კმნიან მთლიან ჯაფშანს. ასეთია ფარები გველისა და ხელიკის თავზე, ფარები ნიანგთა სხეულზე და ბოლოს კუთა ჯაფშანი.

ზოგჯერ რქოვანი წარმონაქმნები ლებულობენ სხვადასხვა ქიმების—ეკლების, ნემსების ფორმას.

თავდაპირველად რქოვანი საფარველი გამოშრობისაგან თავდაცვის საშუალებას წარმოადგენდა, შემდგომში კი მისი როლი თანდათან დაუვანილ იქნა სხეულის დაცვის დამატებითი მნიშვნელობამდე. ის იცავს სხეულს იმ საგნებიდან დაზიანებისაგან, რომლებთანაც მას უხდება შეხება. განსაკუთრებით ითქმის ეს მთხრელებზე. ასეთი მფარველობა კიდევ უფრო სრული ხდება მაშინ, როცა რქოვან წარმონაქმნებს ქვემოდან ეფარება კანში განვითარებული გაძვალბანი. ასეთია ძვლის წარმონაქმნები ზოგიერთ ხელიკებისა (ფარები), ნიანგებისა და ბოლოს კი კუთა ძვლის ფარები. დაზიანებისაგან სხეულის ასეთი დაცვა აგრეთვე სასარგებლო იქნებოდა მტრებისაგან თავდასაცავად, თავისივე მოძმეთაგან და მტაცებელ რეპტილიათაგან თავდასაცავად.

დაბოლოს შერჩევის გზით შეიძლებოდა გამომუშავებულიყო კუს ტიპი, ყოველმხრიდან დაფარული ფარით. თუ რომ ამგვარად კუთა ფარები არც კი წარმოადგენენ საიმედო საფარველს მტაცებელ ცხოველთა და ფრინველთაგან, იმის გამო, რომ ამ უკანასკნელთ გააჩნიათ მთელი რიგი სამარჯვი საშუალებანი და პირველყოლისა უშალესად განვითარებული ნერვული სისტემა, რაც მათ საშუალებას აძლევს გადალახონ კუს ჯაფშანით შექმნილი დაბრკოლებანი, არ უნდა დავივიწყოთ, რომ იმ დროს, როცა კუ ჩნდებოდა, ამ მცენარეულობით მკვებავ რეპტილიათა მტერს წარმოადგენდნენ ტლანქი რეპტილიები, რომელნიც ამფიბიათა მსგავსად ხარბად ეტანებოდნენ მოძრავ საგნებს და თავს არიდებდნენ ნაკლებად მოძრავ და მიუწვდომელ კუს.

აი რატომ გამომუშავდა თავდაცვის ისეთი სახეობა, რომელიც გამოუმუშავებია არა მარტო მეზოზოას კუს, არამედ სხვა ნამარხ რეპტილიებსაც და უფრო მოგვიანებით კი ჯაფშნოსან ძუძუმწოვრებს.

რეპტილიათა სხეულზე ქერცლის და განსაკუთრებით ფარუებისა და ფარების განლაგება კანონზომიერია; თუმცა ეს კანონზომიერება გაიციდის ერთგვარ ინდივიდუალურ გადახრებს, ის მაინც მყარია განსაზღვრულ სისტემატურ ჯგუფებისათვის, და მიტომაც აქვს ტაქსონომიური მნიშვნელობა. ქერცლის თავდაპირველი განლაგება სეგმენტალური უნდა ყოფილიყო; ამავე დროს რქოვანი ქერცლების ქვემოდ ამოფენილი იყო ძვლის ქერცლები, როგორც ეს ქონდათ რეპტილიათა წინაპრებს—სტეგოცეფალებს. ასეთივე ძვლის ქერცლი ქონდა ზოგიერთ უმარტივეს რეპტილიებსაც—კოტილოზავრებს (Scierosaurus, Parciasaurus და სხვ.) ძვლის ქერცლები შეუნარჩუნდა ზოგიერთ ხელიკებს (სცინკათ, ნიანგებსა და კუთ). სხვებს კი ის მოესპოთ. თავდაპირველად რქოვანი ქერცლი ინარჩუნებდა სეგმენტალურ განლაგებას. შემდგომში ის სხვადასხვა სამარჯვ სა-

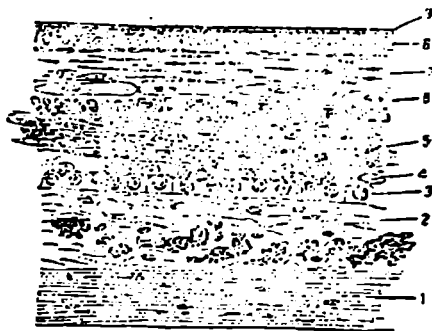
შუალელებთან დაკავშირებით ცოტად თუ ბევრად იშლებოდა ან საცხებით ქრებოდა უფრო წვირილ ქერცლებთან დაყოფის ან ფარებათ შეზრდისა გამო.

გველებს და ხელიკებს თავზე გააჩნიათ ფარუკები, რომელთაც დიდი სისტემატური მნიშვნელობა აქვთ. გველების თავზე ფარუკების განლაგება ემსგავსება ხელიკებისას. ფარების ურთიერთშეზრდასთან ერთად (რასაც ადგილი აქვს ნიადაგში მობინადრე გველთა შორის) ხშირად ხდება მათი უფრო წვირილ ფარებათ დაყოფაც. თავისებურ რქოვან წარმონაქმნს წარმოადგენს მგრავინაევი გველის ქერცილიანი ჩხარუნა რომელიც ჩხრიალებს; ის წარმოადგენს ორი უკანასკნელი სეგმენტის ქერცლებისაგან შემდგარ მთლიან რქოვან რგოლს. ეს უკანასკნელნი ქერცლების კანის გამოცელებისას არ შორდებიან სხეულს, არამედ იზრდებიან და ასრულებენ ჩხარუნას როლს.

კანიან კუს (*Dermochelys coriacea*) და რბილ კუთა (*Trionychoides*) რქოვანი ფარები მხოლოდ სინორჩის პერიოდში ვითარდებიან და შემდეგ კი ქრებიან, ისე რომ ჯავშანი დაფარული რჩება მხოლოდ სქელი კანით. კუთა თავი დაფარულია ფარუკებით, მაგრამ ყბების კიდეებზე ფარუკები შეიზრდებიან რქოვან ნისკარტის სახით. ნიანგებს ზურგზე აქვთ სეგმენტალურად განლაგებული დიდი ფარები; მუცელზე ეს ფარები ნაკლებია; ტანის ბოლოებზე და ფეხებზე ფარები უსწოროდ მწყკრივებათაა განლაგებული და მასთან პატარებია.

არც კუეში, არც ნიანგები რქოვან წარმონაქმნებს არ იცვლიან. პირიქით, გველები და ხელიკები ცოტად თუ ბევრად განიცდიან რთული კანის ცვლას. კანის მოცვლა იწყება თავიდან, ამასთან ხელიკებსა და ზოგიერთ გველებს კანი ძვრებათ ნაფლეთების სახით, ყველა დანარჩენი გველები კი კანს მთლიანად იცვლიან, ასე რომ ცხოველი ძველი კანიდან გამოძვრება ისე როგორც ტომაროდან. კანის ცვლა მზადდება საკმაოდ რთულ ჰისტოლოგიურ პროცესის სახით, რაც იმაში გამოიხატება, რომ ცოცხალი გამრავლების უნარის მქონე უჯრედები იძლევიან არა ერთს, არამედ რამოდენიმე თაობათა უჯრედებს, რომელთა ერთი ნაწილიც იქცევა გასაძრობ კანის გარეგან შრეთ, სხვები კი იქცევიან შუათანა და შინაგან შრეებათ, მაშინ როცა მათ ქვემოდ განლაგებულია მომავალ კანის გარკვეული უჯრედები (სურ. 282).

რეტრილიათა რქოვან წარმონაქმნთაგან უნდა მოვიხსენიოთ ბრკუალები, რომელნიც ეკვრიან თითების უკანასკნელ ფალანგებს: ცხოვრების პირობასთან დაკავშირებით მათ სხვადასხვანაირი ანაგობა აქვთ: ისინი მახვილი და მოლუნული აქვთ მცოცავ ხელიკებს და პრატყ-



სურ. 282. *Anguys fragilis* კანის განივი კვეთი კანის ცვლის წინ. შეიძლება გავაოჩიოთ ეპიდერმისის საბი გოვარაცია.

- 1—ძვლის ქიცი, 2—corium, 3—ძალბიკის შრე
 - 4—შუალედი უჯრედები, 5—მესამე რქოვანი შრე.
 - 6—შუალედი უჯრედები, 7—მეორე რქოვანი შრე.
 - 8—პირველი რქოვანი შრე, 9—კახის ხედა შრე.
- (Maurez-ით little-დან და სხვ.).

ლი—მცურავ კუთ; კუთ და ნიანგთ ისინი ფრინველების მსგავსად აქვთ შეზარდილი, მაშინ როცა ხელიკების ბრკყალის ზრდა ხდება ბრკყალის ფუძედან მსგავსად ძუძუმწოვრებისა.

კანის შემაერთებელ ქსოვილოვან ნაწილის ანაგობა გავს ამფიბიებისას. ის ორა შრესაგან შედგება: გარეგანი ფაშარი შრე, რომელიც წარმოშობს რქოვან ჭერცლებიან დვრილებს და შინაგან უფრო თხელი შრეს მკრივ ბოქოვან შემაერთებელ ქსოვილიდან. უფრო ღრმად მოდის ფაშარი კანქვეშა უჯრედების შრე. კანის შემაერთებელ ნაწილში ძვეს მრავალრიცხოვანი პიგმენტის უჯრედები, რომელნიც განსაზღვრავენ კანის შეფერილობას. იზვიათად ისინი გვხვდება ეპიდერმისის მალპიგის შრეშიც. მელანოფორები ჩვეულებრივ ძვეს ყველასე ღრმად მკვრივ შემაერთებელ ქსოვილში, განსაკუთრებით იქ, სადაც ის ვადადის ფაშარ ქსოვილში; ზემოდ განლაგებულია სხვადასხვაფრად შეფერილი ალოფორები. მათში კარბობს ყვითლები (ქსანტოფორები) და წითლები (ერითროფორები). ზოგიერთ რეპტილიათა ალოფორებსა და მელანოფორებს შორის ძვეს გუანინის სხეულაკებით ავსებული იზიდაციის გამომწვევი გუანოფორები.

ქამლეონებს ერთობ განვითარებული აქვთ უნარი თავიანთ შეფერილობის შეცვლისა მოთეთრო და ნარინჯისფერიდან ყვითელ და მწვანე ფერებათ, მეწამულ, ყავისფერ და შავ ფერებამდე. მრავალ სვლიკს (განსაკუთრებით Agamidae ოჯახიდან) გააჩნიათ ფერის შეცვლის უნარი. შეფერილობის ასეთი ცვალებადობა დამოკიდებულია ზოგიერთ ქრომატოფორის ხან შეკუმშვაზე ხან კი გადართობაზე და მეტწილად აქვს ადაპტიური ხასიათი, რაზედაც ვრცლად იქნება ნათქვამი ქვემოთ.

კანის ჯირკვლები, როგორც უკვე მოვიხსენეთ, თანამედროვე რეპტილიებს საესებით არ გააჩნიათ, თუ არ მიეიღებთ მხედველობაში ჯირკვლისმაგვარ წარმონაქმნებს ან სპეციალურ დანიშნულების ჯირკვლებს რეპტილიათა ზოგიერთ ჯგუფებში. ასე, მაგალითად, ხელიკებს ბარძაყებზე აქვთ განსაკუთრებული ნახვრეტები (ფორები). რომელთა საშუალებით გარეთკენ გამოდიან გარქავებული უჯრედები, წარმოქმნილი განსაკუთრებულ, შემაერთებელ ქსოვილში ჩაძირულ დვრილზე: კუთ აქვთ განსაკუთრებული მუსკუსური ჯირკვლები, რომელნიც ორ ფარს შორის არიან განლაგებული; ნიანგებს მუსკუსური ჯირკვლები აქვთ ქვემო ყბის გვერდებზე.

მაგრამ უმარტივეს გადაშენებულ რეპტილიებს—კოტილოზავრებსა და მხეცხელიკათ—ალბად კიდევ შერჩენილი ქონდათ სხეულზე კანის ჯირკვლები საკმარაო როდენობით, ვინაიდან სხვანაირად ძნელი გასაგებია პერმის დროის მხეცხელიკა ხელიკანებიდან (Theriodontia) წარმოშობილ ძუძუმწოვართა ცხიმის და ოფლის ჯირკვლების წარმოშობა.

3. გარეგანი ან კანის ჩონჩხი

კანის ჩონჩხი რეპტილიებმა ნაწილობრივ შემკვიდრობით შეიძინეს სტეგოცეფალთაგან, ნაწილობრივ კი ის მათ ხელახლად განუვითარდათ, როგორც

შფარველოპითი საშუალება. როგორც დაინახეთ, სტეგოცეფალებს თევზთაგან შერჩენიანთ ქერცლოვანი საფარველი მუცელზე მრგვალ ან ოვალურ ან თითის-ტარისებრ ქერცლთა სახით, რომელნიც განლაგებულნი არიან ირიბი მწკრივებით.

ეს წარმონაქმნები, რომელნიც მუცელს იცავდნენ ხოხვისას, გარდაქმნათ რეპტილიებს ეგრედწოდებულ მუცლის ნეკნებათ (parasternum) და წარმონაქმნებათ, რომელნიც წარმოშობითაც და ფუნქციითაც სავსებით განსხვავდებიან ნეკნთაგან; ისინიც დაზიანებიდან იცავენ სხეულს ცოცვისას.

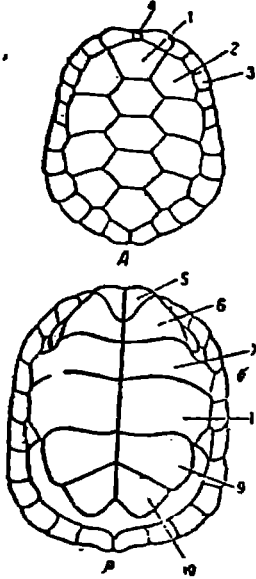


სურ. 23. Ophileta-ის ზედა ნაწილი, რომელიც გვიჩვენებს ნეფლის ნეკნთა მდებარეობას.
(Case-ით Ibie და).

მუცლის ნეკნები ქონდათ მოკლე ნაპირხთ (სურ. 283), გატერიებს, ნიანგებს და რუდიმენტარულ სახით ზოგ ხელიკებსაც. კეთ ამევე ელემენტთაგან და მხარის სარტყელის ელემენტთაგან მუცელზე განუფითარდათ მძლავრი ძვალოვანი მუცლის ფარი—პლასტრონი (plastron), მაშინ როცა კანის გაძვლებანი ზურგზე, შებრდილი მალეების ძვალოვან განივ სორჩთან და ნეკნებთან, ქმნიან ზურგის ფარს—კარაპაკსს (carapax). ზურგის ფარის გასწვრივ მიემართება მალეზთან შებრდილი მთელი რიგი ზურგის ნევრალური ფირფიტები (neurialia); ნევრალურ ფირფიტათა გვერდებზე განლაგებულია ნეკნებთან შებრდილი კოსტალური დიდი ფირფიტები (costalia), მაშინ როცა ფარის კიდეებზე ქმნიან კიდეების მარგინალურ ფირფიტებს (marginalia) ყველაზე მოწინავე კენტ კილის ფირფიტას, რომელიც ნევრალურ ფირფიტათა გავრძელებას წარმოადგენს, ეწოდება ფაფარის უკანა ფირფიტა (nuchale) (სურ. 284). მუცლის ფარი წარმოშობილია დიდი კენტი ანდა წვეილი ძელიდან (endoplastron), რომელიც ჰომოლოგიურია სხვა რეპტილიათა ზედა სამკერდის (episternum); და მთელ რიგ წვეილ ძვალთაგან, რომელთაგანაც წინა ძვლები (epiplastron) ესატყვისებთან ლავიწებს (clavicula); სამი შემდგომი ძელის ფირფიტა ჰომოლოგიურია მუცლის ნეკნებისა და მათ ეწოდებათ hyoplastron, hypoplastron და xiphiplastron.

რეპტილიათა კანში ძვალოვან წარმონაქმნთა შედარებითი ანატომიური და შედარებითი ემბრიოლოგიური ვაშოკლევის შემდეგ დასკვნებამდე მიეყვართ; თავდაპირველად რეპტილიებს ზოგიერთ თევზთა მსგავსად ქონდათ ორგვარი ძვალოვანი წარმონაქმნები: უფრო ღრმად მდებარე ძვალოვანი ქერცლები—ჯაფქვანი (theca) და უფრო ზედაპირული შრე ძვალოვან ქერცლებისა—ქვეჯაფქვანი (epithec). ორივე გვარის ქერცლი შემოდან დაფარული იყო რქოვან

ქერცლთა მწკრივებით. ყველა ქერცლი დალაგებული იყო სევმენტალურად, ქერცლების ახეთ თავდაპირველ განლაგებისა გამო ზოგიერთ ხელიკებს (სცინკა და სავ.) და ნიანგებს შეუნარჩუნდათ ზედაპირული გაძვალეზანი (epitheca): ნიანგებში თითოეულ რქოვან ქერცლს შეეთანადება ძვალოვანი ქერცლი, მაშინ როცა სცინკების რქოვან ქერცლის ქვეშ ძვეს რამოდენიმე ძვალოვანი ქერცლი. ღრმა გაძვალეზებს მიეკუთვნება მუცლის ნეკნები და კუთა ძვალოვანი ჯავშანი—ქარაპაქსი და პლასტრონი. მაგრამ კანთან კუს (Dermochelys) ზემოდ რედუცირებულ ქარაპაქსისა, რომლიდანაც შენარჩუნებულა მხოლოდ nuchale, განლაგებულია ზემო ჯავშანი—ეპითეკა, რომელიც მრავალრიცხოვან წვრილ ძვალთაგან შესდგება. ნორჩ კუს ასეთი ეპითეკა არა აქვს, მაგრამ სამაგიეროდ აქვს მისი შესაბამისი რქოვანი ქერცლი. ასეთ ქერცლის ქვემოდ მოგვიანებით ვითარდება გაძვალეზანი და თვით რქოვანი ქერცლი კი ქრება. თანდართული სურ. 285 წარმოდგენას იძლევა კუთა ჰიპოთეტურ წინაპარ ფორმის შესახებ. ეპითეკა გამოსახულია შავით დაფარული პუნქტირით.



4. რეპტილიათა შინაგანი ჩონჩხი

ს 284. A—carapax Emys orbicularis, B—plastron Clemmys caspica. 1—neurallia, 2—costalia, 3—marginalia, 4—nuchale, 5—endoplastron, 6—epiplastron, 7—hyoplastron, 8—mesoplastron, 9—hypoplastron, 10—xiphoplastron. (ნიკოლსკი-დან).

რეპტილიათა ჩონჩხი ხმელეთზე ცხოვრებაზე მათი საესებით გადასვლასთან შეფარდებით მათ წინაპარ სტეგოცეფალების ჩონჩხთან შედარებით იძენს მთელ რივ წეგუებათა ხასიათის თავისებურებებს. ეს შეგუებათა თავისებურებანი ჩონჩხის ყველა ნაწილებს ეხებიან.

რეპტილიათა ხერხემალი მალათა უფრო სრულქმნილ ანაგობასთან და მათი განყოფილებათ დაყოფასთან დაკავშირებით იძენს მეტს სიმტკიცესა და მეტ ნოქნილობას, განსაკუთრებით კისრის ნაწილში, და ზოგჯერ კი სხვა ნაწილებშიაც.

უმარტივეს რეპტილიათა, როგორცაა Cotylosauria და Pelicosauria, მალეების ფორმა ჯერ კიდევ ორმაგად შეზნეპილი ამფიცელურია, მასთან მალთა შორის შენარჩუნებულია ჯერ კიდევ შეპარტყელებული, მაგრამ არა უწყვეტი ქორდა; მაგრამ უმაღლეს რეპტილიებს და თანამედროვე რეპტილიათა უმეტესი ნაწილის მალეები უფრო მტკიცედ შესახსრებული, პროტელურია და ქორდის კვალიც კი არ რჩება, მხოლოდ Hatteria-თ და გეკონთუნარჩუნდებათ ამფიცელური მალეები.

რეპტილიათა მალეები თავიანთ წარმოშობით არსებითად განსხვავდებიან თანამედროვე ამფიბიათა მალთაგან, თუმცა ერთთადა და მეორეთაც გამოსავალ-

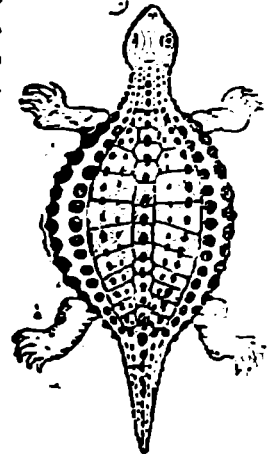
ფორმათ აქვთ სტეგოცეფალთა მალეების რაქიტომული ტიპი, ე. ი. თავდაპირველად მალა შესდგებოდა ყოველი მხრიდან ოთხ-ოთხ ნაქრისაგან: იმ დროს, როცა თანანედროვე ამფიბიათა მალის ჩამოყალიბება მიდიოდა რკალების საფუძველთა განვითარებისა და პლევროცენტრების (Stereospondylis და Phyllospondyli) რელექციის გზით. რეპტილიათა მალას განვითარება, პირიქით, ხდებოდა დორზალურ პლევროცენტრების (intercalare) პროგრესულად გადილების ხარჯზე, რის გამოც მათი ქვედა რკალების შეერთება ხდება ინტერვერტებრალურად—როგორც პროცესიკ კიდე ემჩნევა სტეგოცეფალებს (Lepospondyli, Ceraterpetomorpha).

ხმელეთის ხერხემლიანთა მთლიანი მტკიცე მალის ჩამოყალიბების ეს პროცესი ჯერ კიდევ არ დამთავრებია თანამედროვე უმარტივეს რეპტილებს, და ჰატერიებს (Sphenodon) და გეკონებსაც (Geconidae). მალთა სხეულებს შორის სხეულის ზოგ ნაწილებში (კისრის არე, ტანის ბოლო და კულის დასაწყისი) არსებობს კიდევ ევრედწოდებული ცენტრშორისები (intercentra), ჰატერიათა და ნიანგათა მალებს შორის კი განლაგებულია მალთა-შორისის დისკოები ანუ მენისკები. ცენტრშორისებს ესახსრება ნეკნები, კულის არეში კი ჰემალური რკალები.

ნიანგებისა და ხელიკების ცენტრშორისები უკვე ეზრდება მალებს და ქმნიან მათ ქვემო მორჩებს (სურ. 286). ზემო რკალები საესებით ეზრდებიან სხეულს და ქმნიან ზურგტინის არხს; მათი ზურგის ზედაპირიდან გამოდიან წვეტიანი მორჩები (p. spinosus), რომლებითაც ხდება მოძრაობისას თრიალმნიშვნელოვან და ტანის კლასიკისათვის ხელისშემწყობ კუნთთა მიმაგრება.

ხერხემლის სიმტკიცე მიღწეულია სახსრების მორჩების (praezygapophysis და postsygapophysis)

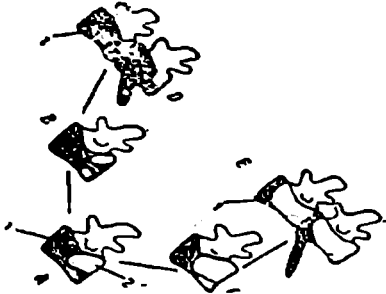
განვითარებით. გარდა გვერდითი მორჩებისა რეპტილებს აქვთ კარგად განვითარებული განივი მორჩები (proc. transversi), რომელნიც გამოდიან რკალიდან და რომელნიც წარმოიშვენ გვერდითი მორჩის გაზრდით. ეს გვერდითი მორჩი ერთი თავისი ნაწილით გადასულია მალის რკალზე, მეორე ნაწილით კი დარჩენილია სხეულზე (diapophysis). ნეკნთა მისახსრება შესაბამისად ხდება განთითების მეშვეობით, რომლის ვენტრალური ნაწილიც (თავი capitulum) ესახსრება გვერდითი მორჩის ნაშთებს სხეულზე, დორზალური ნაწილი კი (ბორცვი—tuberculum) განივი მორჩის ბოლოს. ნეკნების მალეებთან ასეთი შეერთება გვხვდება მრავალ ნამარხ რეპტილიათა კისრის განყოფილებაში და გვერდის არეს დასაწყისში (ნიანგებს, ჰატერიებსა და გეკონებს). ნეკნების უბრალო შესახსრება განივ მორჩთან, რომელიც გვხვდება და ფართოდ გავრცელებულია თანამედროვე რეპტილიათა შორის, —მეორადი მოუღენაა.



სურ. 285. კლთა ჰაიპოტიური წინაპარი (Versluys-ით.)

ტანის მოქნილობა და განსაკუთრებით კი თავის მოქნილობა, რაც ესოდენ საჭიროა როგორც მცენარეულ, ისე ცხოველურ საკვების მოპოებისას, მიღწეულა ხერხემლის განყოფილებებით დაყოფით, თითოეულ განყოფილების მალეების ანაგობი! ერთგვარ თავისებურობებით. უპირველეს ყოვლისა გამოიყოფა კისრის არე, რომელიც შესდგება სხვადასხვაგვარ, ზოგჯერ კი მალათა დიდი რაოდენობიდან (Sauropterygia და ზოგიერთი Dinosauria).

კისერი ხმელეთის ცხოველებს ერთობ უადვილებს საკმლის მოპოებას. კისერი მათ საშუალებას აძლევს მიმართონ თავი სურვილისამებრ ტანის მოძრაობისაგან დამოუკიდებლად.



სურ. 286. დიარამა პრინციპულ Tetrapoda-თა მალეების ელემენტთა განვითარებაში არსებულ განსხვავებათა ილუსტრაციისათვის. A: ტიპურ ამფიბიათ., B: ტიპურ Anniota-თა, E, D, E — ტანის მალას ემატება კუდის. 1—basiventrale (hypocentrum), 2—interdorsale (pleurocentrum), 3—interventrale. (Goodrich-იდან).

თავის ასეთი მოძრაობა დიდდება კიდევ იმით, რომ თავი შესახსრებელია ხერხემალთან ერთი სასახსრე რაკით (და არა ორით როგორც ამფიბიათ), და კიდევ იმით, რომ ორი პირველი მალა განსაკუთრებული ანაგობისაა. სხეული პირველი მალისა, რომელიც ატლასის (atlas) სახელწოდებითაა ცნობილი, კი არ მიეზრდება მისდამი შესაბამ რკალებს, არამედ მიმაგრებულია იოგებით ან სავსებით შეზრდილია მეორე მალას სხეულთან, რომელსაც ეპისტროფეა (epistropheus) ეწოდება და რომელიც ქმნის მის კბილისებრ მორჩხ (proc. odontoides).

ასეთი განვითარების მეოხებით პირველი მალა, ანუ ატლასი, შესდგება მხოლოდ მარტო რკალებისაგან (სხეულს მოკლებულია) და რკალების ცენტრშორისთან შეზრდის გამო აგებულია რგოლისმაგვარად, რომელშიც ზურგტვინის არხი გამოყოფილია იოგით. ვინაიდან

ეს რგოლი მოთავსებულია ეპისტროფერს კბილისებრ მორჩხზე, ატლასთან ერთად თავიც მოძრაობს. აღსანიშნავია, რომ ატლასსა და თავის ქალას შორის წინა დიდი იყო კიდევ ერთი მალა — პროატლასი (proatlas).

პროატლასის სხეული მიზრდილია კბილისებრ მორჩხზე. მისი რკალი კი ზოგჯერ აღინიშნება დამოუკიდებელ ძვლების სახით თავის ქალას კეფის ნაწილსა და ატლასს შორის (ჰალტერიები, ნიანგები, ქაძელეონები).

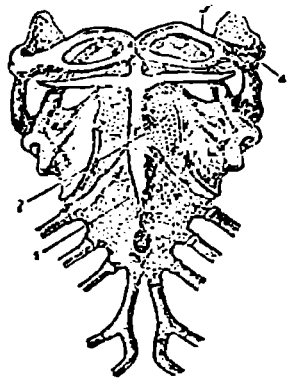
ამრიგად ცოტად თუ ბევრად გრძელი კისერი მოძრაობად შესახსრებულ მალეებით, ატლასი, ეპისტროფეა და თავის შესახსრება ატლასთან ერთი რაკით — ყველაფერი ეს შესაძლებლობას იძლევა თავის ერთობ რთულ და მრავალნაირ მოძრაობისათვის, რასაც, რა თქმა უნდა, დიდი მნიშვნელობა ქონდა არსებობისათვის ბრძოლაში. კისრის არეში ნეკნები საკმაოდ კარგადაა გამოსახული. ზოგჯერ კი ისინი ატლასზეა მიმაგრებული (როგორც ეს აქვთ ნიანგებს), ჩვეულებრივ კი პირველ მალეებზე ნეკნები აღარ არიან მიმაგრებული.

კუთა რუდიმენტარული ნეკნები მიზრდილია კისრის არეს მალეზე. განსაკუთრებით კარგადაა განვითარებული კისრის უკანასკნელ მალეების ნეკნები. ის მალეები, რომელთა ნეკნები აღწევენ მკერდამდე, მიეკუთვნებიან მკერდის განყოფილებას. ამ განყოფილებასაც რეპტილიებში აქვს მალათა სხვადასხვანაირი რაოდენობა და საერთოდ ხასიათდება კარგად განვითარებულ დამოუკიდებელ ნეკნებით, რომელთაგანაც უკანანი ვერ აღწევენ გვერდამდე და უბრალოდ უერთდებიან მალათა განივ მორჩებს. წინა ნეკნები კარგად განვითარებულია და ორ ნაწილისაგან შესდგებიან: დორზალურ-ძვალოვანი და მკერდის-ზრტილოვან ნაწილიდან, რომელიც ზოგჯერ ძვალდება (ნიანგები). ნიანგებისა და ნისკარტთავათა ნეკნების ვერტებრალურ ნაწილებს აქვთ განსაკუთრებული უკანისაკენ მიმართული ნისკარტისმაგვარი მორჩები (proc. uncinati), რომლებიც ზემოდან თავსდებიან უკან მდებარე ნეკნებზე. მკერდის არეს დიფერენციაციასა და ზემოდანახსენებ ნეკნთა ანაგობას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა ქონდათ, ვინაიდან დაკავშირებული იყვნენ უფრო სრულქმნილ სუნთქვის პროცესთან, რომლის აღწერაც ქვემოთ იქნება მოცემული.

მკერდის არეს მომდევნო სარტყლის არე ყველა რეპტილიას როდი აქვს; ის ხასიათდება ნეკნების უქონლობით; ნეკნები მიზრდილია განივ მორჩებზე, რომელნიც აქ ერთობ კარგადაა გამოსახული. სარტყლის არეს არსებობა დაკავშირებულია ტანის მკერდ-მუცლის ნაწილთა უფრო სრულ დიფერენციაციასთან და აგრეთვე წარმოადგენს პროგრესიულ თავისებურებას, რასაც არსებითი მნიშვნელობა აქვს პირველყოელისა სუნთქვითი მოძრაობისა.

შენდგომი გავის განყოფილება ხასიათდება მენჯის ხერხემლისადმი მგზავრებით. თეძოს ძვლები შესახსრებულია მალათა განივ მორჩებთან, რომლებიც აქაც წარმოადგენენ მათზე რუდიმენტარულ ნეკნთა მიზრდის შედეგს. გავის მალათა რიცხვი მიცირება, თანამედროვე რეპტილიებს მხოლოდ ორი გავა აქვთ. კულის ნაწილი შესდგება მალათა ერთობ მრავალ ნაირ რაოდენობის კულის განვითარებასთან დაკავშირებით. როგორც უკვე მოხსენებული იყო, ამ განყოფილების მალეებს აქვთ ქვედა ჰემალური რკალები, რომელნიც პლევროცენტრებთან მალათა სხეულების განვითარების გამო ინტერვერტებრალურად არიან შესახსრებული.

ხერხემლის ზემოდანნიშნული განყოფილებანი კიდურების მოსპობასთან ერთად, როცა მკერდიცა და მენჯის სარტყელიც ისპობა (როგორც ამას აქვს ადგილი გველთა შორის), ბუნებრივია, რომ აგრეთვე თვითონაც ქრებიან. ამას-



სურ. 287. *Lacerta*-ს მკერდი და მხარის სარტყელი მუცლის მხრიდან. ხრტილი პუნქტირებულია, ძვალი გლუვი.

1—sternum, 2—episternum, 3—clavicle, 4—coracoid, 5—scapula.
(Osborn-ით, Ihle დან)

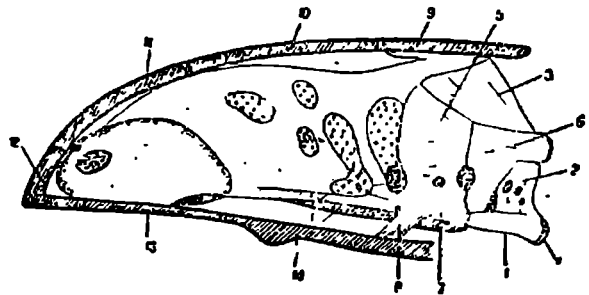
თან ტანის მალათა რაოდენობა შეიძლება ერთობ გაიზარდოს (565-მდე გოცენის ზღვის გველს Archacophis).

რეპტილიათა მკერდი (სურ. 287) ხრტილოვანია და შესდგება წინა ნაწილადან, საკუთრივ მკერდიდან (sternum) ცოტად თუ ბევრად რომბისებრ ფირფიტის სახით და უფრო ვიწრო უკანა ფირფიტიდან (mictasternum), რომელიც წარმოიშვა ნეკნთა ბოლოების შეერთების გზით: ზოგჯერ ეს შეერთება ნაწილობრივ ხორციელდება და ნეკნთა უმეტესობაში ის არ სცილდება თითოეული მხარეს ერთმანეთის მოპირდაპირე ნეკნთა შეერთებას (ქამელონები).

მკერდის წინა განყოფილებას ესახსრება ნეკნები, ზოგჯერ ერთობ უმნიშვნელო რაოდენობით. წინა კიდურებს მოკლებულ რეპტილიებს მკერდი სავსებით რედუცირებული აქვთ. თავისი წარმოშობით რეპტილიათა მკერდი ჰომოლოგიურია ამფიბიათა მკერდის და წარმოიშვა ნეკნებიდან დამოუკიდებლად (კორაკოიდთა ბოლოებს შოიის). მკერდს გარედან აწვევა საფარი T-ს მაგვარი ძვალი სამკერდე (episternum), რომელიც წარმოიშვა სტეგოცეფალთა შესატყვის ძვლისაგან. ამ ძვლის განივი ნაწილი შეერთებულია ლავიწებთან. კიდურებს მოკლებულ ფორმებს, ბუნებრივია, რომ მკერდის ეს ძვალი არა აქვთ. კუთა სამკერდე ლავიწებთან ერთად შედის მუცლის ფარის შემადგენლობაში და ქმნის endoplastron-ს.

რეპტილიათა თავის ქალა ხმელეთზე ცხოვრებასთან უფრო სისრულით შეგუებისა და გრძნობის ორგანოთა პროგრესიულ განვითარების კვალობაზე განიკნის მთელ რიგ არსებით ცვლილებებს.

პირველყოფლისა, თვალების უფრო მეტად განვითარებისა და თვალბუდის შესატყვის ზრდის კვალობაზე რეპტილიათა თავის ქალა ტროპიკაზალურ ხდება: თვალისბუდეები იმდენად ურთიერთშია-



სურ. 288. პრიმიტიულ რეპტილის Neurocranium-ის გვერდითი კედელი, გვერდიდან.

- 1—basioccipitale, 2—exoccipitale, 3—supraoccipitale, 4—condylus, 5—prooticum, 6—opisthoticum, 7—basisphenoidesum, 8—procesuss basiptygoideus, 9—parietale, 10—frontale, 11—nasale, 12—praemaxilla, 13—vomere, 14—ptyrygoideum.

(Ihle-თი).

ხლოვებულია, რომ მათ შორის რჩება თხელი თვალთშორისო ძვიდე, რომელიც არ ძვალდება, არამედ რჩება ან ხრტილისებრი, ან აპკისებრი. ქონდროკრანიუმში გრძელდება ხრტილის რედუქცია, რომელიც გაცილებით შორს მიდის, ვინემ ამფიბიებში: მთლიანი ხრტილოვანი კოლოფის მაგიერ ქონდროკრანიუმი შესდგება ტიხრებიდან, რომელთა შორის გადაკეტილია აპკი. ხრტილის უფრო მნიშვნელოვანი მასები კონცენტრირებულია სმენისა და ყნოსვის განყოფილებებში.

პირველში გარდა ოვალურ ფანჯრისა რექტილებს გაუჩნდათ კიდევ მრავალი ფანჯარა, დაფარული აპკით, რაც აადვილებს ბგერათა გადაცემას ყურის აპკის ლაბირინტში.

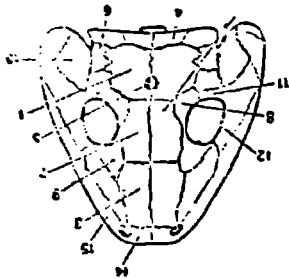
თავის ქალას გაძვალება გაცილებით უფრო სრულია, ვინემ ამფიბიათა; ხრტილი შეუნაცვლებელი რჩება მხოლოდ ეთმოიდალურ არეში. ყველაზე პრიმიტიულ რექტილიათა (Cotylosauria) თავის ქალას გაძვალება შცირედით განსხვავდება ემბოლომერულ სტეგოცეფალთა თავის ქალათა გაძვალებისაგან; უფრო მოგვიანებით კი განსხვავება დიდა შეიქნა.

კეჟის არეში (სურ. 288) კეფის ხერხელის (foramen magnum) ირგვლივ ძვალდება კეფის ოთხი ძვალი: ძირითადი კეფის ძვალი (basioccipitale), ორი გვერდითი კეფის ძვალი (exoccipitale) და კეფის ზედა ძვალი (supraoccipitale). ერთი კეფის როკი (condylus occipitalis) წარმოქმნილია აქ ძირითადი და ორი გვერდითი კეფის ძვლებით, რომელიც ჩანს არამარტო ემბრიონალურ განვითარების მონაცემების მიხედვით, არამედ ისინი გააჩნია კუთ და უმარტივეს ნამარხ რექტილებს (Cotylosauria, Theromorpha). შემდგომ სმენითი განყოფილებაში ძვალდება თითოეული მხრიდან სამ-სამი ძვალი: სმენისწინა (prooticum), სმენისუკანა (opisthoticum), სმენისზედა (epioticum). მათგან სმენისზედა ეზრდება თხემის ზედა ძვალს, სმენის უკანა ჩეულებრივად შეეზრდება გვერდითი თხემის ძვალს (კუთ და ზოგიერთ ნამარხთ, მაგალითად, პრტყელკბილებიანთ და იხტიოზავრებს ის დამოუკიდებელი ძვლის სახით აქვთ). სმენისწინა, ან თხემის, განყოფილებაში თავის ქალას საფუძველში ძვალდება ძირითადი სოლისებრი ძვალი (processi basi-ptygoidei), რომელსაც ესახსრება ფრთისებრი ძვლები. ზოგჯერ ხელიკების ძირითადი სოლისებრი ძვალი შეეზრდება ძირითად თხემის ძვალს და სმენისწინა ძვალს ერთ კომპლექსურ ძვალის სახით. გვერდითი ფრთასოლისებრი ძვლები (alisphenoidea) მხოლოდ ნიანგებსა და ზოგიერთ დინოზავრებს აქვთ, აგრეთვე ის გააჩნიათ Amphisbaenidae-თ და ზოგიერთ სხვებს, ასევე თვალბუდ-სოლისებრი (orbitosphenoidea) ძვლებიც. ყნოსვითი არეში ხრტილის შემცველი ძვლები რექტილებს არ უჩნდებათ.

რაც შეეხება საფარველ ძვლებს, მათი თავდაპირველი რაოდენობა შეესაბამებოდა იმას, რასაც ადგილი ქონდა მათ წინაპარებში—სტეგოცეფალებში: თავის ქალას ხუფი სტეგოცეფალი იყო და მრავალრიცხოვან ძვლებისაგან შესდგებოდა, ისევე როგორც ეს ქონდათ სტეგოცეფალებს (სურ. 289). გარდა ჩვეულებრივი თხემის (parietalia); შუბლის (frontalia) და ცხვირის (nasalia) ძვლებისა იყო კიდევ შემდეგი ძვლები: თხემის ძვლების უკან—თხემისუკანა (posttemporalia, ანდა postparietalia) ძვლები—ჩვეულებრივ ოთხის რაოდენობით. გვერდებზე თხემის ძვლებისა, რომელნიც აქ ხასიათდებიან იმით, რომ მათ შორის ისევე როგორც ეს აქვთ სტეგოცეფალებს, არის თხემის ხერხელი (foramen parietale), ძვესაფეთქლისზედა ძვლები (supratemporalia), შემდეგ საფეთქლის (temporale), თვალბუდეთა უკან—შუბლისუკანა (postfrontalia), თვალბუდეთა წინ—შუბლის წინა (praefrontalia), შემდგომ მჭკრივში—ქერცლის (squamosum) თვალბუდის უკანა (postorbitale), ყერიშალის (jugale), თავის ქალას გვე-

რღებზე კი უკანა ნაწილში—კვადრატულ ყვრიმალის (quadratojugale); წინიდან თავის ქალა განსაზღვრულია ყბებს შორისო (praemaxillare) და ყბების (maxillare) ძვლებით.

თავის ქალას ასე მთლიან სტეგალურ ხუფს ვანზნეთ ყველაზე უმარტივეს რეპტილიათა მამამთავრებს, კოტილოზავრებს (Coelosauria). ღეკვითი (უკეთ რომ ვაქვათ კბეჩითი) მოძრაობასთან დაკავშირებულია შემდგომი ჭეალუცია, რაც ერთის მხრივ მოითხოვს უფრო მძლავრ კუნთებს და მეორეს მხრივ კი — თავის მეტი მოძრაობისას, როცა არსეპითად ხელსაყრელი უნდა ყოფილიყო თავის ქალას ყოველგვარი შემსუბუქება, რეპტილიებს ვაჯანდათ საფეთქლის ხერელები.



სურ. 289. Seymouria-ს თავის ქალას ხუფი

- 1—parietale, 2—frontale, 3—nasale,
 - 4—postparietale, 5—foramen parietale
 - 6—supratemporale, 7—temporale, 8—postfrontale, 9—praefrontale, 10—squamosum, 11—postorbitale, 12—jugale, 13—quadratojugale, 14—praemaxilla, 15—maxilla.
- (Brolli-თ, Ihle-დან)

Anopsida-ს მთლიან სტეგალურ თავის ქალადან ერთ (მონოზიგალურ თავის ქალას) ანდა ორ თხემის რკალიან (დიზიგალური თავის ქალა) თავის ქალათა წარმოქმნის ეს პრაციკსი სწარმოებდა არა ერთი, არამედ რამოდენიმე გზით.

ჯერ კიდევ ქვემო პერმის პერიოდში კოტილოზავრთა სტეგალურ თავის ქალადან წარმოიქმნა პელიკოზავრების (Pelycosauria) მონოზიგალური თავის ქალა ყვრიმალის ძვლით, რომელიც წარმოიქმნა ყვრიმალის ძვლისა (jugale) და ქიცვის (squamosum) ძვლით და ერთი საფეთქლის ჩაღრმავებით, რომელიც ზემოდან განსაზღვრულია თვალბუღისუკანა (postorbitale) და ქიცვის ძვლებით (სურ. 290).

მონოზიგალურ თავის ქალას ეს ტიპი შემდგომში გვხვდება მხეცხვლიკათა შორის (Theromorpha) (სურ. 281), და, ბოლოს, ძუძუმწოვართა შორის. სავსებით მართებულად არ მიგვაჩნია ასეთი თავის ქალასადმი სინაპ-

სიდურის (Synapsida) სახელწოდების მინიკება (როგორც ღღევანღღამღე უწოდებღღენ), ვინაიღღან ასეთი სახელწოდება დაკავშირებულია იმ ჰიპოტენასთან, თითქოს საფეთქლის ერთი ჩაღრმავება წარმოშობიღღიყოს ორ ჩაღრმავებათა შეერთებიღღან, რაც სინამღღვიღღეს არ შეეფერება.

პერმის ღღიტეროზავრებსაღღ (Deuterosauria) აქეთ ერთი, რკალი, რომელიც ცოტა უფრო სხვანაირაღღა ვანღღავებული. ის შესღღება ქიცვის ძვლისაღღან, თვალბუღისუკანა და ნაწილოზრივ ყვრიმალის ძვლებიღღან; საფეთქლის ჩაღრმავება ზემოდან განსაზღვრულია შუბლის უკანა და თხემის ძვლებით. ასევე აქვს აგებული ყვრიმალის რკალი პრაციკებიღღანებს (Placodontia), ზაუროპტერიღღიათ (Sauropterygia) (სურ. 292) და Ichthyopterygia-თა ქვეკლასს.

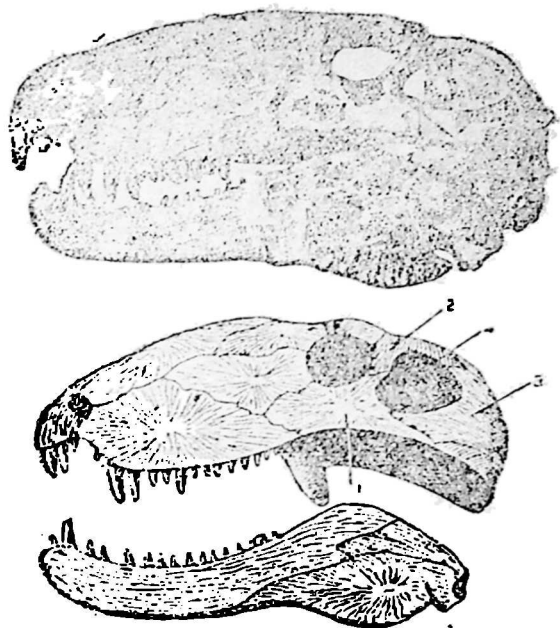
და ამ მონოზიგალურ თავის ქალას მიაკუთვნებენ Synapsida-ს ტიპს, მაშინ როცა ის უსათუოდ დამოუკიდებლად და სხვა გზითაა წარმოქმნილი; მას უწოდებენ თავის ქალას მეორე სინაპსიდურ ტიპს.

პერმის პერიოდში კი პელიკოზავრების მონოზიგალურ თავის ქალადან წარმოიქმნა დიზიგალური დიაპსიდური თავის ქალა, დამახასიათებელი დიაპტოზავრთა (Diaptosauria) ქვეკლასისათვის. აქ ორი ყვრიმალის რკალი და ორი საფეთქლის ჩალრმავებაა.

საფეთქლის ზედა ჩალრმავება შეესაბამება დეიტეროზავრების, პრეტყელკბილიანთა, ზაუროპტერიგიათა საფეთქლის ფოსოებს; ის შეზღუდულია ზემოდან postfrontale და parietale-თი, ქვემოდან კი — თვალბუდის უკანა (postorbital) და კიცივის (squamosum) ძვლებით რომელნიც კმნიან ზემო ყვრიმალის რკალს. ის განსაზღვრავს ქვემო საფეთქლის ფოსოს, რომელიც შეესაბამება პელიკოზავრთა და მხეცხელიკანათა (Theromorpha) ფოსოს.

ასეთი ტიპის თავის ქალა აქვთ პატერიათ, მრავალრიცხოვან გადაშენებულ რეპტილიათ — თეოდონტებს (Thecodontia), დინოზავრებს (Dinosauria), ნიანგებს (Crocodylia) და პტეროზავრებს (Pterosauria) (სურ. 293).

თავის ქალას სარქველის მეოთხე ტიპს ჩვენ ვხვდებით თანამედროვე ხვლიკებში. მათი თავის ქალა თავისი აღნაგობით ერთობ მოგვეგონებს ნისკარტავათა ორყვრიმალის თავის ქალას, მაგრამ ქვემო ყვრიმალის რკალის გარეშე, რომელსაც უნდა შემოეზღუდა ქვედა ფოსო (ჩალრმავება): უკანასკნელი ქვემოდან თავისუფალია, წარმოქმნილია, შესაძლოა, ორყვრიმალის თავის ქალადან ქვემო რკალის გარღვევის გზით. მაგრამ, როგორც სხვები ფიქრობენ, ხელიკანე-



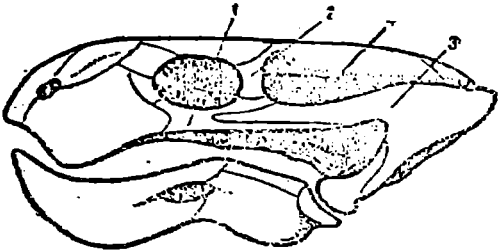
სურ. 290. *Dimetrodon incisivus* თავის ქალა. Pelycosauria-ს თავის ქალას მონოზიგალური (სინაპსიდური) ტიპი.

1—jugale, 2—postorbitale, 3—squamosum, 4—საფეთქლის ზემო ფოსო.

(Brooni-თ, Abel-იდან)

ბის წინაპართ არეოსცელიდებს—აქეთ მხოლოდ ზემო ყვრიმალის რკალი და საფეთქლის ზემო ფოსო (ჩაღრმავება); თავის ქალას ქვემო ნაწილში გაჩნდა ამონაქდევი, რომელიც გაზრდისა გამო დაემსგავსა საფეთქლის ქვედა ფოსოს.

დაბოლოს, სტეგალურ თავის ქალადან სავსებით თავისებურად ვითარდება კუთა მონოზიგალური თავის ქალა. აქ გაჩნდა ცრუ ყვრიმალის ძვალი თავის ქალას უკანა ნაწილში ამონაქდევის განვითარებისა გამო. საფეთქლის უკანა ნახვრეტი ამრიგად გადაიწია წინ, გაჩნდა ცრუ ყვრიმალის რკალი შუბლს-უკანა (postfrontale) და ქიცვის (Squamosum) ძვლებისაგან. კუთა საფეთქლის უკანა ამონაქდევის გაჩენის ეს პროცესი შეიძლება დაეინახოთ Chelonia თა სხვა-დასხვა წარმომადგენელთა განვითარების სხვადასხვა სტადიებზე.



სურ. 291. Udeodon-ის (Therapsida) თავის ქალა მონოზიგალურ სინანსადული ტიპი. 1—jugala, 2—postfrontale, 3—squamosum, 4—საფეთქლის ფოსო.

ცრუ ყვრიმალის რკალის ყველაზე უფრო პრიმიტიულობის დამახასიათებელ ნიშნებს წარმოადგენს Chelonia mydas თავის ქალა. მას მხოლოდ ესახება საფეთქლის უკანა ნაქდევის განვითარება; განვითარების შემდგომი სტადია წარმოდგენილია Emys orbicularia (სურ. 294) და შემდგომ თანმიმდევრობით Geomyda punctularia და Testudo oculifera სახით. და ბოლოს, Terrapene ornata-ის ყვრიმალის ძვალი სავსებით უქრება და ქიცვის ძვალი ყვრიმა-

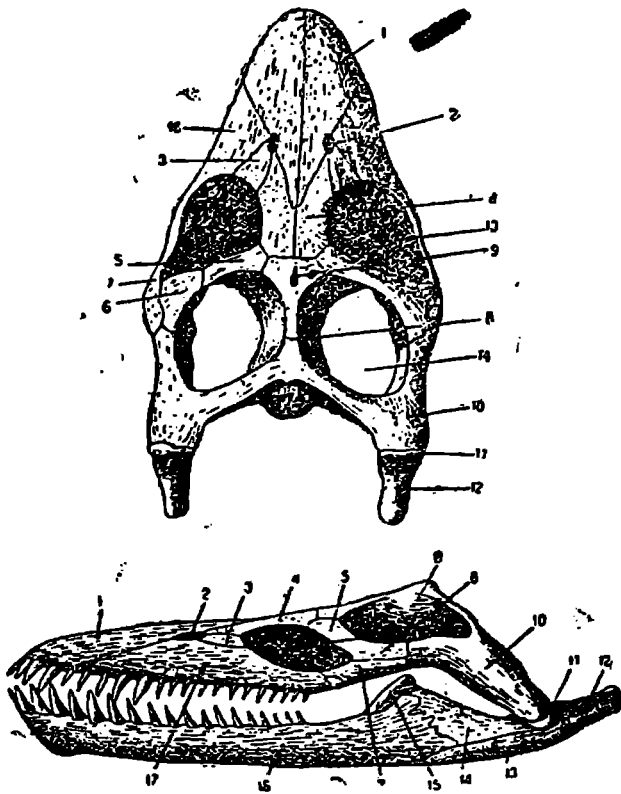
ლის ძვლისაგან გამოცალკეებულა.

ამრიგად შეიძლება დაეაწესოს თავის ქალას კოლოფის ანაზობის შემდეგი ხუთი ტიპი: 1) სტეგალური, ანუ აზიგალური თავის ქალა (Anapsida); 2-მონოზიგალური თავის ქალა საფეთქლის ზედა ჩაღრმავებით (Synapsida 1-ლი გვარის); 3) მონოზიგალური თავის ქალა საფეთქლის ქვედა ჩაღრმავებით (Synapsida მე-2 გვარის); 4) დიზიგალური თავის ქალა საფეთქლის ორი ჩაღრმავებით და ორი ყვრიმალის რკალეზათ (Diapsida) და 5) თავის ქალა ცრუ ყვრიმალის რკალით და საფეთქლის უკანა ნაქდევით (Testudinata).

თავის ქალას ქვემოდან ვითარდება შემდგომი საფარველი ძვლები: პარასფენოიდი (parasphenoideum), რომელიც შეზრდილია ბაზისფენოიდთან, აჩენს წინისკენ მიმართულ მორჩს (rostrum); ეთმოიდალურ არეში არის წყველი სახნისი, რომლებიც კუთ შეზრდილი აქეთ ერთ ძვალათ. ზოგიერთ ნამარბთ და პატერიათ სახნისზე აქეთ კბილები.

რაც შეეხება ვისცერალურ ჩონჩხს, ყბის რკალის ზემო ნაწილი—სასაკვადრატული ხრტილი—ძვალდება უკანა კუთხეში კვადრატულ ძვლის სახით (quadratum), რომელიც ან მიეზრდება თავის ქალას (მონიმოსტილური თავის ქალა) ანდა თავისუფლად შესახსრებულა თავის ქალასთან (სტრეპტოსტილური).

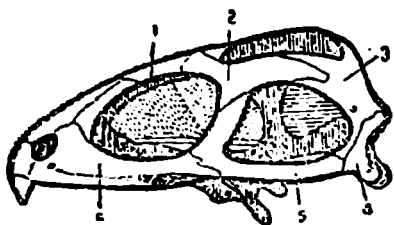
ქვადრატულ ძვლის მონიმოსტილური ანაგობა დამახასიათებელია რეპტი-
ლიათა უმრავლესობისათვის; სტრეპტოსტილია დამახასიათებელი იყო ზოგიერთ
დინოზავრთათვის და ახლა აქვთ ქიცვიანებს (Squamosa), ხელიკებს, გველებს.
ქვადრატულ ძვლის უასეთი მობილობა გველებს განსაკუთრებით კარგად აქვთ
გამოსახული და მათთვის ამას სპეციალური მნიშვნელობა აქვს, ვინაიდან ხელს
უწყობს პირის ფართოდ გაღებას (სურ. 295).



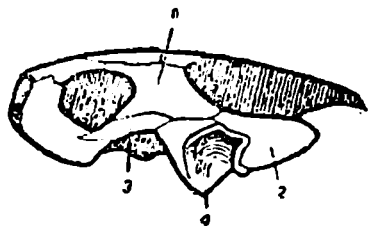
სურ. 272. *Muraenosaurus*-ის თავის ქალას რეკონსტრუქცია. მეორე გვარის მონოზოჯალური ტიპი.

1—praemaxilla, 2—ნესტო, 3—lacrimale, 4—frontale nasale, 5—postfrontale, 6—postorbitale, 7—jugale, 8—parietale, 9—for. interparietale, 10—squamosum, 11—12—angulare. 13—orbita, 14—supraangulare, 15—complementare, 16—dentale ქვემო სურ., maxilla ზემო სურ., 17—maxilla ქვემო სურ. (Andreus-ით Abel იდან). r

მეორე ძვალი, რომელიც ვითარდება სასაკეადრატულ სტრილიდან. — ესაა სვეტოვანი ძვალი (epipterygoideum, ანუ columella*), რეპტილიათა და მანათლავი ძვალი, რომელიც ფრთისებრ ძვალზეა მოთავსებული და რომელიც თავისი ზემო პოლოთი თხემის ძვალს ებჯინება. ზემო ყბის საფარი ძვალთან



სურ. 293. Spixiodon-ის თავის ქალას დიაგნოსტიკური ტიპი.
1—frontale, 2—postfrontale, 3—squamosum, 4—quadratojugale, 5—jugale 6—maxillare. (Gadow-ით Abel-იდან)

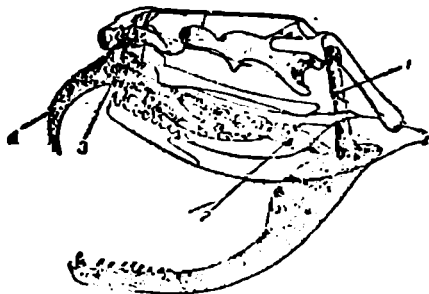


სურ. 294. კუს—Emys ტიპის თავის ქალა.
1—postirontale, 2—squamosum, 3—jugale, 4—quadratum. (Fisch-ით Abel-იდან)

უკვე ზემოდსხეებულ ყბებშორისო და ზემო ყბის ძვლის გარდა არსებობს ფრთისებრი ძვლები (pterygoideum) და სასის ძვლები (palatinum) და უმრავლესობას კიდევ განივი ძვლები (transversum). გველებს ეს ძვლები მოძრავად შესახსრებული აქვთ ისე, რომ გველის მიერ პირის გაღებისას შხამიანი კბილები, მოთავსებული მოძრავ ყბებშორისო ძვლებზე, მიიმართება წინ, როგორც ეს ნაჩვენებია სურ. 295-ზე.

ეს დამოკიდებულია იმაზე, რომ განივი ძვლები წარმოადგენენ ბერკეტებს, რომლებიც გადასცემენ წნევას კეადრატულ ძვლიდან ფრთისებრი და განივ ძვლის მეშვეობით ყბის ძვალზე.

ამ ძვლების მობილობა დამახასიათებელია მხოლოდ გველებისა და ხელიკებისათვის და დაკავშირებულია საკმლის მოპოების თავისებურებებთან. კუთა, ნიანგთა და ნისკარტთათა ყველა აღნიშნული ძვლები მტკიცედ შეერთებული არიან ურთიერთად და ფრთისებრი და სასის ძვლები შედიან თავის ქალას შემადგენლობაში. გარდა ამისა აქ პირველად ჩნდება მეორადი სასა.



სურ. 295. შხამიან გველის თავის ქალა. სქემატიური პუნქტირით აღნიშნულია პირის გაღებისას ყბის აპარატის ნაწილთა მდგომარეობა.

1—quadratum, 2—pterygoideum, 3—transversum, 4—შხამიანი კბილი. (Butsidieli-დან)

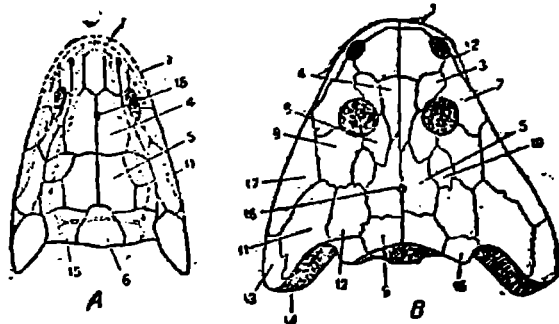
*) ეს ძვალი არ უნდა შეერიოს ყურის სვეტოვან ძვალთან (columella cranii) ან უხანგთან (columella auris, ანუ stapes).

მეტწილ ამფიბიათა და რეპტილიათა პირის ღრუს ზემო კედელი წარმოქმნილია წინიდან ყბის ძვლებით, პარასფენოიდიით და სახნისებით, უკნიდან კი სასის და ფრთისებრ ძვლებით.

ქოანები აქ ბოლოვდებიან ყბების ძვლებსა და სახნის შორის. ასეთი სასა პირველად უნდა მივიჩნიოთ. ასეთი სასა აქვთ ხელიკებს, თუმცა მათაც უკვე ემხნევათ სასის მორჩთა წარმოშობა ქვემო მხრიდან უკან გაწეულ ქიმების სახით. კუთა და ნიანგთა ასეთი მორჩები გაცილებით უფრო შორს მიდიან, ფარავენ რა პირვად ქოანებს, ქმნიან პირის ღრუს წინა ნაწილის სახურავს ანუ მეორად მაგარ სასას (სურ. 296).

სახნისები ერთ ძვალად შეზრდისას წარმოშეებენ ძვიდეს, რომელიც ყოფს პირვად სასას წინა ნაწილსა და მეორად სასას შორის მდებარე ღრუს ორ ნაწილად - მარჯვენა და მარცხენა ცხვირბახის სადინარებდად (ductus nosopharyngei).

მეორად მაგარ სასის უკანისაკენ ზრდა ანთი მანც არ ამოიწურება და თანამედროვე ნიანგებში ის თავისი განვითარების მაქსიმუმს აღწევს: მეორადი ქოანები გაწეულია სასის უკანა ნაწილისაკენ, მეორადი მაგარი სასა აქ წარმოქმნილია ყბის ძვალთა სასის მორჩებთან ერთად,



სურ. 296. კუს (Trionyx) თავის ქალა (A) და ნიანგის (Alligator) თავის ქალა (B).
1—praemaxillae, 2—maxillae, 3—palatini, 4—pterygoidea, 5—ქოანები 6—basisphenoidea.

ად, აგრეთვე სასის და ფრთისებრ ძვლებისაგან. მეორადი მაგარი სასის წარმოშობის მნიშვნელობა ორგანოთა: ერთის მხრივ ერთობ მნიშვნელოვანი იყო ქოანთა რაც შეიძლება შორს გაწევა, რაც საგრძნობლად აადვილებდა სუნთქვას საწყლის ჩაყლაპვის პროცესის დროს, მეორეს მხრივ—პირის ღრუს ძალუმად ზრდა (წარმოადგენდა რა ის აუცილებელ საშუალებას მსხვერპლის ტაცებისა და ნოკელისათვის) საღეკ კუნთების ძლიერ განვითარებასთან ერთად, ასუსტებდა თავისსჭქალას წინა ნაწილს, მაშინ როცა მეორადი მაგარი სასის განვითარება წას საგრძნობლად ამაგრებდა.

რეპტილიათა ქვედა ყბა ერთობ რთულია. მეკელის ხრტილიდან ვითარდება შესახსრების ძვალი (articulare), რომლის მეოხებითაც ქვედა ყბა ესახსრება ზედა ყბის კვადრატულ ძვალს; მას ფარავენ ამფიბიათა კბილის ძვალი (dentale), სახურავის (spleniale), კუთხის (angulare), კანის შესახ-

სარების (goniale). და გარდა ამისი კუთხისზედა (supraangulare) და, ბოლოს გვირგვინის შორის წარმოშობი გვირგვინის ძვალი (coronare) (სურ. 297).

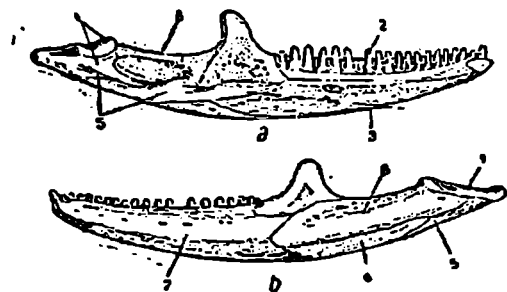
რაც შეეხება ჰიოიდურ რკალს, საფეთქლის ქვედა ძვლის (hyomandibulare) ბედი ჩვენთვის უკვე ცნობილია—ის ჯერ კიდევ სტეგოცეფალთ ექვთ ყურის სვეტად (columella auris). მაგრამ აქ ყურის სვეტი ძვალდება უკვე ორი გაძვალებით: გარეგანი (extracolumella) და შინაგანი გაძვალება რომელიც შეესაბამება უზანგს (stapes). უზანგი ესაზღვრება ოვალურ ფანჯარას, გარეგანი სვეტი კი—დაფის აქვს. პატერიებსა და გეკონებს გარეგანი სვეტი შეერთებული აქვთ კიდევ კვადრატულ ძვალთან და ჰიოიდურ ხრტილთან, რაც გვიჩვენებს მის ევოლუციის გზას.

ჰიოიდი შეზრდილ კენტ ნაწილებთან (copulae) და ორი პირველი ლაყუნის რკალის ნაშტებთან ერთად შედის ენისქვეშა აპარატის შემადგენლობაში, რომელიც შესდგება სხეულისა და სამ წყვილ რქისაგან.

საერთოდ რეპტილიათა თავის ქალა განიცდის პროგრესიულ ხასიათის მთელ რიგ არსებით ცვლილებებს, რომელნიც დაკავშირებული არიან ხმელეთზე ცხოვრებისადმი შემდგომ შეგუებასთან და გრძნობის ორგანოების გაუქმონებისასთან, განსაკუთრებით საკმლის ტაცებისადმი შეგუებასთან. თვალსაჩინოა რე-

პტილიათა თავის ქალას კოლოფის სიმცირე და მძლავრად განვითარებული, სხვადასხვაგვარად მოწყობილი სახის ნაწილი მსხვერპლის ტაცებასთან და მოკვლის სხვადასხვა საშუალებებთან დაკავშირებით.

რეპტილიათა კიდურები და მათი სარტყლები კიდევ უფრო მეტ ცვლილებებს განიცდიან იმ სამარჯვ საშუალებათა მეტისმეტ მრავალფეროვანებასთან დაკავშირებით, რომელთაც ადგილი ქონდათ რეპტილიათა ევოლუციაში. მათი გამოსავალი ფორმა იყო ხუთთითიანი კიდური და სტეგოცეფალთა პრიმიტიული სარტყლები.

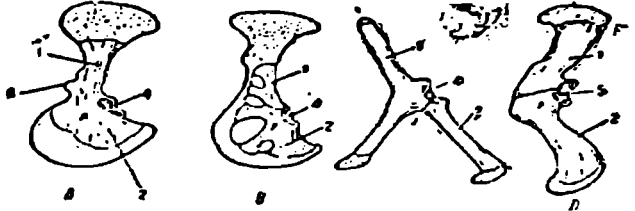


სურ. 297. *Lacerta ogilis* ქვედა ყბა. a—შიგნითა, b—გარეთა მხარედან.
1—articulare, 2—dentale, 3—spleniale, 4—angulare, 5—hontale, 6—supraangulare, 6—coronare.
Gaupp-ით

შავალითად, პრიმიტიულ რეპტილიებს მხარის სარტყელში კიდევ ბლომად მოეპოვებოდა ხრტილი: ბეკისზედა (suprascapula), პროკორაკოიდული (procoracoideum) და ეპიკორაკოიდული (epicoracoideum); მათ აქვთ კიდევ საფარველი ძვალი კლეიტრუმი (cleitrum); ბეკი (scapula) და კორაკოიდი (coracoideum) რეპტილიათ უძვალდებოდათ როგორც ხრტილოვანი გაძვალებანი; აქვთ ლავიწები (claviculae) და მათ შორის მდებარე კენტი

სათარველი გაძვლება--მკერდს ზედა (episternum), რომელიც შეესაბამება სტეგოცეფალთა ლავიწთა შორისებს (interclaviculae).

თანამედროვე რეპტილიებს კლეიტრუმი (cleitrum) არა აქვთ, ისევე როგორც არა აქვს ის ნამარხ უმრავლესობას, ვინაიდან კორაკოიდები ესახსრება მკერდს ეპიკორაკოიდურ ხრტილის მეოხებით, და ორთავე მხარეს ეპიკორაკოიდური ხრტილები გარდა ამისა უერთდება ერთმანეთს, მაშინ როცა ლავიწე-

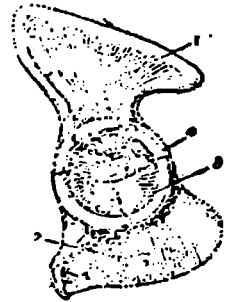


სურ. 298. ზოგიერთ რეპტილიათა მხარის სარტყელის მარცხენა ნახევარი. მარცხნიდან: A—Sphenodon, B—Iguana, C—Chelone. D—Crocodilus. 1—scapula 2—coracoid, 3—processus acromion, ბუკის აკრომიონალური ზოჩი, 4 და 5—fossa glenoidalis, სასახსრე ფოსა (Goodrich-ით).

ბი ერთმანეთს უერთდებიან მკერდზედა ძვლის მეოხებით, მკერდი კი უერთდება რამოდენიმე ნეკსს, რის გამოც რეპტილიათა მხარის სარტყელი მტკიცეა, მაგრამ მის ანაგობაში შექმნიულია საგრძნობი სხედასხევაფროვანება. მაგალითად, ნაანგებს ლავიწები და პროკორაკოიდები არა აქვთ (სურ. 298), კუთა ლავიწები კი შედიან მუცლის ფარის შემადგენლობაში, სადაც ქნიან წინა გვერდითი ფიფიტებს (epiplastralia).

რეპტილიათა მენჯის სარტყელი აგრეთვე ერთობ უახლოვდება ზოგიერთ სტეგოცეფალთა მენჯის ძვალს. სწორედ ასევე თეძოს ძვალი (ileum), საჯდომის ძვალი (ischium) და ბოქვენის ძვალი (pubis) მოთავსებული არიან ბარძაყის შესახსრების ფოსოს ირგვლივ ანდა ტაბუხის ბუდის გარშემო (acetabulum) (სურ. 299).

უფრო მოგვიანებით საჯდომის და ბოქვენის ძვლებს შორის შეღავნდება დაცილება: ჯერ წარმოდგენილია აკვით შემოკერილ მცირეოდენ ხერელით (Icnestra ischio-pubica), შემდეგ ხელიკებს, ნიანგებს ის საგრძნობლად გადიდებული აქვთ, დინოზავრებს კი ბოქვენისა და საჯდომის ძვლები ერთობ განვითარებული აქვთ და ბოქვენის ძვალიდან გამოდის უკანისაგან მიმართული ბოქვენის უკანა ზოჩი (proc. postpubicus).



სურ. 299. Anomodontia-ს მენჯი მარცხნიდან (Moscops capensis). 1—ilium, 2—pubis, 3—ischium, 4—acetabulum. (Brook-ით, 1816-დან)

კუთა და ნიანგთა საჯდომ-ბოქვენის სარკმელი შეერთებულია ნერვის გასასვლელ მილიან (canalls obturatorius), და ქმნის for. obturatorium-ს.

რეპტილიათა სარტყლის ორივე ნახევრები შუაში დაკავშირებულია ხრტილით, რომელიც ზოგჯერ გრძელდება წინ მიმართულ მორჩის სახით (proc. epipubis).

უმაღლეს სტევოცეფალთა ხუთთითიანი კიდური მაჯის ძვლების ნორმალურ რიცხვით რეპტილიათათვის წარმოადგენდა გაშოსავალ ფორმას და საგრძნობლად ინაოჩუნებს თავის სასიათს არასპეციალიზირებულ ფორმათა შორის. უმაღლეს პრიმიტიულ რეპტილიათა მხარი და ბარძაყი ჯერ კიდევ პორიზონტალურ სიბრტყეზე იყვნენ მოთავსებული სხეულის ღერძის პერპენდიკულარად, მაგრამ წინამხარმა და წვივმა უკვე მოიპოვეს მოძრაობისათვის უფრო მჭკიცე და ეფექტიური მდგომარეობა: წინამხარი თავისი დისტალური ნაწილით მიიმარჯვებოდა წინ და უკან, წვივი კი უკან და ქვემოდ.

კიდურთა ასეთ არასრულქმნილ მდგომარეობისა გამო, რაც მოითხოვდა ერთობ ძლიერ მუსკულატურას სხეულის გასამაგრებლად და მიწაზე მოძრაობისათვის, უმარტივეს რეპტილიათა მხარი აგებული იყო მსგავსად იმისა, რაც სტევოცეფალების განხილვის დროს ვნახეთ. ის მოკლეა და აქვს ორი ერთობ ძლიერი გაფართოება კუნთების მისამაგრებლად: პროქსიმალური და დისტალური (სურ. 350), რომელნიც თავდაპირველად ურთიერთ პერპენდიკულარნი იყვნენ, შემდეგ კი წინამხარის მდგომარეობა ისე შეიცვალა, რომ მან მიიღო წინისაკენ მიმართულება, შემდეგ კი ქვევითკენ შეუღლი მდგომარეობა-ერთმანეთისადმი პარალელურად.

რეპტილიათა მხარის დისტალურ სიფართოვეში არის ორი ხერელი. ერთი მათგანი ძვეს როკის გარედან და ემსახურება სხივებრი ძვალის (condylus radialis) შესასხრებას, და ხერეტს მხარის გაფართოებულ ნაწილს, ანდა ზედროკის ძვალს (epicondylus radialis). ამ ხერელს ეწოდება foramen ectepicondyloideum -ძვეს მეორე მხრიდან და გადის იდაყვის ზედა როკზე (epicondylus ulnaris). პირველში გადის სხივებრი ნერვი (n. radialis), მეორეში - შუანერვი (n. medianus) და მხარის არტერია (arteria brachialis). ორივე ასეთი ხერელები აქვთ თავისკარტათ (Rhynchocephalia), for. entepicondyloideum ქონდათ კოტილოზაერებს, პელიკოზაერებს, მხეცხელიკანებს და სხვებს; ხელიკებს (Lacertalia) და კუთ (Chelonia) აქვთ ერთი ხერელი f. ectepicondyloideum. ნიანგებს ეს ხერელები არა აქვთ. მხარის თავი უმარტივეს რეპტილიებს აგებული აქვთ რთულათ და ზოგჯერ გაყოფილია ორ ნაწილად ქედით.

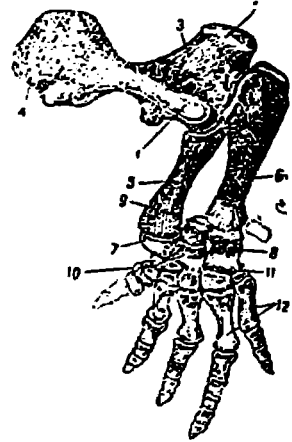
უმაღლეს რეპტილიების (რომელთაც ძალუძთ სიარული და სირბილი) მხარი შესაბამისად შეცვლილია, ის რამოდენიმედ მიმართულია უკანისკენ, უფრო გრძელია და წვრილი, არა აქვს ზედაროკის ხერელები, რაც დაკავშირებულია მუსკულატურის უფრო ნაკლებად განვითარებასთან. ამ მუსკულატურის მეშვეობით ხდება წინამხარის მოხრა.

რეპტილიათა მამამთავრების წინამხარი აგრეთვე მოკლე იყო და ირბად ნიმართული ქვემოთკენ და ზემოთკენ. იდაყვისა და სხივებრი ძვლები ერთი მეორის გვერდით იყვნენ მოთავსებული და მცირეოდნავ მოძრავნი ურთიერთის

ნიმართ. Proc. ciecraion არ ქონდა, ოდნავ მოძრავი იყო აგრეთვე მტევანი. ის შესდგებოდა მაჯისა და ნების ძელების ნორმალურ რიცხვიდან; ამასთანავე წმირად აღვილი ქონდა მე-4 და 5 carpale ზრდას. ნების ძვალთაგან მეხუთე მოკლეა. ფალანგთა რიცხვი თავდაპირველად ალბად იყო 2, 3, 4, 5, 3(4), მაგრამ შემდგომში მოძრაობის სხვადასხვა სახეობებისადმი შეგუებისა გამო განიცადა მძლავრი სახეცვლილება.

რაც შეეხება უმარტივეს რეპტილიების უკანა კიდურს, ის ამ მხრივ აგრეთვე უახლოვდება მათ წინაპარ სტეგოცეფალთ. ბარძაყი იყო მოკლე, ჰორიზონტალური და იღვა სხეულის მიმართ პერპენდიკულარად ერთობ განვითარებულ ქედით კუნთების მასაშავრებლად. დიდი წვივის ძვალი რეპტილიათ ძლიერ განვითარებული აქვთ, როგორც უმთავრესი ძვალი, რომელაც იკავებს სხეულს და მასზეა მიმაგრებული მთავარი კუნთები: მას აქვს ორი როკი.

მნიშვნელოვან ცვლილებებს განიცდის რეპტილიათა ტერფი. მხოლოდ ყველაზე უმარტივეს კოტილაზავრებს აქვთ მის პროქსიმალურ ნაწილში სამი ძვალი; დანარჩენ რეპტილიათ კი მხოლოდ აქვთ ორი ძვალი: კოქის ძვალი (astragalus) და ქუსლის ძვალი (calcaneus). მათი ქომოლოგიზაციის შესახებ აზრთა სხვადასხვაობაა. შეიძლება სწორი იყოს ის მოსაზრება, რომლის მიხედვითაც კოქის ძვალი (astragalus) შეესაბამება intermedium-ს, ქუსლის ძვალი (calcaneus)—fibulare-ს. ცენტრალურთაგან შენარჩუნებულია ერთი ძვალი. ზეოთხე და მეუთე დისტალური წინა ტერფის ძვლები შეკავშირებულნი არიან. ფეხის თითების ფალანგების რიცხვია 2, 3, 4, 5, 3.



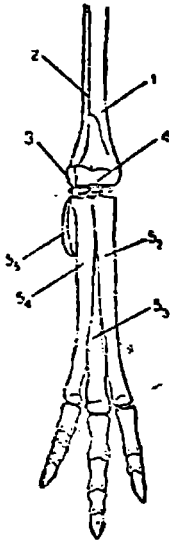
სხვადასხვა ადვილბინადრობისადმი შეგუებასთან დაკავშირებით და მოძრაობის სხვადასხვა საშუალებების შესაბამისად რეპტილიებმა მთელი რიგი არსებითი ცვლილებები განიცადეს კიდურთა ჩონჩხში. ხეელაზე მოძრაობისადმი უკეთ შეგუების კვალობაზე კიდურები, როგორც ვხედავთ, იცვლიან თავიანთ მდგომარეობას: წინა კიდური სულ უფრო მდლუფრო იხრება იდაყვით უკან და მუხლით წინ. ერთდროულად მხარი და წვივი უფრო გრძელი და წვირილი ხდება. წინა ნაწარში radius და ulna იდაყვის მობრუნების შესაბამისად გადაჯვარდინდებიან. ისე რომ იდაყვში radius რჩება გარედ, და მტევანის სახსარში კი გარეთაა იდაყვის ძვალი. მაჯაში ქრება intermedium-ი და ცენტრალურთაგან რჩება მხოლოდ ერთი ძვალი.

სურ. 300. პრიმიტიულ რეპტილიას Ophileacodon ის წინაფეხის ჩონჩხი.

1—condylus radialis, 2—condylus ulnaris, 3—foramen entepicondyloideum, 4—ბარძაყის თავი, 5—radius, 6—ulna, 7—radiale, 8—ulnare, 9—intermedium, 10—centralia, 11—carpalia distalia, 12—metacarpales.
(Willeiston-ით, ლილ-დან).

პროქსიმალურ და დისტალურ მწკრივის ძვალთა შორის ჩნდება ინტერტარზალური სახსარი.

პირიქით, დინოზავრთა უკანა კიდურები ერთობ მძლავრია; ბარძაყი კარგადაა განვითარებული (მეოთხე ტაბუხის თავით ორფეხზე სიარულისას ერთობ მნიშვნელოვან კუნთების ძლიერ განვითარებასთან დაკავშირებით). ეს კუნთები ბარძაყს უკანისაკენ განზიდვენ (mm. caudo-femoralis და ischio-femoralis); დიდი წვივის ძვალი გაცილებით უფრო განვითარებულია, ვინაჲ პატარა წვივის ინტერტარზალურ შესახსრების სრულ განვითარებასთან დაკავშირებით ორივე წვივის ძვალი კოქისა და ქუსლის ძვალთან შეერთებით წარმოშობენ ერთ-



სურ. 301. Ornithomimus-ის ბარძაყა ფეხის ჩონჩხი. 1—tibia, fibula, 2—calcaneus, 4—astragalus, 5—metatarsalia.

(Lambe-თი, Ihle-დან).

ფალანგების მცირე რაოდენობით—2,1,1,0. ნიანგების წინა კიდურებს ახასიათებს olecranon-ის უქონლობა იდაყვის ძვალზე; radiale და ulnare წაგრძელებულია; intermedium არა აქვთ, არის მხოლოდ სამი კარპალური ძვალი: (carpale 1+centrale carpale 2 და carpale 3+4+5).

სამი პირველი თითი უფრო ძლიერაა განვითარებული და შეიარაღებულია ბრკეალებით; მოძრაობისას ნიანგები ებჯინებიან თითებს. ნიანგთა უკანა კიდურ-

მთლიან ძვალს. კანქტერფის ძვალს (tibiotarsus), იმასთან დაკავშირებით, რომ ხუთთითიან კიდურისას სბეულის ძირითადი დაყრდნობა მოდის შუათითზე, უკანასკნელს სირბილისას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭებოდა. ფეხი ხდებოდა შუაღერძოვანი მეზაქსიალური, სამთითიან კიდურად ქცევის ტენდენციით (სურ. 301). პირველად ქრებოდა საბოლოოდ მეხუთე თითი, მაშინ როცა პირველი ან რუდიმენტად იქცეოდა ანდა უპირდაპირდებოდა დანარჩენებს. უკანასკნელი მაინც დაკავშირებულია ხეზე ცხოვრებისადმი შეგუებასთან.

ფალანგთა რიცხვი მესამე ყველაზე გრძელ თითის არსებობისას უდრის 2, 3, 4, 5, 0-ს. ფეხებს საერთოდ ქობდათ ფრინველთა ფეხების მსგავსი ანაგობა. ამასთან დინოზავრებმა, რომელნიც აწეული კუდით დარბობდნენ და დადიოდნენ, განიცადეს ანალოგიური ცვლილება გენჯშიაც: სახელდობრ ischium ერთობ მოწყულია უკანასკენ, pubis-იდან უკანითკენ გამოდის გრძელი შორჩი (post-pubis).

ორ ფეხზე მოძრაობიდან ოთხ ფეხზე მოძრაობაზე მეორადად გადასვლისას, რასაც რეპტილიათა ევოლუციის პროცესში აღვილი ქონდა ორჯერ მაინც (დინოზავრები და ნიანგები), ორი ფეხით მოძრაობისადმი ზიგულეებისას მიღებული თავისებურობანი ასეთუისე შენარჩუნებულია, წინაკიდურები მათი სიმოკლისა გამო ღებულბენ ისეთ ფორმას, როგორიც შეეფერება თითებზე მოსიარულე ცხოველებს, თვით თითები კი იყო მოკლე,

რი ოთხთითიანია, კარგად განვითარებულ ტარზალურ შესახსრებით. სწრაფ მოძრაობისას ნიანგები საკმაოდ მაღლა სდგებიან ფეხებზე და ფეხების რივტივობით გადადგმით ახდენენ წაბიძგებითი ხასიათის მოძრაობას.

ხეებზე ცოცვამ რეპტილიები დაახელოვნა ხეების ტოტებზე მოხვევაში, რაც გამოიხატება ერთი ან ორი თითის დანარჩენებისადმი დაპირისპირებაში. პარველი აქვთ ხეზე მცოცავ ნამარხ—*Pseudosuchia*-თ და ხეზე მცოცავ დინოზავრებს უკანა კიდურებზე, მეორე—სვენლომებს წინა-უკანა კიდურებზე, ამასთან დაკავშირებით იცვლება ნების და უკანა ტერფის ძვალთა განლაგებაც.

ხელიკისებრ ტიპის მრავალ რეპტილიათ ჩვენ ვამჩნევთ ევოლუციურ ტოტების წარმოქმნას; მათ ქონდათ კიდურთა სრული გაქრობის ტენდენცია. ამასთან კიდურები ერთბაშად კი არ ქრებიან, არამედ თანდათანობით დამოკლებიან გზით.

თუმცა პრიმიტიული, მაგრამ მაინც თავისებური ხასიათი აქვს ხმელეთის კუთა კიდურების ჩონჩხს ჯავშანის არსებობასთან დაკავშირებით. ასე, მაგალითად, იდაყვის სახსარი რამოდენიმედ წინისაკენაა მობრუნებული, მხარი ძლიერ მოხრილია და წინამხარი მიწის მიმართ ვერტიკალურად მდებარეობს, წინამხრის ორივე ძვლები კი ინარჩუნებენ თავიანთ პარალელურ მდგომარეობას. ნების მომცრო ძვალთა რიცხვი ნორმალურია, მაგრამ ორ ფუძემდებელ ცენტრალურ ძვალთაგან ხდება ერთის რეალიზაცია, ვინაიდან მეორე ჩვეულებრივად უერთდება *radiale*-ს. გაანჩათ ცერცვისებრი ძვალი (*os pisiforme*).

უკანა კიდურში გარდა რეპტილიათათვის დამახასიათებელ კოკისა და ქუსლის ტიპურ ძვლებისა არსებობს ოთხი ტარზალური ძვალი; ერთადერთი ცენტრალური ძვალი ეზრდება კოკის ძვალს. ინტერტარზალური სახსარი სუსტადაა განვითარებული. თითების ფალანგების რიცხვი არის—2, 3, 3, 3, 3, (2).

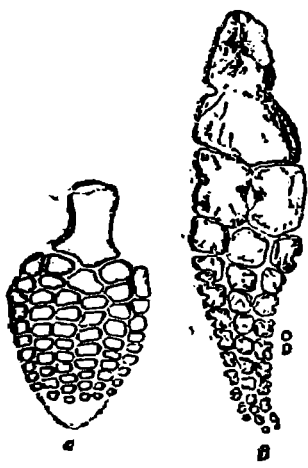
წყალში ცხოვრებისადმი შეგუებასთან დაკავშირებით კუთ, ისევე როგორც სხვა მრავალრიცხოვან რეპტილიათაც, ვამჩნევთ კიდურთა ანალოგიურ ცვლილებასაც: ისინი საცურავე ფაზულების სახეს იღებენ.

ეს გარდაქმნა შემდეგნაირად ხდება: კიდურის პროქსიმალური ნაწილები მოკლდება და, პირიქით, კიდურის დისტალური ნაწილები გრძელდება ან ფალანგთა მეტატარზალურ ძვალთა წაგრძელების ხარჯზე (კუთ, მეზოზავრები, პლეზიოზავრები) ანდა ფალანგთა რიცხვის გადიდების ხარჯზე (ისტოზავრები და პლეზიოზავრები); შესახსრებათა მობილობა კიდურებში ქრება, გარდა, რა თქმა უნდა, მხარისა და ბარძაყის შესახსრებისა. ყველა ძვლები, განსაკუთრებით კიდურის შუა ნაწილში, ლებულობენ პრტყელძვალთა სახეს; პრტყელი ძვლები კი შეერთებულნი არიან ერთიმეორესთან უშუალოდ ან ხრტილის მეშვეობით, ისე რომ მთელი კიდური მოქმედებს მსგავსად მთლიანი ნიჩაბისა. ფართლთა დისტალურ ნაწილში თითების ფალანგები რჩება ან ფართლთა განლაგებული ნათ შორის საცურავე აპკის დაქიმვისა გამო (კუთ, მეზოზავრთ და სხვ.), ან, პირიქით, თითები ურთაერთმიახლოვებული ან მტკიცედ შეერთებულიც კია (პლეზოზავრები და ისტოზავრები). თითების რიცხვი კიდურებზე ზოგ შემთხვე-

ვეფში. მკირდება (ზოგიერთი ინტროზავრები) და ფარფლები ვიწროვდება და გრძელდება, სხვა შემთხვევებში კი, პირიქით, თითების რიცხვი დიდდება (ინტროზავრები, სურ. 302) და ფარფლები ფართოვდება.

თავისებურ ცვლილებებს განიცდიან მფრინავ პტეროზავრთა კიდურები. აქ წინა კიდური იქცა ფრთად. საფრენი აპკი გადაჭიმული იყო ტანსა და ძლიერ წაგრძელებულ მეოთხე თოის შორის, მის წაგრძელებულ მეტაკარპალურ ძვალთ. სამი პირველი თითი თავისუფალი იყო და შეიარაღებული ბრქვალეზით. მეხუთე თითი არ ქონდა.

საინტერესოა თავის ანაგობით მენჯი, რომელშიაც გარდა რუდიმენტალურ ბოქვენის ძვალისა (რომელიც ტაბუხის ბუდეს for. obturatorium საზღვრავს და საესებით ერთდება თედოსა და საჯდომ ძვალთან ერთად ერთ მთლიან ძვალის სახით) არსებობს კიდევ ბოქვენის ძვალზე მისახსრებული წინა ბოქვენის ძვალი, რომელიც ნიანგთა ასეთსავე ძვალს წაავას. მენჯის ასეთ ანაგობის გაფრენისადმი შეგუებით ახსნა შეუძლებელია, და ყველაზე მართებული იქნებოდა გვეფიქრა, რომ პტეროზავრთა, ისევე როგორც ნიანგთა, წინაბრები ყოფილან სწორფეხიან დინოზავრთა და ფრინველთა მსგავსად უკანა კიდურებით მავალი ცხოველები.



სურ. 302. A—*Eurypterygius extremus* წინა ფარფლი, B—წინა ფარფლი *Mierriamnia zitteli*, კალიფორნიის ტროსი.
(Abel-იდან).

5. რეპტილიათა მუსკულატურა

რეპტილიათა ვისცერალური მუსკულატურა (მას შემდეგ, რაც რეპტილიები საესებით ხმელეთის მცხოვრებნი გახდნენ) შემდგომ ცვლილებებს განიცდის. თითქმის საესებით გაქრა ლაყურთა რკალების მუსკულატურა, მაშინ როცა ტრაპეციისებრი კუნთები, პირიქით, ნიადაგზე მოძრაობისას ერთობ გაიზარდნენ და სპეციალიზირებული შეიქნენ. კარგადაა განვითარებული საკუთრივ ტრაპეციისებრი კუნთი (m. trapezius), რომელიც ზურგის ფასციიდან და კისრისა და წინამკერდის მალუბის წვეტიან მორჩთაგან იწყებიან; ის მიმაგრებულია ბეჭზე. ტრაპეციისებრი კუნთების წინა ნაწილი გარდაიქმნება დამოუკიდებელ კუნთად, რომელიც გამოდის ლავიწთაგან, მკერდზე და დანართიდან interclavicula (episternum) და მკერდიდან და ემაგრება თავის ქალას უკანა ნაწილს—sterno-episterno-cieido-mastoideus-ს. ორი-

ვე კუნთი ინენერვირებულია დამატებითი ნერვით (n. accessorius XI).
პიოიდური (ინისებრი) რკალის მუსკულატურიდან, რომელიც მიეკუთვნება ზახის ნერვის (n. facialis VII) მაინერვირებელ კუნთთა რიცხვს, რეპტილიათ

აქვთ ორი კუნთი: კისრის მომქერი (*m. depressor colli*) და ყბის მომშეები კუნთი (*m. depressor mandibulae*) ყბის რკალის კუნთები, რომელნიც ინერვირებული არიან ნერვთა მეხუთე წყვილით (*n. trigeminus V*), რეპტილიათ ექნებათ: წარმომდგარი მომქერი კუნთიდან— ყბაენისქვეშა (*m. mylohyoideus*) და წარმოქმნილი თევზთა *m. adductor mandibulae*-საგან საფეთქლის კუნთი (*m. temporalis*), რომელნიც უკვე გააჩნიათ ამფიბიებს; მაგრამ ლეჰვიითი მოძრაობის მეტ განვითარებასთან დაკავშირებით აქ ემატება ფრთისებრი ძელიდან დაწყებული ფრთისებრი კუნთი (*m. pterigoideus*).

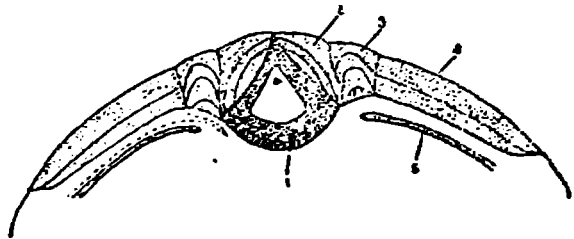
გველებსა და ხელიკებს კვადრატული და ფრთისებრი ძვლის მობილობისა გამო ჯერ კიდევ გააჩნიათ თევზთაგან და უმდაბლეს ამფიბიათაგან შენარჩუნებული კუნთები, რომელნიც ამოძრავებენ ფრთისებრ ძვალს—*m.m. protractiores* და *levator pterygoidei*-ს წარმოშობის მხრივ (ე. ი. *m. levator maxillae superius*-იდან წარმოშობილი). ამ ძვლებთან მიახლოებული არიან კუნთები: თვალის გამომწევი—*m. levator bulbi* და ქუთუფოს დამხრელი—*m. depressor palperbae inferioris*.

რეპტილიათა კანის კუნთებმა ჯერ კიდევ ვერ მიაღწიეს სათანადო განვითარებას. პატერიებს მუცლის ნეკნები შეერთებულიაქვთ მუსკულატურასთან მიოკომების მეოხებით; კანი ასევე შეერთებული აქვთ მიოკომებთან ხელიკებსაც.

გველებს აქვთ განსაკუთრებული მუსკულატურა, რომლის მეოხებითაც ხდება მუცლის ფარების გამართვა ხოხვისას; ეს კუნთები მიმაგრებული არიან ნეკნთა ბოლოებზე.

სომატორი მუსკულატურაში ხდება რეპტილიათა განვითარებაში შემდგომი ცვლილებები მიწაზე ხოხვის განვითარებასთან და ტანის განყოფილებებათ დაყოფასთან დაკავშირებით. ტანის ეპაქსიალური კუნთები დიფერენცირდებიან კუნთთა სამ მწყკრევად (სურ. 303).

მთელი ხერხემლის გასწვრივ მიემართება განივ-წვეტიან-კუნთთა სისტემა (*mm. transverso-spinales*), გარეთკენ მათგან—გრძელ კუნთთა (*m. longissimus*) სისტემა და ნეკნების გასწვრივ—თეძოს ნეკნთა კუნთების (*m. ileocostalis*) სისტემა. ორი პირველი სისტემა მოწოდებულია ხერხემლის გასამართავად, მაშინ როცა თეძოს ნეკნთა კუნთები მოწოდებულია სხეულის გველისებრ კლაკენისადმი ხელშესაწყობად.



სურ. 303. ხელიკის, *Lacerta muralis* ზურგის კუნთები—განივ კვეთით ტანზე.
1—მალა, 2—*m. transeverso-spinales*, 3—*m. longissimus*, 4—*mm. ileocostales*, 5—ჰიპაქსიალური კუნთები (Vollais-ით, Ihle-დან).

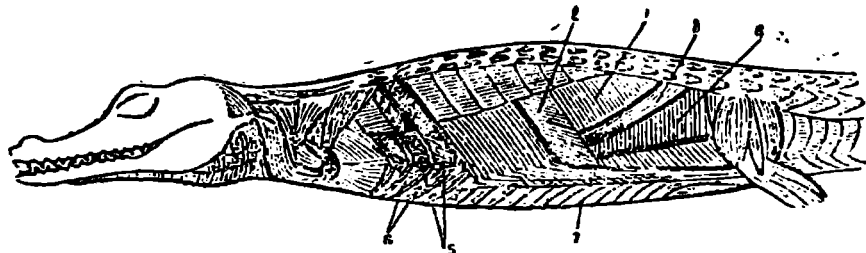
ამის შესაბამისად ისინი განსაკუთრებით მძლავრ განვითარებას იღებენ გველებსა, და უფრო და მოკლედებიან ხელიკებში. მოკომები ამ სისტემებში კიდევ კარგადაა გამოსახული, ნაწილობრივ ქრებიან და ხდება სისტემის დიფერენცირება სივრცით კუნთთა მწკრივებად ანუ შრეებად.

კისერზე, მის გამოყოფასთან დაკავშირებით, ამ სისტემათაგან დიფერენცირდება თავის მუსკულატურა, რომელიც მოწოდებულია თავის აწვევისათვის, კისრის გვერდითა მოძრაობისათვის და ა. შ.

კულზე, პირიქით, შენარჩუნებულია კუნთების პრიმიტიული მეტამერული განლაგება კარგად გამოსახულ მოკომებით.

რაც შეეხება ჰიპაქსიალურ მუსკულატურას, რეპტილიათ ნეკნთა მეშვეობით შეცვლილი სუნთქვითი მოძრაობასთან დაკავშირებით უვითარდებათ ნეკნთა მუსკულატურა.

ენიდან პრიმიტიულ რეპტილიათ ნეკნები განვითარებული ქონდათ მთელი სხეულის გასწვრივ, ამის გამო ნეკნთა მუსკულატურაც შესაბამისად განვითარებული იყო მთელ ტანზე (როგორც ეს აქვთ პატერიებს). სულ აქ არის



სურ. 304 ნიანგის გარეგანი მუსკულატურა.

- 1—m. obliquus externus superficialis, 2—m. obl. ext. profundus, 3—m. obl. internus, 4—m. transversus, 5—m. intercostalis externus, 6—m. intercostalis internus, 7—musculus rectus nictus. (Butsill)

კუნთთა ექვსი შრე. ორი გარეგანი (m. obliquus externus superficialis და obliquus externus profundus) და ორი შინაგანი (m. obliquus internus და m. transversus) შეესაბამება ამფიბიათა ასეთსავე კუნთებს; ნეკნთა შორის კი აქ ჩნდება კუნთთა ახალი ორი შრე: ნეკნებ შორისი გარეთა და შინაგანი შრეები (m. intercostalis, externus და internus) (სურ. 304).

მკეცელზე განლაგებულია სწორ კუნთთა სისტემა (m. rectus) ერთი ან ორი კუნთის სახით; ეს კუნთები მიემართება მუცლის გასწვრივ და მოკომებით გაყოფილია სეგმენტებად. Sphenodon-ის პირდაპირი კუნთი მიემართება მხარის სარტულამდე, მკერდის დაფარვით; უმაღლეს რეპტილიებს მუცლის პირდაპირი კუნთი მხარის სარტულის არედან შევიწროებული აქვთ კიდურების განვითარებულ კუნთებით.

კისერზე (ამ უკანასკნელის განვითარების კვალობაზე) რეპტილიათ უვითარდებათ და უგრძელდებათ კუნთები, რომელნიც უკვე გააჩნდათ ამფიბიებს: m. sterno-hyoideus და m. geniohyoideus.

ხმელეთზე უკეთ მოძრაობის გამომწვევებისა და წყალში მოძრაობისადმი კიდურების მეორედად შევუების კვალობაზე ძალზე ვითარდება და სახეცულობებს განიცდის კადურების მუსკულატურა.

6. რეპტილიათა საქმლის მომწელებელი ორგანოები

მსხვერპლის უფრო მარჯვედ და აქტიურად მოპოებასთან დაკავშირებით რეპტილიათა პირის ღრუ განიცდის მთელ რიგ მნიშვნელოვან ცვლილებებს ამ კლასის ევოლუციის პროცესში. ჯერ-ერთი, ერთობ მნიშვნელოვანია მისი გარდაქმნა მეორადი სასის განვითარების კვალობაზე, ის ცხვირხახის მიღს გამოყოფა პირის მეორადი ღრუდან, რითაც ერთობ აღვივდება სუნთქვა საქმელის ჩაყლაპვისას, და ღინგის წინა წამოწეული ნაწილი უფრო მტკიცე ხდება; მეორეს მარცხ, საგრძნობ ევოლუციას განიცდის კბილები; შემდეგ რთულდება და სპეციალიზირდება პირის ჯირკვლები და ნაწილობრივ ენა, და ბოლოს პირის ღრუ შთლიანად სპეციალიზირდება სხვადასხვაგვარ საქმელთან შეგუების კვალობაზე.

მავარი სასის ევოლუცია ჩვენს მიერ მოცემული იყო რეპტილიათა თავის ქალას განხილვისას. რაც შეეხება კბილებს, თავდაპირველად ისინი ინარჩუნებენ პრიმიტიულ ანაგობასა და განლაგებას, რომელიც დამახასიათებელია ამფიბიათათვის, ე. ი. ისინი წვრილი და უბრალო კონუსური ფორმისაა და მოთავსებული არიან არამარტო ყბისა და ყბებშორისი ძვლებზე, ზედა ყბაზე კბილოვან ნაწილზე, არამედ სასისა და ფრთისებრ ძვლებზედაც და სახნისებზე; თანაწევდროვე რეპტილიებიდან სახნისის ძვლებზე მოთავსებული აქვთ თითო კბილი პატერიებს, და სასისა და ფრთისებრი ძვლებზე კბილები აქვთ ზოგიერთ ხვლიკებსა და გველებს.

მავრამ კლასის ევოლუციის პროცესში შემწეულია საგრძნობი სპეციალიზაცია კბილების ანაგობაში. მათი განლაგება კონცენტრირებულია ყბებზე. აქ ისინი თავდამირველად მიეზრდებიან ყბის შიგნითა ზედაპირს, სადაც წარმოქმნიან კბილების მტკიცე სისტემას,—ეს პლევროლონტული კბილები ა. კბილების განლაგების უფრო მტკიცე ფორმა არის აკროლონტული კბილები, როცა ისინი შესაბამისად მოთავსებულია ყბების ზემო ან ქვემო ზედაპირზე; კბილების განლაგების ყველაზე სრულქმნილი ტიპი კი გვაქვს მაშინ, როცა კბილები ჩამჯდარია ფოსოებში (ალვეოლებში). ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს ტეკლონტური კბილებთან: ასეთი კბილები აქვთ ნიანგებს და ზოგიერთ ნამარხ მხეცკბილა ხელიკებს (Theriodontia). შემდგომში თავდამირველად ერთნაირი კბილები (პომოდონტური) რეპტილიებისა იწყებენ დიფერენცირებას: ნამარხ მხეცკბილა ხელიკებს ვამჩნევთ უკვე კბილების რამოდენიმე კატეგორიას—წინაკბილებს, რომელნიც შეესაბამებიან ძუძუმწოვართა საჭრულ კბილებს, მაღალი კონუსური ეშვებს და ბორცვოვანი უკანა—ძირითადი კბილებს.

შხამიან გველებს უდიფერენცირდებათ შხამიანი კბილები, რომელნიც არამც თუ მარტო სიდიდით გამოირჩევიან, არამედ იმითაც, რომ ისინი შეიარაღებულნი არიან ღარით ანუ აჩხით, რომლიდანაც შხამი კრილობაში გადადის.

კბილეს მოცვლა ხდება მათი მოცვეთის კვალბანე, ე. რ. რეპტილიათა კბილები პოლიფიოდონტურია. მრავალ რეპტილიათ ემჩნევათ კბილების თავისებური რედუქცია. კუთ კბილები საესებით უჭრებათ; მათ შავიერობას წევს რქოვანი ნისკარტი შალითა, რომელიც ზედა და ქვედა ყბებს ფარავს.

რაც შეეხება ჯირკვლებს რეპტილიათა პირში, ამფიბიებს გარდა უკვე არსებულ ყბებ შორისი ჯირკველისა (gl. intermaxillaris) და სასათა ჯირკვლებისა (gl. palatinae) კიდევ აქვთ ენის ქვეშა ჯირკვლები (gl. sublinguales) და ზედა და ქვედა ტუჩების ჯირკვლები (gl. labiales superiores და inferiores). სწორედ ამ ტუჩებზე და ჯირკვლებიდან წარმოიშობა გველის შხამიანი ჯირკველი. ისინი დაკავშირებული არიან შხამიან კბილებთან, რომელთა ღარით ან არხით ხდება შხამიან შიგთავსის ჩაწვეთება კრილობაში.

რეპტილიათა ენა ამფიბიებთან შედარებით უწინარეს ყოვლისა განსხვავდება უფრო რთული ანაგობით და წარმოშობით. ის ვითარდება ორ თანამიმდევრად განლაგებულ ჩანასახთაგან—არა მარტო წინამდებარე ინისებრ (პიოიდურ) რკალიდან, არამედ ჩანასახიდანაც, რომელიც ფარისებრი ჯირკველის უკან მდებარეობს ზეორე და მესამე ლაყურის რკალთა არეში; ამ ჩანასახთა და ორი გვერდითი ჩანასახის შეერთებით ვითარდება რეპტილიათა ენა. ასეთ რთულ განვითარებასთან დაკავშირებით ენის ინერვაციაც უფრო რთულია: გარდა ენის ქვეშა და ენახახის ნერვისა ის ინერვირდება კიდევ სამწვერა ნერვით.

ენის ჩონჩხი წარმოდგენილია ენის ქვეშა აპარატით, რომელიც ზემოდაა აღწერილი; მისი კენტ ნაწილს—სხეულს (basihyal) აქვს გრძელი მორჩი (entoglossum). ენის სიგრძე და მობილობა ერთობ სხვადასხვანაირია. ხელიკების და გველების ენა გრძელი და მოძრავია; მათ ენას გააჩნია განსაკუთრებული ფეხი შეწვევის უნარი. მსვენლომის ენა ერთობ გრძელი და ბოლოში წებოვანია, სადაც აქვს სპეციალური ჯირკვლები, რომელნიც წებოვან ნივთიერებას გამოყოფენ.

თავის, კისრისა და განსაკუთრებით დინგის საერთო ფორმა, პირის ხერგლის მოხაზულობანი, კბილების ანაგობა, პირის ღრუს ჯირკვლები, ენა—ყველა ესენი სხეულის ნაწილებია, რომლებზედაც საკმლის ტიპისა და მისი ტაციების საშუალებასადმი შეგუება ერთობ მკაფიოდანა აღბეჭდილი და რეპტილიათ ეს ორგანოები უფრო მრავალსახოვანი აქვთ, ვინემ ამფიბიებს.

მაგრამ შეგუებანი ვერც აქ აღწევენ იმ მრავალსახოვანებას და უმაღლეს სპეციალიზაციას, როგორსაც ჩვენ ვხვდეთ ძუძუმწოვართა შორის.

საკმლის სახეობისადმი შეგუება პირველყოვლისა ეხება მცენარეული და ცხოველური საკმლის მოპოების ხერხებს; რეპტილიათა ევოლუცია ვითარდება პირის ფორმისა და სიდიდის მრავალფეროვანების გამომწვევების გზით, კბილების სიდიდისა და რიცხვის ევოლუცია კი კუნთების სიმძლავრის გადიდებისა და თავის სიგრძისა და მობილობის გადიდების კვალბაზე.

რეპტილიათა (განსაკუთრებით ნამარხ რეპტილიათა) თავის ნაწილთა პროპორციაში გარდა ყველა ზემოდ ნაჩვენებ თავისებურებებისა და მრავალფერო-

კანებისა, საყურადღებოა ისიც, რომ ეს ნაწილები დიდრონი გვეჩვენება, მიტომ რომ თვით თავის ქალას კოლოფი, რომელშიაც თავის ტვინია მოქცეული, შედარებით პატარაა. რეპტილიათა ევოლუცია ხდებოდა კიდურთა ყბების გაუმჯობესების გზით და არა იმ ინსტიქტთა და ჩვევათა განვითარებისა გამო, რომელნიც დაკავშირებულნი არიან საკმლის მოპოვებასთან, როგორც ამას ადგილი ქონდა ფრინველთა და ძუძუმწოვართა შორის. მაგრამ მაინც უნდა ითქვას, რომ ტლანქ და მოუხეშავ ამფიბიებთან (მათი საკმლის მოპოვების პრიმიტიული წესით) შედარებით რეპტილიები უფრო მაღალ და ხარისხობრივად ახალ საფეხურზე დგანან.

რაც შეეხება საკმლის მონელებას, ყურადღების ღირსია რეპტილიათა შორის მცენარით მკვებავთა ფორმების დიდი რაოდენობის არსებობა (განსაკუთრებით ნამარხ ფორმათა შორის). ამფიბიათა შორის მხოლოდ მატლები და, შესაძლოა, ზოგიერთი სტეგოცეფალები იყენებენ მცენარით მკვებავნი. რეპტილიათა შორის მცენარით მკვებავნი (თანამედროვე რეპტილიათაგან) არის შრავალი კუ, ნამარხთაგან კი—Theromorpha, Placodontia, Dinosauria და სხვები.

რაც შეეხება საკუთრივ საკმლის მომნელებელ აპარატს, ის რჩება განვითარების პრიმიტიულ სტადიაზე, რაც დამახასიათებელია ამფიბიათათვისაც. კუკი მარტივია, და მხოლოდ ნიანგებს ემჩნევათ კუკის გაყოფა ჯირკვლოვან კარდინალურ და კუნთოვან პილორულ ნაწილებად; შუათანა ნაწლავი შედარებით მოკლეა, უკანა ნაწლავი გამოყოფილია ლორწოვან ნაოქით; მის საზღვარზე მოიპოვება ბრმა წანახარდი. ნაწლავის არხი კლოაკაში გადის.

7. რეპტილიათა სუნთქვის ორგანოები

რეპტილიებმა, როგორც ნამდვილი ჰაერ-ხმელეთის ბინადრებმა, საცნობიო დაკარგეს ლაყუჩებით სუნთქვის უნარი; წყალში მობინადრე მატლები მათ შორის არ მოიპოვებინან, კვერცხში განვითარებული ჩანასახი კი სუნთქვას ალანტოისის მეშვეობით. მეორეს მხრივ რეპტილიები არც კანით სუნთქვენ; როგორც ნამდვილ ჰაერ-ხმელეთის ბინადრებს, რეპტილიებს გააჩნიათ კანის გაშრობისაგან თავდასაცავი საშუალებანი რქოვან წარმოქმნათა სახით, რომელნიც ზემოდან ფარავენ კანს. რეპტილიათა სუნთქვის ერთადერთი ორგანო ფილტვებია.

ბუნებრივია, რომ რეპტილიათა ფილტვები უფრო სრულქმნილი ანაგობისაა და თვით სუნთქვაც უფრო სრულქმნილია, ვინემ ამფიბიების. მეორეს მხრივ ასევე უნდა ვიგულოვოთ, რომ ადგილი აქვს სუნთქვასთან დაკავშირებულ ლაყუჩის აპარატის—ლაყუჩის ქიშხის, ლაყუჩის ხერხელების, ლაყუჩის რკალებისა და ლაყუჩის სისხლსადენ მილების სრულ რედუქციას. მართლაც ლაყუჩის აპარატი რედუქცირებულია მთლიანად და მის ზოგიერთ ჩანასახთაგან წარმოიქმნა სხვა ორგანოებიც. მაგალითად, რეპტილიათ პირველ ლაყუჩის ტომსიკიდან უვითარდებათ დაფის ღრუ; შემდგომთაგან კი—ჩიყვის ჯირკველი და ფარისახლო ჯირკველი და, მოლოს, უვითარდებიან ლაყუჩის სხეულაკები, რომელნიც ფარისებრი ჯირკველის სისტემაში შედიან.

რაც შეეხება ლაყუჩის რკალებს, მათი განვითარება ზემოდ იყო აღწერილი: სამი პირველი ლაყუჩის რკალი იქცევა ენისქვეშა აპარატის რქებთან, დანარჩენები კი მონაწილეობას ლეზულობენ ხრტილოვან სასულეს წარმოქმნაში.

რუბტილიათა ფილტვები თანდათანობით ლეზულობენ გაცილებით უფრო რთულ ანაგობას, ვინემ ამფიბიების ფილტვები. პატერიების ფილტვები კიდევ უფრო მეტად წააგავან ამფიბიათა ფილტვებს: ფილტვის კედლებს აქვთ მხოლოდ უფრო ღრვა ბუშტულები, მაგრამ აქ უკვე არის ორი წყვილი მოკლე ბრონქი, რომელნიც ფილტვის გვერდიდან შემოდინან, აჩენენ რა ბრონქების წინიდან პატარა-პატარა შვევრვალებს. უფრო ორგანიზებულ ფორმებს (ხელიკებს) ბუშტულები კიდევ უფრო უდიდდებათ, აჩენენ რა ფილტვის სიღრმეში წასულ ძვიდებს, რომელნიც ფილტვს ყოფენ მეტ ან ნაკლებ რიცხვის განყოფილებებათ. უფრო მაღალ ფორმებში (კუ, ნიანგი) შიდაძვიდეთა განვითარების ეს პროცესი უფრო შორს მიდის, ძვიდებით ივსება ფილტვის უმეტესი ნაწილი— გარდა იმ შუა ნაწილისა, რომელიც წარმოადგენს ბრონქის გაგრძელებას; ეს არის გამოგებულია მოციმციმე ეპითელიუმით და სუნთქვის მილს წარმოადგენს. დაბოლოს იმავე პროცესის შემდგომი განვითარების გზით, ძვიდეთა რიცხვის გადიდების კვალობაზე პირუანდელ ბუშტულებში ჩნდება მეორე რიგის ძვიდეები, რომელნიც აგრეთვე ავსებენ ბუშტულების მთელ სივრცეს, გარდა შუა ნაწილისა, რომელიც იქცევა ბრონქის გაგრძელებად— მეორე რიგის ბრონქებად (სურ. 305).

ამრიგად მთელი ფილტვი დაყოფილია მრავალ ბუშტულებად ანუ საკნებად, რაც გამოწვეულია ბრონქების შინაგან განშტოებით.

კუთა და ნიანგთა ბრონქების შიდა კედლებში საფუძველი ეყრება ხრტილებს, რომელნიც ამაგრებენ მის საშუქს.

ხელიკებისა და გველების ფილტვების უკანა ნაწილები ზოგჯერ განუყოფელია ანდა ოდნავ დაყოფილია ბუშტულებად, ზოგ ხელიკთა, გეკონთა და სქენლომთა ფილტვების გაგრძელებას კი წარმოადგენს წვრილი და გრძელი წანაზარდები— ფილტვის ტომსიკები (სურ. 306). გველთა სხეულის წაგრძელებასა და მისი სიგანის მოკლებასთან დაკავშირებით შემჩნეულია ასიმეტრიის განვითარება.

გველის წვრილ და წაგრძელებულ სხეულში ორ ურთიერთის გვერდით მყოფ მარჯვენა და მარცხენა ფილტვების მდგომარეობა ერთობ გამწვანებულია და ისინი ასიმეტრულად არიან განლაგებულნი: ერთი ფილტვი უფრო მოკლდენა, მეორე კი, პირიქით, გრძელდება. ფილტვების არათანაზომიერი განვითარების ეს პროცესი შეიძლება დამთავრდეს ერთი ფილტვის რედუქციით, როგორც ეს აქვს გველს.

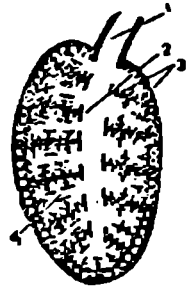
რუბტილიათა სასულე ერთობ კარგადაა განვითარებული და მუდმივ ღიაა, შეკრულია სრული და არასრული ხრტილოვანი რგოლებით; სასულე უკანა ნაწილში იყოფა ორ წყვილ ბრონქად, რომელნიც აგრეთვე დამაგრებული არიან ხრტილოვანი რგოლებით.

რაც შეეხება რეპტილიების ხორხს (larynx), ის აგებულია თითქმის არ განსხვავდება ამფიბიათა ხორხიდან. ხრტილების წინა წყვილული—ციცხვისებრი ხრტილები (cartilago arytenoidea)—კარგადაა განვითარებული, უკანა ხრტილები წარმოდგენილია ბექდისებრი ხრტილით (c. cricoidea), რომელიც უკანიდან არაა დახშული და ამრიგად ქმნის არასრულ რგოლს.

გვერდით და სვენლომთ აქვთ ბგერის აპარატი, წარმოდგენილი წყვილი ბგერითი ნაოკებით.

რეპტილიათა სუნთქვითი პროცესი გადაკრით განირჩევა ამფიბიათა სუნთქვითი პროცესიდან. რეპტილიები ჰაერს კი არ ყლაპვენ, არამედ შეისუნთქავენ მას ფილტვებში და ამოისუნთქავენ მეკრდის ღრუს პერიოდულ გაფართოვებისა და შეკუმშვის გზით, რაც ხდება ნეკნების მოძრაობის მეშვეობით, ეს კი თავისებრივ ხორციელდება მუცლისა და ნეკნების კუნთების მეშვეობით. ეს გაცილებით უფრო სრულქმნილი ტიპის სუნთქვაა, რომელიც მტრ ენერჯიას თხოვლობს.

აქედან გასაგებია, რომ რეპტილიათა წინაპრები მხოლოდ სტეგოცეფალები უნდა იყვნენ, ვინაიდან მათ ქონდათ კარგად განვითარებული ნეკნები. მხოლოდ უფრო ენერჯიულ სუნთქვას უფრო სრულქმნილ სისხლის მიმოქცევასთან დაკავშირებით უნდა აენაზღაურებია რეპტილიათათვის კანით სუნთქვის მაგიერობა და საშუალება მიეცა მათთვის შემდგომი ევოლუციისათვის.



5. რეპტილიათა სისხლის მიმოქცევის ორგანოები

ხმელეთზე მოძრაობა წყალთან შედარებით მოითხოვს გაცილებით მეტი ენერჯიის დახარჯვას, რის გამოც რეპტილიათა ევოლუცია ჰაერ-ხმელეთის ბინადართა სახით შესაძლებელი იყო მხოლოდ მათი სუნთქვითი პროცესისა და ამ უკანასკნელთან დაკავშირებულ სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესების კვალობაზე.

რეპტილიათა სისხლის მიმოქცევის ორგანოებში, ამფიბიებთან შედარებით, მართლაც აღგილი აქვს მთელ რიგ უფრო რთულ მოწყობილობებს როგორც გულში, ისე არტერიალურ და ვენურ სისტემებში.

რეპტილიათა უმეტესობის გული თუმცა ჯერ კიდევ სამსაკნიანია, მაგრამ სამაგიეროდ სისხლის სისტემის არტერიარულზე და ვენურზე დაყოფა მათ განხორციელებული აქვთ გაცილებით უფრო გაუმჯობესებული გზით, სახელდობრ იმით, რომ წინაგულში ძვიდღე სრულია, და კიდევ იმით, რომ პარაკუში მოთავსებულია მუცლის მხარედან გამოშვებული ძვიდღე, ის ზურგის მხარემდე აქვთ გაგრძელებული მხოლოდ ნიანგებს, რის გამოც სამსაკნიანი გული ქვეყნულა ოთხსაკნიანად; დანარჩენ რეპტილიათა პარაკუი არასრულადაა გაყოფილი. მიუხედავად ამისა, ასეთი სამკანიანი გულის შეკუმშვისას ძვიდღე იხშვება პარაკუის ზურ-

სურ. 305. რეპტილიათა ფილტვებს ანაგობის სქემა. 1—ფილტვის გარეთა ბრონქი, 2—ფილტვის შიდა ბრონქი, 3—მთავარი სექტა მასზე მოთავსებულ ლორად სექტებით. 4—მეორადი ბრონქი (Vialeton-ით, 1hlc-დან)

გის მხარეზე, რითაც მარჯვენა ვენური ნაწილი გამოყოფილია მარცხენა არტერიალური ნაწილიდან (სურ. 307).

ამფიბიათათვის დამახასიათებელი ვენური სინუსი აქ შედის წინაგულებში და მხოლოდ პატერიით ემჩნევათ ის გარედან, მაშინ როცა არტერიალური კონუსი რედუცირდება და მისგან მხოლოდ სარქველები ჩიება.



სურ. 306. ფილტვის ტომსიკები კანდე-
ლეონთა ფილტვებზე.
(Wederschleim-ით).

არტერიალური სისტემა. შემდგომი ევოლუციისთვის ერთობ მნიშვნელოვანია საერთო არტერიალურ ღეროს სამ დამოუკიდებელ ღეროთ დანაწილება. მარჯვენა ვენურ ნახევრიდან ვადის ფილტვის არტერიითაა ღერო, რომელიც იყოფა მარჯვენა და მარცხენა არტერიებად; პარკუქის მარცხენა ნახევრიდან ვადის აორტის მარჯვენა რკალი, რომლიდანაც გულიდან გამოსვლისას განიტოტება საძილე და ლავიწქვეშა არტერიები; აორტის მარცხენა რკალი იწყება დამოუკიდებელ ფესვით პარკუქის მარჯვენა ნახევრიდან, მაგრამ უშუალო მიახლოებებით ძგიდესაკენ, ასე რომ ლებულობს შერეულ სისხლს; მარცხენა მხრიდან გულის შემოვლით ის წვრილი მილით უერთდება აორტის დასწვრივ ღეროს, წინასწარ ჯორჯალის არტერიის (n. coeliaca) განტოტვით.

ამრიგად, ერთის მხრივ ფილტვის არტერიები და მეორეს მხრივ კი მარჯვენა რკალი შესაბამისად ლებულობენ არტერიალურ თუ ვენურ სისხლს, და აორტის მარჯვენა ნახევარი კი შერეულ სისხლს. აქედან კი მხოლოდ ერთი ნაბიჯია მარჯვენა და მარცხენა ნახევრების სრულ განცალკევებამდე — აორტის მარცხენა რკალის რედუქციის გზით, რასაც კიდევაც აქვს ადგილი შემდგომ ევოლუციაში

(მხოლოდ მარტო ფრინველთა შორის) (სურ. 308).

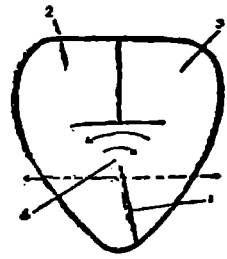
უნდა ვიგულოვოთ, რომ გულის ზემოდაღწერილი ანაგობა და მისგან გამოსულ არტერიალურ ღეროთა განლაგება, დამახასიათებელი თანამედროვე რეპტილიათათვის, არის მეორადი მოვლენა და ამ მდგომარეობას წინუწარბდა ისეთი სტადია, როცა აორტის ფესვი გაიყო ფილტვის არტერიითაა ღეროდ, რომელიც გამოდის პარკუქის მარჯვენა ნახევარიდან, და ფესვად სისტემურ აორტისა, რომელიც გამოდის მარჯვენა ნახევრიდან, გამოყოფს აორტის ორივე რკალს (მარჯვენასა და მარცხენას).

რომ ასეთი სტადია დამახასიათებელი იყო რეპტილიათათვის, სჩანს იქედან, რომ მხოლოდ ასეთ სტადიიდან შეიძლება გამოყვანილ იქნას რეპტილია-

თა ის ტოტი, რომლისგანაც წარმოიშვა ძუძუმწოვრები, ვინაიდან ამ უკანასკნელთ ფრინველთაგან განსხვავებით გააჩნიათ აორტის მხოლოდ მარცხენა რკალი.

სწინას, ძუძუმწოვარნი წარმოიშენენ იმ რეპტილიათაგან, რომლებსაც რელუცირებულნი ქონდათ აორტის მარცხენა რკალი კი არა, არამედ აორტის მარჯვენა რკალი. თანამედროვე რეპტილიათა ემბრიონალური განვითარებაც სწორედ მოწმობს ასეთ სტადიის არსებობას, როდესაც ფილტვის არტერიათა ღერო უკვე გამოცალკევებული იყო და სისტემურ არტერიათა ღერო კი რჩებოდა საერთო.

რეპტილიათა არტერიალურ სისტემის სხვა თავისებურებათაგან, რომელნიც მის გარდამავალ შორისეთ ხასიათზე მიგვითითებენ, უნდა აღინიშნოს, რომ ხვლიკებს ჯერ კიდევ შერჩენიათ საძილე არტერიათა და აორტის რკალთაშორისი სადინარი, შესაბამისი თევზთა მესამე აორტალური რკალისა, კუ-რეპტილიათ კი შერჩენიათ ბოტალუსის სადინარი აორტის რკალთა და ფილტვის არტერიაებს შორის; ეს სადინარი შეესაბამება აორტის მეექვსე რკალს (ონტოგენეტურ განვითარებაში ადგილი აქვს სტადიებს, რომელნიც შეესაბამებიან ისეთ მდგომარეობას, როცა არსებობს აორტის მესამე და მეოთხე რკალთა შესატყვისი სადინარები).



სურ. 307. რეპტილიათა გულის სქემა. 1—პარკუტაშორისო ძგიდე, 2—მარჯვენა წინაგული, 3—მარცხენა წინაგული, 4—პარკუტი. (Ihle-თი)

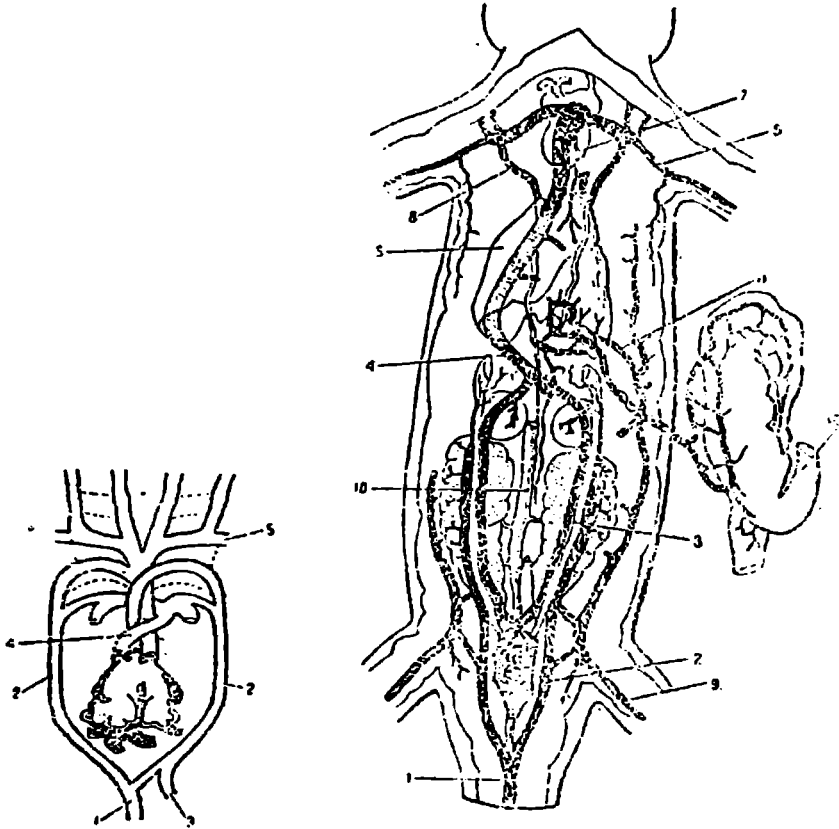
გენური სისტემა. რეპტილიათა სისხლსადენ სისტემის გარდამავალი ხასიათი შელავნდება აგრეთვე ვენებზედაც: თირკმელთა კარის სისტემის რელუქცია მათ ბოლომდე არ უფიქარდებათ. კულის ვენა უერთდება თქმის ვენებს, რომელნიც იძლევიან მასთან საერთო ტოტს თირკმლებში—თირკმელთა კარის ვენას (v. portae renales); თირკმელებიდან სისხლი ჩადის ქვემო ღრუ ვენაში. სხეულის უკანა ნაწილის სისხლის მეტი წილი ჩადის მუცლის ვენებში, რომელნიც გაწყვილებული აქვთ ნიანგებს, მხოლოდ დანარჩენ რეპტილიებს კი გაერთიანებული ერთ ღეროდ: მუცლის ვენები ჩადიან ღვიძლის კარის ვენაში (სურ. 309).

ვენებში სისხლის ასეთ მოძრაობასთან დაკავშირებით ხდება რელუქცია უკანა კარდინალურ ვენებისა, რომელნიც იქცევიან ხერხემლის უმნიშვნელო ვენებად. შესაბამისად ხდება რელუქცია კიუვიერის სადინარებისა, რომელნიც იქცევიან საერთო ღეროებად. ეს უკანასკნელნი თავის მხრივ წარმოიქმნენ საულლე ვენების ლავიწქვეშა ვენებთან შეერთებით.

9. შარდსახქესო სისტემა

რეპტილიების გამოყვანილი ორგანოთა სისტემა ამფიბიების ასეთსავე სისტემასთან შედარებით აგრეთვე არსებითი თავისებურებებით განირჩევა. ჯერ-

ერთი, რეპტილიების გამოყოფის მფუნქციონირებელი ორგანოა უკვე მეორადი თირკმელი (metanephros). ეს უკანასკნელი ვითარდება სხეულის ღრუს უკანა ნაწილში, პირვადი თირკმელის ჩანასახთა უკან, საერთო თირკმელზედა ქსოვილიდან, მსგავად იმისა თუ როგორ ვითარდება ჯგუფურად განლაგებული შეო-



სურ. 308. კუთა გულისა და არტერიის სქემა.

1—აორტა, 2—აორტის რკალი, 3—arteria coeliaca, 4—ფილტვის არტერია (Goodridi-ით).

სურ. 309. ხელოვან ვენურ სისტემის ნახევრად სქემა-ტიური გამოსახულება მუცლის შრიდას.

1—კუდის ვენა, 2—თირკმლების კარის ვენა, 3—თირკმლების არტერია, 4—ქვემო ღრუ ვენა, 5—მარცხენა-ლაფიწვეშა არტერია, 6—უიძლი, რომელსაც ჯუჭნაფ-ლავიდან უერთდება კარის ვენა, 7—ლეიძლის ვენა, 8—ირიბი ვენა, vena azygas, 9—თეძის ვენა, 10—აორტა

11—მუცლის ვენა, 12—ნაწლავები.

(B. Haller-იდან Hochstetter-ით)

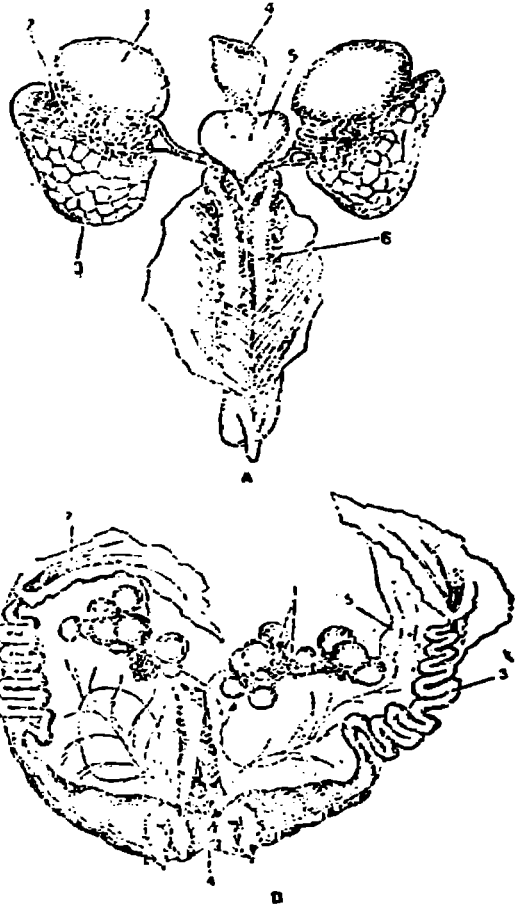
რადი პირვადთირკმელოვანი მილაკები, ე. ი. სწორ მეტამერულ განლაგების გარეშე. ამ არხებს არა აქვთ ძაბრები (ნეფროსტომები) და ერთბაშად იწყებიან შალპიგის.

სხეულაკით. ამასთან ერთადროულად ვოლფის სადინარის უკანა ნაწილიდან იზრდება არხი, მიმართული მეორადი თირკმელის საფუძველისაკენ, სადაც მეორად თირკმელოვან არხებთან შეერთების შემდეგ წარმოიშეება შარდსაწვეთი (ureter); თვით ვოლფის სადინარი გარდაიქმნება თესლსადინარად (vas deferens).

მეორადი თირკმელის განვითარების კვალობაზე ხდება პირვადი თირკმელის რედუქცია. ეს თირკმელი, ისევე, როგორც წინა თირკმელიც, თავისი გამომყოფი ნაწილში იქცევა ემბრიონალურ ორგანოდ. წინათირკმელი ჩანასახს თუშნცა უზნდება, მაგრამ უფითარდება სუსტად; ჩანასახის და ნაწილობრივ ნორჩ ცხოველთა პირვადი თირკმელი გამოჩევისთანავე (ხელიკი) ფუნქციონირებს გამომყოფი ორგანოს სახით, მაგრამ შემდეგში ხდება მისი გამომყოფი ნაწილის სრული რედუქცია; მის ნაშთებს სვეთელი სხეულები (paradidymis) ეწოდება. პირველადი თირკმელის წინა სასქესო განყოფილება მამლებს ექცევათ სათესლეს დანამატად (epididymis).

ასაკოვან რეპტილითა მეორადი თირკმლები მღებარეობენ მენჯის არეში და წარმოადგენენ მრავალწილაკიან სხეულებს; შარდის მილები ერთეის შარდის სადინარებს, რომელნიც თავისი მხრივ ერთეიან შარდსაწვეთს (სურ. 310).

დედლისა და მამლის სახქესო ორგანოები, ე. ი. სათესლეები და საკვერცაეები ჩანსახება (ისევე როგორც ამფიბიების) სხეულის ღრუს ზურგის მხარეზე ჯორჯალის გასწვრივ, ამ უკანასკნელისა და თირკმელებს შორის, ეპითელიალურ გენიტალურ ნაოპების სახით; ეს ნაოპები იზრდებიან და შემდეგ შეეზრდებიან შემაერთებელ ქსოვილში და გამოცალ-



სურ. 310. კუს Testudo-ის სასქესო აპარატი. A: 1—სათესლე, 2—სათესლე ზილი, 3—თირკმელი, 4—ნაწლავი, შარდის ბუშტი, 6—სასქესო ორგანო (Penis). B: 1—საკვერცხე, 2—ვესტახის მილი, 3—კვერცხგამტარი, 4—კლთაქა, მუკლის აქი. (Haller-ით).

კვდებიან ჯორჯალზე დაკიდებულ სხეულთა სახით; ეს სხეულები შესდგებიან და-
რგვალბულ ფოლიკულებიდან, რომელნიც შეიცავენ ეპითელიალურ უჯრედებს.
ვარშემორტყმულს შემაერთებელ ქსოვილის სტრუმით.

მაშლებს ეს ფოლიკულები გაზიდული აქვთ სივრცეზე და შემდეგ სათესლე
ლულებად გარდაიქმნებიან. მათთან დაკავშირებულია პირვადი თირკმელის სას-
ქესო ნაწილიდან ამოზრდილი ეპითელიუმის კიშები. რომლებიდანაც წარმოიშო-
ბიან ოესლის გამომტანი მილაკები (vasa efferentia), რომლებზედაც
მოდის ვოლფის არხთან სათესლეების შემაერთებელი ვაზა.

დედლებს ფოლიკულები უნარჩუნდებათ; მასთან თითოეული ფოლიკული
შეიცავს თითო კვერცხს, ვარშემორტყმულს მრავალრიცხოვანი მკვებავი უჯრე-
დებით. პირვადი თირკმელის სადინარიდან გამოყოფილი მიულერის არხი თავისი
წინა ბოლოთი ეზრდება წინათირკმელის ძაბრს, რის გამოც წარმოიშევა კვერცხ-
გამტარი. უკანასკნელი დიფერენცირდება განყოფილებებათ იმასთან დაკავ-
შირებით, რომ კვერცხს გადაეკვრის ცილოვანი და კანოვანი გარსები.

რეპტილიათა განყოფიერება შინაგანია, მასთან მაშლებს აქვთ საკოპულა-
ციო ორგანოები.

10. რეპტილიათა ნერვული სისტემა და გრძნობითი ორგანოები

რეპტილიათ ზურგის ტვინში, წყვილ კიდურთა შემდგომ განვითა-
რებასთან დაკავშირებით, კიდევ უფრო მეტად უვითარდებათ მხარისა და მენ-
ჯის გამსხვილება. განსაკუთრებულ განვითარებას აღწევს ზურგის ტვინის გამს-
ხვილება დინოზაურთა მენჯის არეში, სადაც მენჯის ზურგის ტვინის დიამეტრი
10-ჯერ აღემატებოდა თავისას.

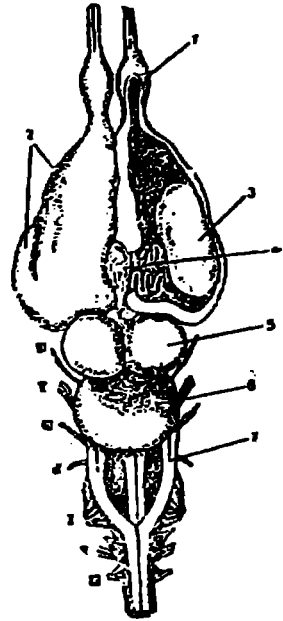
რეპტილიათა თავის ტვინი (სურ. 311) ამუბიოებთან შედარებით ამჟღავ-
ნებს მთელ რიგ პროგრესულ თავისებურებებს. მაგალითად, წინა ტვინის ნახე-
ვარსფეროები გაცილებით უფრო რთული განვითარებისაა და წარმოშობენ
ქერქს (cortex) ნაცრისფერ ნივთიერებიდან. მაგრამ ის მაინც გაცილებით
უფრო სუსტადაა განვითარებული. ვინემ ფრინველთა, რომ არაფერი ვთქვათ
ძუძუეწოვრებზე. წინა ტვინის ძირითადი მასა კი წარმოადგენილია აქ ზოლზო-
ლი სხეულებით (corpora striata).

ყნოსვითი წილანები (lobi olfactorii) მეტწილად შესდგებიან ბოლქვე-
ბიდან (bulbus olfactorius) და ლერაკებიდან (pedunculus olfactorius).
შუამდებარე ტვინი ნახევარსფეროთა განვითარებისა გამო დაფარულია მათგან,
და ზემოდან მოსჩანს ეპიფიზები (epiphysis) და თხემის ორგანო (para-
physis), რომელიც ერთობ კარგად აქვთ განვითარებული ჰატერიათ, ხვლიკებს
და მრავალ ნაშარბთ; ქვემოდან შუამდებარე ტვინი აღინიშნება ძაბრით (in-
fundibulum) ტვინის უკანმდებარე ჯირკვლით, რომელსაც ჰიპოფიზი ეწო-
დება (hypophysis).

თხემის ორგანოს ანაგობა შეესაბამება თვალის ანაგობას: ქვეშ იმყოფება
გამსჭვირვალე გამსხვილებული ნაწილი—ლინზა, მისი შესაბამი უკანა ნაწილი

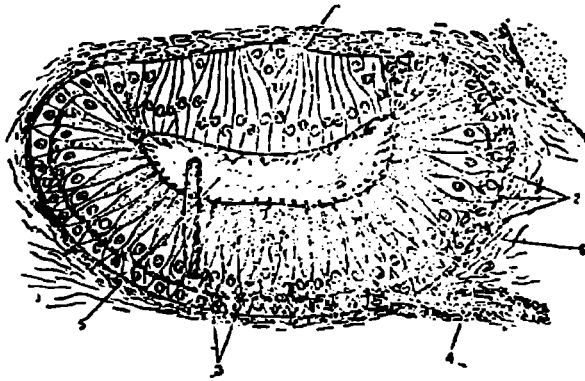
პუნტულაქისა კი შეესატყვისება რეტინას მგრძნობიარე და პიგმენტოვან უჯრედებთან (სურ. 312). მგრძნობიარე უჯრედების ნერვული ქსოვილები ერთიანდებთან ნერვად, რომელიც აერთებს თხემის თვალს ტვინთან. პატერიათ და ხელიკებს და ზოგიერთ ნაპარხ ფორმებს (კოტილოზაფრები, პელიკოზაფრები და სხვ.) თხემის თვალი მოთავსებული აქვთ თხემის ძვლის თხემის ქუქურტანაში. შუა ტვინი (mesencephalon) კარგადაა განვითარებული, ცხადივ ჩანს გარედან ორი მხედველობითი წილანის სახით—ორი ბორცვი (lobi optici corpora bigemina). ნათხემი საკმაოდ განვითარებულია, აქვს უკვე გამოსახული ქერქი, მაგრამ მაინც პატარაა ფრინველებისა და ძუძუმწოვართა ნათხემთან შედარებით.

რეტულიათა გრძნობის ორგანოთა თავისებურება გამოიხატება იმაში, რომ ადგილი აქვს გვერდითი ხაზის სრულ გაქრობას. ვინაიდან გვერდითი ხაზი არ გააჩნიათ რეტულიების საესებით ორგანიზებულ წყლის ბინადართაუ კი, ეს იმის მაჩვენებელია, რომ რეტულიები განვითარდნენ ნამდვილ



სურ. 311. კუ *Emys europaea* ტვინი; მარჯვნიდან ნახევარსღვრები ღია.

1—ყნოსვითი წილანები, 2—ნახევარსფეროს ზემო და ქვემო ნაწილი. 3—ხოლხოლო სხეული, 4—ეპიფიზი, 5—მხედველობითი წილანები, 6—ნათხემი, მოგრობო ტვინი. III, V, VII. IX, X, XI, XII, —თავის ქალას ნერვები. (B. Haller-ით).



სურ. 312. *Anguis fragilis* თხემის თვალის სქემა.

1—ბროლი, 2—მხედველობითი უჯრედები, 3—პიგმენტირანი უჯრედები, 4—თხემის ნერვი, 5—პინისეპრი საეული, 6—შემაერთებელი ქსოვილი. (Hobward-დან).

ბველეთის რეტულიათაგან, რომელთაც უკვე მოასწრეს წყალში მცხოვრებ ცხოველთა შესატყვისი გრძნობის ორგანოთა საესებით დაკარგვა.

რეტულიათა შეხების ორგანოთაგან ყურადღების ღირსია ეგრედწოდებული შეხებითი ძაფები, რომლებიც მრავალ ხელიკთა (გაკონები და აგამები) ქვრცლზე აქვთ მოთავსებული. ესენი ეპიდერმისის გარქაფებულ უჯრედთაგან წარმოქმნილი პატარა ძაფებია, რომელნიც მოთავსებულია ძირითადი შრის უჯრედ-

დებზეა მგრძნობიარე უჯრედებად იქცევენ. მათ ქვემოლ იმყოფება შემაერთებული ქსოვილთა ღვრილი, რომელშიაც შედიან ნერვი და სისხლსადენი მილები.

რეპტილიათა წონასწორობისა და ხმენის ორგანოს ახსიათებს ლაბირინთის ერთგვარი გართულება, სახელდობრ ლოკოციენას წანაზარდის გადიდებისა (ნიანჯების ასეთივე წანაზარდები უკვე მოზრდილ არის—*canalis cochlearis*—წარმოადგენს) და მასში სმენის აპარატის ერთდროულად გართულების სახით. არის აგრეთვე რგვალის სარკმელი (*fenestra rotunda*). რეპტილიათა შუა ყურში, როგორც უკვე ნათქვამი იყო, არის ერთად-ერთი ძვალი—სვეტი (*collumella auris*).

ცხვირის სასუნთქი არე. რეპტილიათა ცხვირში ხდება სასუნთქი და ყნოსვიანი არეთა შემდგომი დიფერენციაცია. ქვემოლ მდებარე სასუნთქი არე იყოფა კარიბკეთ (*vestibulum*), რომელიც უერთდება გარემოს პრტყელ ეპითელიუმით ამოკვებულ ნესტოებით. შუა განყოფილება კი დაფარულია ცილინდრული მოციმციმე ეპითელიუმით (*pars respiratoria*) და შიგნითა ცხვირხახის სადინარი (*ductus nasopharyngeus*), რომელიც შიგნიდან ქოანებს უერთება და როგორც დაეინახეთ, ზედა სასის განვითარებასთან დაკავშირებით სულ უფრო და უფრო უკან იწევა.

მხედველობის ორგანო. რეპტილიათა ყველაზე უფრო განვითარებული გრძნობის ორგანოა თვალი. როგორც სავსებით განვითარებულ ხმელეთას ფორმებს, მათ კარვალ განვითარებული აქვთ ქუთუთოები. გველებს ზედა და ქვედა ქუთუთოები ურთიერთშებრდილი აქვთ და მასთან გამსჭვირვალე. თვალის კაკალსა და გამჭვირვალე ქუთუთოებს შორის იმყოფება ცრემლის სითხე, რომელიც ჩადის ცხვირის ღრუში თვალის შიგნითა კუთხეში მოთავსებულ ფართო მილის საშუალებით. სხვა რეპტილიათა ქუთუთოები ერთმანეთს არ წეესრდებიან და აქ უფრო განვითარებულია ქვედა ქუთუთო, რომელსაც ძალეცნს მთელი თვალის კაკლის დაფარვა.

მრავალ ხელიკს, ნიანგზა და კუთ აქვთ კიდევ „სახამხამებელი აპკი“, რომელიც თვალის წინა კუთხიდან გამოდის. სვენლომებს რგოლებრივი ქუთუთო აქვთ. რეპტილიათა ვუგას აქვს ან ვერტიკალური ან შორიზონტალური ხერხელის (იშვიათად) გარეგნობა, ანაზადა ის შორგვალაო. კუთ საინტერესო თანვისებურებანი აქვთ თვალის ბადურაზე: ყვითელი ზეთოვანი წვეთები ბადურას ელემენტთა ბოლოზე. ამ წვეთების დანიშნულებაა შეაჩეროს, ე. ი. არ გაატაროს სპექტრის მარჯვენა ნაწილის სხივები.

III. რეპტილიათა (Reptilia) კლასიფიკაცია

ერთობ ძნელია აგება რეპტილიათა ბუნებრივი სისტემისა, ე. ი. ძნელია სისტემისა, რომელიც გამოხატავდეს მათ ფილოგენეტურ ისტორიასა და ბუნებაში ან ამჟამად ან წარსულში არსებულ ფორმათა დაჯგუფებას. ფილოგენეტური ხე შეიძლება ავაგოთ მხოლოდ კლასის ყველა როგორც თანამედროვე, ისე

გადაშენებულ წარმომადგენელთა ნიშანთვისებათა გათვალისწინებით.

გადაშენებულ ფორმები ჩვენთვის უკვე საკმარისად ცნობილი, მაგრამ გადაშენებულ რეპტილიათა ის წარმომადგენლები, რომელთაც ჩვენ ვიცნობთ, შეადგენენ ოდესღაც არსებულ ფორმათა მხოლოდ მცირედ ნაწილს. ამასთან ნამარხი ფორმები უმთავრესად წყალში მცხოვრები რეპტილიებია, რომელთა ნაშთების შესანარჩუნებლად უფრო ხელსაყრელი პირობები არსებობდა. ამიტომ ერთობ ძნელია ავაგოთ ბუნებრივი სისტემა, გავარკვიოთ ჯგუფთა გენეტიური ურთიერთობა, კლასის წარსულის შესახებ ნაწყვეტ ნაწყვეტი, საკმაო მონაცემების უქონლობისა გამო. ამით აიხსნება ის, რომ რეპტილიათა სისტემა ერთობ მგრყვევია, ყოველთვის იცვლება და სხვადასხვა ავტორები მას სხვადასხვანაირი საზომით უდგებიან. ახალ ფაქტიურ მონაცემების დაგროვების კვალობაზე (ისინი კი სწრაფი ტემპით გროვდებიან) სისტემა გარდაქმნას განიცდის და სულ უფრო და უფრო უახლოვდება ბუნებრივს და უკეთ გამოსახავს თელოგენეტურ ურთიერთობებს. ზოგიერთ ჯგუფების შესახებ უკვე ახლაც სხვადასხვა ავტორებს ერთგვარი მოსაზრებანი აქვთ; არის ისეთი ჯგუფები, რომელთაც სისტემაში განსაზღვრული ადგილი უპირაფო. სხვა ჯგუფები გადადიან სისტემის ერთი ადგილიდან მეორეში. სხვადასხვა მკვლევარნი ურთიერთ შორის შეთანხმებული არ არიან სისტემატიკურ კატეგორიათა შესახებაც, რომელთაც უნდა მიეკუთვნოს ამათუიმ ჯგუფის რეპტილიები. ჯგუფი, რომელიც ერთ მკვლევარს ქვეკლასად მიაჩნია, სხვა მას რაზმს უწოდებს, ნესამენი კიდევ ზერაზმს. ეს ნეველგლობაში უნდა ვიქონიოთ რეპტილიათა სისტემის შესწავლისას.

თუმცა რეპტილიათა გენეალოგიური ხის ფესვები ჩვენთვის კიდევ უცნობია, მაინც შეიძლება ითქვას, რომ ისინი უნდა ექებოთ ნამარხ ანტიბიტიში. გარდა ამისა, რეპტილიათა საერთო ღეროდან გამოცალკეებულა ერთის მხრივ ფრინველები, მეორეს მხრივ კი — ძუძუმწოვარნი.

აქედან ჩანს, რომ მთლიანად აღებულ რეპტილიათა კლასის ანაგობა ერთობ მრავალფეროვანია, ამიტომაც კლასის დახასიათების მოცემა ისე, რომ მასში ჩართულ იქნას თანამედროვე და ნამარხი რეპტილიები, ერთობ ძნელია.

რეპტილიები წარმოიშვა ამფიბიათაგან (უფრო სტეგოციფალთაგან). უკანასკნელთა განვითარება მეტამორფოზით ხდებოდა. მაშასადამე, ოდესღაც უნდა ყოფილიყვნენ ისეთი ცხოველები, რომელთაც უკვე მოიპოვეს რეპტილიათა ნიშნები, მაგრამ ჯერ კიდევ ვითარდებოდნენ გარდაქმნით. რეპტილიებმა დასაბანი მისცეს ფრინველებს. მაშასადამე, არსებობდა რეპტილიები, რომლებიც მეტნაკლებად დაფარული იყვნენ ნაკრტენით და ქონდათ ფრინველთა სხვა ნიშნები. ასევე ჩვენ უნდა დავუშვათ, რომ ძუძუმწოვართათვის დაძახასიათებელმა ბაღნიანმა საფარველმა თავისი პირუანდელი განვითარება უკვე რეპტილიათა შორის პპოვა.

რეპტილიები კი სხვა ნიშნებითაც ემსგავსებოდნენ ძუძუმწოვართ, მაგალითად, თხემის ორმაგი როკით. და ბოლოს, მრავალ ნამარხ რეპტილიებს არც შეეფერება თვით კლასის სახელწოდებაც კი — „ქვეწარმავალი“. ეგრედწოდებული პტეროზაურები (Pterosauria) ეწეოდნენ ნიადაგს ზემოდ, ე. ი. პერზე ცხო-

კრებას; იხტიოზავრები (Ichthyosauria) იყვნენ ზღვის ცხოველები და ჩინებულა-დაც ცურავდნენ; მშელეთის მრავალი რეპტილია მოძრაობდა მარტო უკანა ფეხებით და ამავე დროს ისინი სწრაფმობრუნებულნი იყვნენ (როგორც იყვნენ, ნაგალითად, ალოზავრები (Allosaurus)).

მთელი კლასის დახასიათება ძნელია კიდევ იმიტომ, რომ ჩვენ არ ვიცნობთ ნამარხ რეპტილიათა შინაგან ორგანოებს. ამიტომ შემდგომში მოცემული არაა რეპტილიათა მთელი კლასის დახასიათება. თანამედროვე რეპტილიები კი შეიძლება შემდეგნაირად დაეხასიათოთ: რეპტილიები არის პოიკილოთერმიული ცხოველები, სხეულის არამყარი ტემპერატურით; სუნთქავენ ჰაერით ფილტვების მეოხებით, ლაყუნები სრულებით არა აქვთ—იქნობამდე ემბრიონალურ ცხოვრების განმავლობაშიაც კი; კანი ჯირკვლებს მოკლებულია, ის დაფარულია ქერცლით, ჯაფშანით ანარადა შიშველია; დებენ კვერცხებს ან კვერცხმდებელ ცოცხალშობილნი არიან; კვერცხები—მერობლასტიურია, განაყოფიერება შინაგანი; განვითარების დროს მეტამორფოზს არა აქვს ადგილი; თავის ქალა შესახსრებულია ხერხემალთან ერთი თხემის როკით.

კლასი ძველარმაზალინი (Reptilia)

გ მ შ ი Anapsida, ა ნ შ Prosnria

გადაშენებულ რეპტილიებს, რომელთა თავის ქალაც სტეგოციფალთა თავის ქალას მსგავსად იყო აგებული, არ გააჩნდათ საფეთქლის რკალები. ვფიქრობთ, რომ ეს იყო პოლიფილეტური ჯგუფი, რომელშიაც შედიოდა ქვანახშირის, პერმისა და ტრიასის ეპოქის ყველაზე პრიმიტიულ რეპტილიათა წარმომადგენლები.

I ძველკლასი Cotylosauria—ძვაბთავისძალიანები

უძველესი რეპტილიებია პერმ-კარბონიდან, პერმის შრეთაგან და ტრიასიდან თავის ქალა „სტეგალური“, სახსებით დახურულ ხუფით, საფეთქლის რკალებს მოკლებული. უმრავლესობათა თავის ქალას ძვლები უხეშ ანაგობისაა, როგორც სტეგოციფალების თავის ქალას ძვლები. მალეები ამფიცილური. კიღურები ხუთთითიანი, მერწილად მოკლე და მსხვილ ფალანგებით. მხარის ძვალი ხშირად გაფართოებულია ზედა და ქვედა კიდეებით, როგორც სტეგოციფალების. მხარისა და მენჯის სარტყლები მოგვეგონებს სტეგოციფალთა ასეთივე სარტყლებს (შენარჩუნებულია cleithra), მაგრამ ისინი წარმოქმნილია შეზრდილ ძვლებიდან, აქვთ უკვე რეპტილიათა სარტყელის გარეგნობა. თავის ქალაში იყო პინეალური ხვრელი.

რ ა შ მ ი Rhizosauria

ამ რაზმს მიეკუთვნებიან ერთობ პრიმიტიულ ორგანიზაციის მქონე ჩვენთვის ცნობილი უძველესი რეპტილიები. ქორდა (სიმი) უნარჩუნდებოდა მთელი

ცხოვრების განსავლობაში. ჰემალური რქალები ჯერ კიდევ ცოტათა რედუცირებული იყო, რა მხრივაც მოგვაგონებდნენ ემბოლომერულ სტეგოცეფალთა მალეებს. თავის ქალა პატარაა, უჯანსიკენ გამოშვებულ კუთხეებით, რაც მოგვაგონებს *Microsauria*-თა თავის ქალას, რომელთაც (*Microsauria*-თ) ზოგნი მიაკუთვნებენ ამფიბიებს, ზოგნი კიდევ—პრიმიტიულ რეპტილებს. *Eosaurus*—ჩრდილო ამერიკის ქვანახშირის ფორმაციაა.

რა ზ მ ი *Seymouria morpha*

ერთი ოჯახი—*Seymouridae*, ხმელეთზე ბინადარი, ალბად, მწერიკაპია რეპტილები, ნახევარ მეტრამდის სიგრძით. *Seymouria* გვარის წარმომადგენელი ტექსასის პერმიდან (სურ. 313) არის ყველაზე უმარტივესი აქნობამდე ცნობილ ქვეწარმეალთაგან. თავის ქალა სამკუთხოვანია, პარიეტალურ ნახერცით.

Seymouria, რომელიც სტეგოცეფალებს ემსგავსება, იმავე დროს ერთობ ახლოს დგას *Colylosauria*-ს რაზმთან, და კიდევ უფრო ახლო *Labidosaurus* რიგთან. ჩრდილოეთ დვინახე ნახულია *Seymouria*-სთან ახლო მდგომი ფორმა, რომელიც მის ქვეგვარს წარმოადგენს და რომელსაც ეწოდა *Kollissia*. მისი სიგრძე 125 სმ. უდრიდა.

რა ზ მ ი *Colylosauria*

ამ რაზმს უპირველეს ყოვლისა შეეფერება ზემოდმოყვანილ კლასისადმი მიცემული დახასიათება. ორ წინამორბედ რაზმებთან შედარებით *Colylosauria*-ს რაზმის წარმომადგენლები რამოდენიმედ უფრო მაღალ სპეციალიზაციას ამჟღავნებენ. სხვადასხვა საკვებისადმი შეგუება იწვევს მათში კბილების დიფერენციაციას და თავის ქალას სარქველის მოდიფიკაციას კუნთების განვითარების მეოხებით.

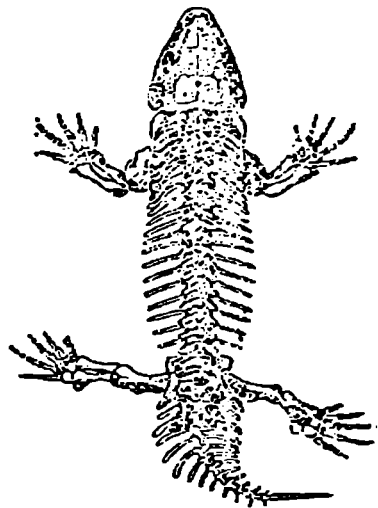
ქვე რ ა ზ მ ი *Pareisauria*

წარმოდგენილია სამი ოჯახით:

ოჯახი *Diadectidae*. მეკრივი ანაგობის ცხოველებია. სიგრძე 1-დან 3 მეტრამდე, მძლავრად განვითარებულ მხარის სარტყელით და მჯავრი, ბოლოში გაფართოებული წეკნებით, რომელნიც სახურავისებრ დალაგებული არიან ერთმანეთზე. წინაკიდურები ერთობ განვითარებულია, ხუთთითიანი. ეს რეპტილები ეწეოდნენ ჯაეშნოსანთა მხგაეს ცხოვრებას, იყვნენ, ყოველშემთხვევაში ნაწილობრივ მაინც, მთხრელი ცხოველები. თავის ქალას ძვლები მკაფიოდ ჩამოკნილია.

Diadectes plaseolinus (სურ. 274). ტექსასის პერმის და ახალი მექსიკის კონგლომერატებთან. ცხოველი ნელა მოძრაობდა, იყო ხმელეთის ბინადარი, ბალახის მძოველი, ალბად თხრიდა სოროს თავის შესაფერებლად.

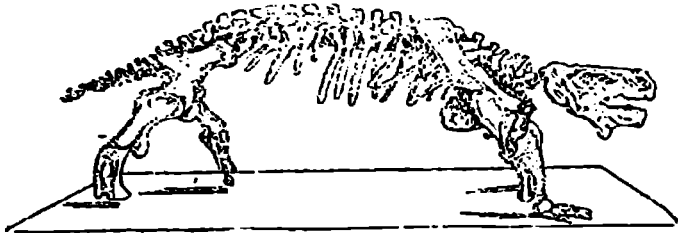
ოჯ. *Pareisauridae*. საკმაოდ დიდრონი რეპტილები (3 მეტრამდის), ტლანქი ანაგობის, მოკლე კიდურებით. *Pareisaurus* გვარი ცნობილია პერმისავე შრეებიდან ჩრდილო დვინახე.



სურ. 313. *Seymouria ballourensis* ტექსასის პერმიდან. Willison-ით, Abelson-თან.

გვარი *Karpinskii* (სურ. 314) სიგრძით აღწევდა 2 მ. 45 სმ., მისი თავის ქალა—48 სმ. გვარი *Elginia* გაეს *Pareiasaurus*-ს, მაგრამ თავის ქალა, განსაკუთრებით უკანა ნაწილში დაფარულია გულბით, რის გამოც ძლიერ მოგვაგონებს თანამედროვე ხელიკის *Moloch*-ის (*Agamidae*) თავს და *Phrynosoma*-თა (*Iguanidae*) გვარის თავს, რომელთაც რქოვანი ეკლები ქონდათ. აღბად ეწოდნენ ისეთსავე ცხოველებს, როგორც ზემოდანსახელებული ხელიკები.

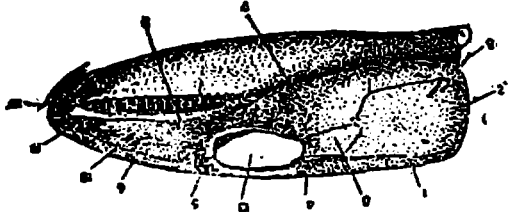
ოჯ. *Procolophonidae*. ეს ოჯახი ყველაზე მეტად განსხვავდება *Cottiasauria*-თა რიგითად ტიპიდან. პატარა ოსბუნები რეპტილები მოკლე და უკანისკენ გაფართოებული მარტივი ანაგონის თავის ქალათი. *Procolophonidae* წარმოადგენდნენ მშრალ ოლქების მოაინადრეთ, სადაც ეწვადნენ სწორედ ცხოველებს მსგავსად *Scinidae*-თა ოჯახის ხელიკებისა. იკვებებოდნენ მწერებით, რაზედაც მიგვიჩივებს ბლაგვი, კონუსისებრი კბილები ყბის ძვალებზე და უფრო წაგრძელებული კბილები ყბებშორისი ძვლებზე.



სურ. 314. *Pateiasaurus karpinskii*. პერმ-კარბონი, ჩრდილო დვინა (პავლოვა-თი).

ქვერჯში *Labidosauria*

რანში შეიცავს სამ ოჯახს, რომელთაგანაც ყველაზე ცნობილია გვარები *Labidosaurus* (ქვეოჯახი *Labidosaurinae*) და *Limnoscelis* (ოჯახი *Limnoscelidae*).



სურ. 315. *Labidosaurus lamatus*-ის თავის ქალა ტუქხასის პერმიდან.

- 1—parietale, 2—squamosum, 3—postorbitale, 4—postfrontale, 5—lacrimale, 6—nasale, 7—jugale, 8—quadrato-jugale, 9—supramaxillare, 10—adlacrimale, 11—ცხვირის ხვრელი, 12—praemaxillare, 13—ორბიტა

(Williston-ით, Abel-იდან).

Labidosaurus ტუქხასის პერმის შრეებიდან. პატარა ცხოველი (70 სმ). დამახასიათებელია წინა კბილები ყბებშორისი ძვლებზე, უკანასკნელგზსავეთ ქვემოთკენ მოხრილი (სურ. 315). ყბების კბილები ერთ მწკრივად. მსხვერპლის ტერისას თავი მაღლა უნდა წამოეწია, რათა წინა კბილებით მისი ტაცება შესძლებოდა. ცხოვრობდა სანაპირო ზოლში, წყალში ჩადიოდა. *Limnoscelis paludis* პერმ-კარბონიდან ახალი მექსიკისა, იყო გაცილებით უფრო მოზრდილი 2 მ. თავის ქალა წააგავდა *Labidosaurus* თავის ქალას.

Tarsus ხუსტ გაძვლებსა და მოკლე და ფართო კიდურების მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ის წყლის ცხოველი იყო.

ჯგუფი Synapsida

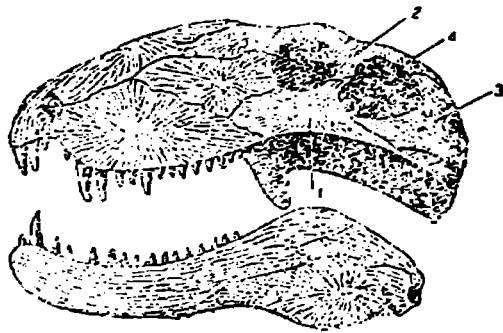
ჯგუფი Synapsida, მონოზიგალურ თავის ქალათი, შეიცავს ორ ქვეკლასს: Theromorpha და Pelycosauria, რომელთა წარმომადგენელთაც ქონდათ ერთი წყვილი საფეთქლის რკალი და, მაშასადამე, ერთი წყვილი საფეთქლის ფოსონები (გარდა Ophiacodontidae-თ-ა), რითაც მოგვაგონებენ ძუძუმწოვართ. პერმისა და ტრიასის ფორმები.

პრიმიტიულ Theromorpha-თაგან უნდა წარმოშობილიყვნენ ძუძუმწოვრები. ორივე რაზმის უმდაბლესი წარმომადგენლები ამჟღავნებენ ურთიერთმსგავსებას და უმალ-ლესად ითვლებიან სხვა ჯგუფებთან შედარებით.



II ძვექლასი Pelycosauria

პერმისა და ტრიასის რეპტილიები, უმთავრესად ჩრდილო ამერიკიდან არიან. მათი სიგრძე 70 სმ-დან 1,5 მ-ის აღწევს. Cotiosauria-თაგან განსხვავებით მათ მთლიანი „სტეგალური“ თავის ქალა კი არ ქონდათ, არამედ ერთ წყვილ საფეთქლის ფოსონებით, ე. ი. „ნიგალური“ თავის ქალა. მხოლოდ ერთ ჯგუფს (Ophiacodontidae-თა ოჯახიდან) ქონდა ორი წყვილი საფეთქლის რკალი. საფეთქლის ფოსო ქვემოლან განსაზღვრულია postorbitale-სა და squamosum-ის მეშვეობით, ქვემოლან კი—jugale-სა და squamosum-ის მეშვეობით, ე. ი. ის შეესაბამება თანამედროვე ქატირიათა საფეთქლის ქვედა ფოსოს.



სურ. № 316. (იხ. 290). *Dimetrodon incisivus* (ტუქსასის პერმი) თავის ქალა და ქვედა ყბა. (Brooks-ით, Abel-იდან).

ზოგიერთ ფორმების (*Varanosaurus*) ქვედა რკალი გაქრა, ისევე როგორც თანამედროვე (*Squamata*) ქვედა რკალი. ყბებზე ქონდათ მომსხო კბილები, სასაზე კი—წვრილი კბილები. ქონდათ ხერეული თხემის ორგანოსათვის. ქვეკლასის მრავალ წარმომადგენელთ თავის ქალას ძვლებზე ემჩნევათ ქანდაკება. ქვეკლასის ზოგიერთ ჯგუფებს ქონდათ მალეები ზურგის ნორმალური შორჩებით, სხვებს კი აქეთ წაგრძელებული შორჩები; ერთობ საოცარ ცხოველებს წარმოადგენდნენ (ისინი საესებით გადაშენდნენ, უფრო ახალგაზრდა რეპტილიათა შორის შთამამავლობის დაუტოველად).

რაზმი Pelycosauria—ჩაფხუტთავიანები

ძლიერ სპეციალიზირებული ფორმებია, ძლიერ განვითარებულ წვეტიან მორჩებთ. ხმელეთის მტაცებელი რეპტილები, რომელნიც 1—3 მ სიგრძეს აღწევდნენ. ცხოვრების წესებზე მიუთითებს ბასრი, გვერდებიდან შეპრტყელებული კბილები. შემჩნეულია კბილების ერთგვარი დიფერენცირება: ისინი არათანაბარ სიდიდისანი არიან და კბილებს შორის praemaxillare და maxillare-ზე არის თავისუფალი შუალედი (დიასტემა). თავის ქალა ვიწრო და შემალე-ბულია.

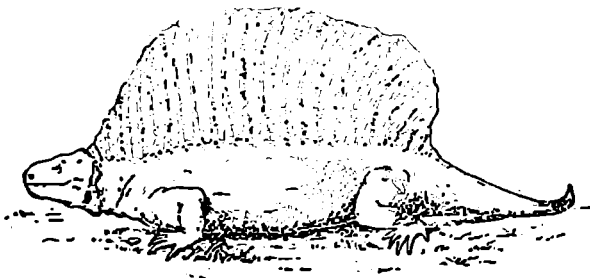
ოჯახი Dimetrodon (სურ. 316). პერმის შრეები ჩრდილო ამერიკიდან. წვეტიანი მორჩები 25-ჯერ უფრო მაღალი იყო მაღაბა სხეულებთან შედარებით და ცხოველს ერთობ საშიშ შეხედულებას აძლევდნენ. იყო თუ არა მორჩებს შორის კანის აპიკი—ეს ჩვენთვის უცნობია და ამის შესახებ არსებობს სხვადასხვა შეხედულებები.

რაზმი Edaphosauria

ისევე როგორც წინამორბედ ოჯახის წარმომადგენლებს, ამ ოჯახის წარმომადგენლებსაც წვეტიანი მორჩები არაჩვეულებრივად გრძელი ქონდათ—10—20-ჯერ მაღალი, ვინემ მაღაბა სხეულები. მაღაბა მორჩების წვეტები იყო გარდივარდმო წვეტებიანი. ოჯახი Edaphosauridae ორი გვართი: Naosaurus გერმანიისა და ჩრდილო ამერიკის პერმის შრეებიდან და Edaphosaurus, მასთან ერთობ ახლოს მდგომი, ტექსასის პერმის შრეებიდან (სურ. 317).

III ძვეკლასი. Theromorpha (Therapsida)

ამ ქვეკლასს მიეკუთვნება რეპტილები, ერთი წყვილი საფეთქლის ფოსო-თი და ერთ ყვრიმალის რკალით. ეს რეპტილიები გავრცელებული იყვნენ პერ-



სურ. 317. Edaphosaurus cruciger-ის ტექსასის პერმიდან რეკონსტრუქცია (Case-თი, Abel-იდან).

მისა და ტრიასის ეპოქაში. ეს ქვეკლასი საინტერესოა იმიტომ, რომ ერთ-ერთი მასში შემავალი რაზმი—Theriodontia ვითარდებოდა ისეთი მიმართულებით, რომ მათ ძალიან დიდი მსგავსება ქონდათ ძუძუმწოვართა კლასთან, რის გამოც ბუნებრივია ის მოსაზრება, თითქოს ძუძუმწოვარნი ცხო-

ველთა ამ რაზმიდან წარმოიშვნენ.

Therapsida-თ თავის ქალას ძვლებზე ქანდაკება არ ქონიათ, ისევე როგორც ეს ითქმის Cotylsauria-ს და Pelycosauria-ს მიმართ. საფეთქლის ფოსო განსაზღვრულია ქვემოდან jugale და squamosum-ით. Therapsida-ები

ჩონჩხის ანაგობის ნიშნებით უახლოვდება ამერიკას Pelycosauria-თ, მაგრამ როგორც ზემოდ იყო მითითებული, ეს ორი ქვეკლასი უმალესია სხვადასხვა ჯგუფებში. ქვეკლასი რამდენიმე რაზმად იყოფა.

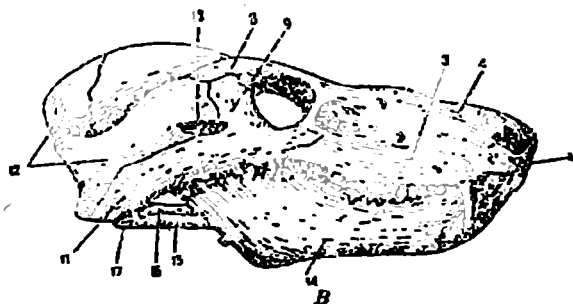
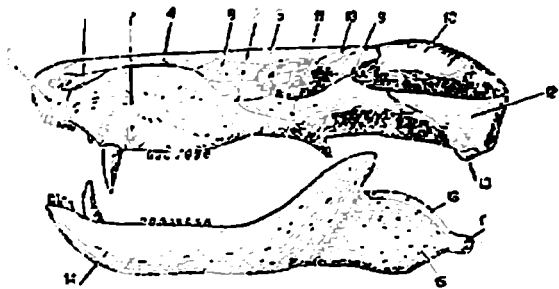
რაზმი Anningiamorpha

ამ რაზმს მიეკუთვნება სამხრეთ აფრიკის Anningia-თა გვარი, რომელიც ერთობ უახლოვდება აქნობამდე ცნობილ ჩრდილო ამერიკის Pelycosauria-თა ყველაზე პრიმიტიულ წარმომადგენლებს: p. Eumallevia.

რაზმი Theriodontia—მხეცკბილანი

ესენი მეტწილად მტაცებელი რეპტილიებია, რომელთა კბილები, თავის ქალა და სხეულის ანაგობა ერთის მხრივ ამეღავენებენ კვების საშუალებისადმი შეგუების აშკარა კვალს, მეორეს მხრივ კი—უდიდეს მსგავსებას ძუძუმწოვრებთან. კბილები დიფერენცირებულია და მოწოდებული არიან მსხვერპლის სატაცებლად და დასაგლეჯად. კბილები ძუძუმწოვართა საკრელ, საკბერ კბილების და ძირითადი კბილების ანალოგიურია.

უფრო პრიმიტიულ ფორმათა „ძირითად“ კბილებს აქვს თითო წვეტი, უფრო სპეციალიზირებულ ფორმებს კი—სამი წვეტი. კბილების ანაგობასა და ფუნქციასთან დაკავშირებულია ქვედა ყბის ცვლილებებიც: კბილის ძვალი—dentale—უფრო მეტად განვითარებულია, ვინემ დანარჩენი კბილები; მას უნვითარდება გვირგვინის მორჩი—processus coronoidus, articulare, angulare და supraangulare თანდათან რედუცირდებიან და კარგავენ კავშირს dentale-სთან (სურ. 318). კბილები აღფეოლებშია. რაზმის უფრო შემდგომდროინდელ წარმომადგენლებს აქვთ ფორმირებული მეორადი სასა.



სურ. 318. Therocephalla-ს თავის ქალა და ქვედაყბა. Scylacosaurus sclateri (A) და Cynognathus crateronotus (B). პერმიდან (A) და ტროასიდან (B) სამხრეთ აფრიკა. პირველი აღრიხდელ Therocephalla-დან, მეორე Cynodontia-დან.

1—praemaxillare, 2—septomaxillare, 3—maxillare, 4—nasale, 5—frontale, 6—lacrimale, 7—adlacrimale, 8—postfrontale, 9—postorbitale, 10—parietale, 11—jugale, 12—squamosum, 13—quadratum, 14—dentale, 15—angulare, 16—supraangulare, 17—articulare, 18—საფეთქლის ქვედა ფოსო (Broom და Watson-ით, Abel-იდან).

ტრიასის წარმომადგენლებს ქონდათ თხემის ორი შესახსრებითი როკი. Quadratum ძლიერ რედუქციკირებულია. ძუძუმწოვართა მსგავსად ქონდათ გარეთი სასმენი შილი. ძუძუმწოვართ ისინი ემსგავსებოდნენ ისეთი ნიშნებით, როგორცაა: ხერხემლის განყოფილებებით დაყოფა, მხარის სარტყელის ფორმა და მხარის, Ulna-ს იდაყვის წანაზარდის, მაჯის ანაგობის, წინა-უკანა კიდურებზე ძუძუმწოვართა ოდენი ფალანგების. ორზე მეტი მალასაგან შემდგარ გავის ძვალის, მენჯის ანაგობის, თავის ქალას სისხლსადენ მილებისა და მხოლოდ ერთხელ კბილების მოცვლის მხრივაც.

ქვერაზმი Theroccephalia—მხეცთავიანები

შეიცავს უმთავრესად შედარებით პატარა-პატარა სიდიდის Therapsida-ებს, რომელთაც ეკუთვნიან კარუს სისტემის ქვემო შრეებში ნაპოვნი პატარა-პატარა მტაცებლები. შემდგომ ფენებში ისინი იაშვითად გვხვდებიან და მათ ადგილს იკავებს Gorgonopsida-თა შემდგომი რაზმი, და შემდეგ ისევ ჩნდებიან კარუს ზემოპერმის შრეებში. დამახასიათებელია parietalia-თა მეშვეობით საფეთქლის ფოსოთა შორის ქედის წარმოქმნა. ამ ქვერაზმის წარმომადგენლებს ემჩნევათ ძუძუმწოვართა ნიშანთვისებების ჯერ კიდევ სუსტი განვითარება.

ქვერაზმი Gorgonopsida

Parietalia-ები არ წარმოქმნიან ქედს საფეთქლის ფოსოთა შორის. ამ ქვერაზმს მიეკუთვნება ჯგუფი მტაცებელ Therapsida-თა, რომელნიც უმთავრესად ძალიან განვითარებული იყვნენ ზედაპერმის პერიოდში, მაგრამ Theroccephalia-ებთან ერთად გვხვდებიან ზოგიერთ ქვედაფენებში, წინამორბედ რაზმის წარმომადგენელთა განღვენით. თავის ქალა ფართო და პრტყელია, განსაკუთრებით თხემის არეში. ამას მიეკუთვნება Gorgonopsidae (ერთი ოჯახი).

Gorgonops-ის გვარი სამხრეთ აფრიკის პერმის შრეებიდან. გვარი Inostrancevia რამოდენიმე სახეობებით ცნობილია ჩრდილო დღინას პერმის შრეებიდან. მძლავრად განვითარებული ეშვები მძლავრ ქვედა ყბის ქვემო კიდემდე აღწევდნენ. სხეულის სიგრძე 3 მეტრს აღწევდა. თვალბუდეები შორს იყო ჩალრმავეებული უკანითკენ, ნესტოები კი თავის წინა ბოლოში იყო მოთავსებული. თავისი ტიპის მიხედვით ამ ცხოველის თავი მოგვაგონებდა მახაიროდას (ევროპის ველური კატის) თავს.

ქვერაზმი Bauriamorpha

ზემოპერმისა და ტრიასის Therapsida სამხრეთ აფრიკის შრეებიდან. ისინი Theroccephalia-ებთან შედარებით განვითარების უმაღლეს საფეხურზე დგანან.

Bauria თა (ოჯახი Bauriamorphidae) გვარის (სამხრეთ აფრიკის ტრიასიდან) articulare არ მონაწილეობს ყბის შესახსრების წარმოქმნაში. ეს უკანასკნელი მოთავსებულია aquamosum და ძლიერ გადიდებულ dentale შორის. მეორადი სასა წეზღვამ ქვეოჯახს Cynodontia-ს მსგავსად კარგად აქვს განვითარებული. ძირითადი კბილები მარტივი და მორგვალეულია.

ქვერახში Cynodontia

ამ რაზმს მიეკუთვნება ჯგუფი უმაღლეს Therapsida-თა, რომელნიც მთელრიგ ნიშნების მხრივ უფრო ძუძუმწოვართ ემსგავსებიან, ვინემ ჩვენ მიერ აქნობამდე განხილულ Theriodontia-თა რაზმის ჯგუფებს. საკრელი და საკბიჩი კბილების მოცულას ადგილი ქონდა ძუძუმწოვართა მსგავსად.

მრავალ Cynodontia-თა ცრუძირითადი კბილები ემსგავსებიან მტაცებელ ძუძუმწოვართა კბილებს. მათ აქვთ ერთი მთავარი და პატარა წინა-უკანა კონუსები.

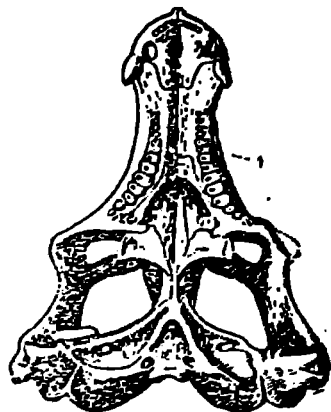
Thirachodon-თა გვარის წარმომადგენლებს ძირითადი კბილები გაფართოებული აქვთ და გარდიგარდმო ქედი აერთებს გარეთა და შიგნითა კონუსებს. კბილებს არ განუკლიათ (ვლად ძუძუმწოვართა მსგავსად. საცრემლე ძვალი და საცრემლე ხერელი ისეთივე ქონდათ, როგორც ძუძუმწოვართ. თხემის ძვლები საფეთქლის ფოსოებს შორის Therocephalia-თა მსგავსად ქმნიან ქედს. პინეალური ხერელი ყოველთვის კარგად აქვთ განვითარებული უფრო აღრინდელ Cynodontia-თ, მაგრამ უფრო შეზღვევ დროინდლებს კი ხშირად ისინი უფრო პატარა ოდენობის აქვთ. ყვრიმალის რკალი ისეთივეა, როგორც ძუძუმწოვართა.

გვარი Cynognatus, სამხრეთ აფრიკის ტრიასიდან. C. crateronotus (სურ. 318 B) სიგრძე 2 მეტრს აღწევდა. გარგეობით ამ ცხოველს თითქოს საშუალო ადგილი ეჭირა რეპტილიასა და ძუძუმწოვარს შორის. ტვინის კასულის მეორედი ზოცულობა ამტკიცებს, რომ ეს ცხოველი ყოფილა ნაკლებ უნარიანი, წელი და ტლანჭი. როგორც ეტყობა, თანამედროვე რეპტილიათა მსგავსად ის იკვებებოდა ცხოველური საკვებით.

გვარები Comphognotus და Diademodon მცენარით მკვებავნი ყოფილან, რაც სჩანს კბილების ანაგობიდან (სურ. 319). ძირითად კბილებს ქონდათ ბორცვები, — თათათხი და ხუთ-ხუთი დიდ კბილებზე და ორი უკანასკნელ პატარა კბილზე. ეს კბილები ძუძუმწოვართა კბილების ტიპისანი არიან. გვარი Permocynodon ჩრდილო დვინის პერმის შრეებიდან იმდენად ემსგავსება ძუძუმწოვართ, რომ მისთვის რეპტილიას სახელწოდებაც კი თითქმის შეუფერებელია.

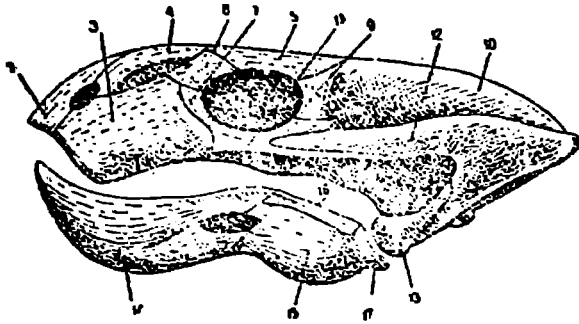
რაზმი Dicynodontia (Anomodontia)

ამ რაზმს მიეკუთვნება ძუძუმწოვართა მსგავსი მრავალი რეპტილია, მცხოვრებნი სამხრეთ აფრიკაში ზემოპერმისა და ტრიასის ეპოქებში. ბუნებრივი ჯგუ-



სურ. 319. სამხრეთ აფრიკის ტრიასის Diademodon browni-ს თავის ქალას ქვედა ნაწილი (Broom-ით, Abel-იდან).

ფი, ერთობ საინტერესო სპეციალიზაციის მქონეა. საკრელი კბილები არა აქვთ და ჩვეულებრივად (გარდა პრიმიტიულ ფორმებისა) საუსებით არ გააჩნიათ ძირითადი კბილებიც. ზოგს შემთხვევაში არ მოეპოვებათ არც ეშვები (სურ. 220), რომელნიც ჩვეულებრივად ძლიერ განვითარებული არიან. Praemaxillae ყოველთვის შეერთებულია და კუთა მსგავსად, ქმნიან რქით დაფარულ ნისკარტს.



სურ. 320. *Ondenodon gracilis* (Dicynodontia) სამხრეთ აფრიკის პერმიდან (Brooin-ით, Abel-იდან). (აღნიშვნები ისეთივეა, როგორც სურ. 318).

ანომოდონტები სიდიდით პატარა ვირთაგვის ოდენობიდან აღწევდნენ ტაპირის ოდენობამდე. მეტწილად ესენი დიდთავიანი და მიიმე ცხოველები იყვნენ. ზოგი მათგანი უფრო გრძელი და მოუვანილი აგებულია ისინი იყვნენ. ეს

ანომოდონტები სიდიდით პატარა ვირთაგვის ოდენობიდან აღწევდნენ ტაპირის ოდენობამდე. მეტწილად ესენი დიდთავიანი და მიიმე ცხოველები იყვნენ. ზოგი მათგანი უფრო გრძელი და მოუვანილი აგებულია ისინი იყვნენ. ეს

რეპტილიები ბალახით მკვებავნი იყვნენ და მტაცებელ Therocephalia-თა, Gorgonopsida-თა და სხვა Therapsida-თა მსხვერპლს წარმოადგენდნენ.

Dicynodontia კლასებისა და მდოვრე მდინარეების ბინადარი იყვნენ, რაშიაც გვარწმუნებს შესახსრებათა ზედაპირისა და წინა-უკანა კიდურთა ძვლების სიდიდის და ფორმის შესწავლა იმ ერთად-ერთ ჩონჩხის მიხედვით, რომელმაც ჩვენამდე მოაღწია (*Listrosaurus latirostris* ჩონჩხი, სურ. 277). ეს ცხოველები (*Dicynodontia*) ეწოდნენ სირენთა მსგავს ცხოვრებას, მაგრამ ამ უკანასკნელთ ისინი ჩამორჩებოდნენ ცურვაში, ვინაიდან არ გააჩნდათ კუდის ფარფლი. ისინი წყლის მცენარეებით იკვებებოდნენ. მათი ეშვები ძლიერ წააგავდა ზღვის ძროხათა (*Halliteridae*-თა) და დიუგენის (*Hallcoridae*-თა) ეშვებს. ეშვები მათი თავდასაცავი იარაღს წარმოადგენდნენ. გვარი *Dyclinodon* სამხრეთ აფრიკის პერმიდან და ტრიასიდან, აგრეთვე ჩდილო დინას პერმის შრეებიდან.

რ ა ზ მ ი Dinocephalia

ესაა რეპტილიათა ჯგუფი, წარმოშობილი კარუს შრეებიდან პრიმიტიულ Theriodontia-ებთან ერთდროულად და გადაშენებული პერმის ეპოქაში. თავის ქალა მოკლე და მაღალი, შეპრტყელებული. უფრო მეტად სპეციალიზირებულ ფორმების თავის ქალა ძვლები არანორმალურად სქელია, რაც დაკავშირებულია შიპოფიზის მძლავრად განვითარებასთან. უფრო მრიმითიულ *Dinocephalia*-თ კი ასეთი რამ არ ქონდათ. კბილები სუსტადაა განვითარებული. ზოგიერთებს სათეთქლის ფოსოს ქვეშ აქვთ კიდევ მეორე უფრო პატარა ფოსო. უფრო პრიმიტიული *Dinocephalia*-ები მტაცებელნი იყვნენ და მხოლოდ და მხოლოდ ხორციით იკვებებოდნენ. ეს იქედან ჩანს, რომ კარუს შუაპერმის შრეების *Archaeosuchus*-ის ეშვებს მკრელი ნაწილი უკანა მხარეზე ქონდა, ძირითადი კბილები კი წარმოადგენდნენ პატარა მოკლე კონუსებს. *Rhopaladon*-ის გვარს ბაშკირეთის პერმის შრეებიდან ქონდა ძირითადი პრტყელი და ბასრი ეშვები. ასევე ქონდა იქვე ნაპოვნ *Deuterosaurus*-საც.

უფრო სპეციალიზირებულ ფორმების კბილები არამტაცებელ ცხოველთა ტიპის კბილებს წარმოადგენდნენ, რითაც მტკიცდება, რომ ისინი ბალახის მძოველნი უნდა ყოფილიყვნენ.

რაზმი Ictidosauria

ამ რაზმს ზოგიერთები მიაკუთვნებდნენ იმ რეპტილიებს, რომელნიც სამხრეთ აფრიკის ტრიასის შრეებიდან წარმოშობიდან და ჯერ კიდევ შედარებით ნაკლებ ცნობილნი არიან. მაგრამ Broom-ით ისინი უფრო ახლო დგანან ძუძუმწოვრებთან, ვინემ ზემოდ ჩამოთვლილი რაზმები. Ictidosauria-ს მიაკუთვნება Karroomys-ი, რომელიც ჩვენთვის ცნობილ Therapsida-თა ყველაზე პატარა წარმომადგენელია. ძუძუმწოვრებთან მსგავსება იმდენად დიდია, რომ სწორედ ამ უკანასკნელთ მიაკუთვნეს ის მისი აღმოჩენისას. Karroomys-ის dentale-ს სიგრძე 1,8 სმ-ს არ აღემატება.

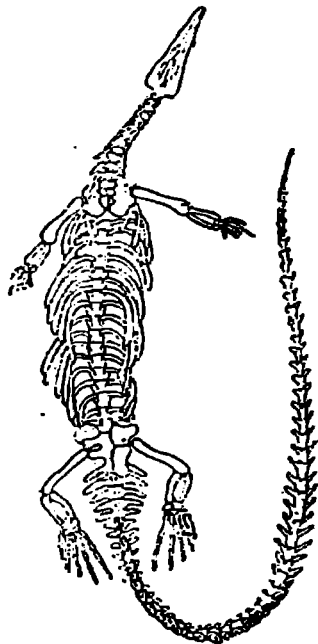
ჯგუფი მე-2 ტიპის Synapsida-თა

ესენი არიან რეპტილები, რომელთაც ერთი საფეთქლის ფოსო აქვთ, მაგრამ ის განსხვავდება Synapsida-თა და ძუძუმწოვართა საფეთქლის ფოსოდან. ქვემოდან ის შემოსაზღვრულია postfrontalia, postorbitalia და squamosum-ით (Mesosauria, Placodontia, Saurpterygia-თ) ანდა postfrontalia და supratemporalia-თი (Ichthyosauria).

IV ძვეკლასი. Ichthyopteria

რაზმი Mesosauria (=Progano-sauria)

ამ ქვეკლასში არის ერთი რაზმი და ერთი ოჯახი, Mesosauridae, გვარებით: Stereosternum სამხრეთ ამერიკისა და სამხრეთ აფრიკის პერმის ფენებიდან (სურ. 321) და Mesosaurus, რომელიც ნაპოვია იმ ადგილას, სადაც ნაპოვნი იყო წინამორბედი გვარიც, და აგრეთვე ნაპოვია სამხრეთ-დასავლეთ აფრიკაში. ესენი არიან მოგრძო ტანის ოთხფეხიანი რეპტილიები, შეგუებულნი ცურვისადმი, გრძელი წამოწეული დინჯით, უკანისკენ მიქცეული ნესტოებითა და დიდრონი თვალებით. ალგეოლებში ჩამჯდარი გრძელი კბილები მახვილი და ოდნავ მოხრილია. სარტყლები გაპრტყელებულია ქვემოდან. კიდურები გადაქცეული ქონდათ ფარფლებად, Saurpterygia-თა მსგავსად (მაგ-



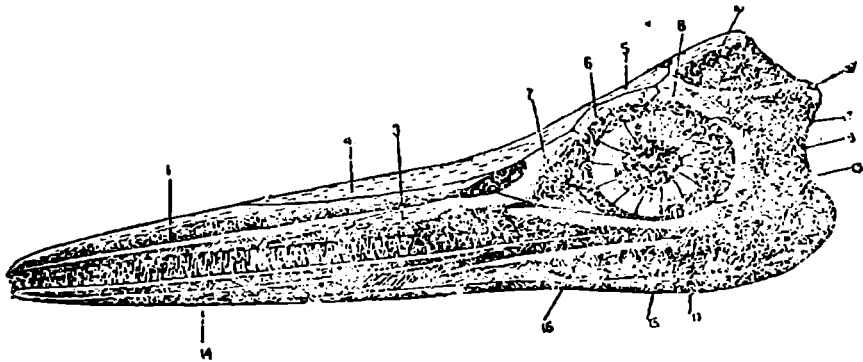
სურ. 321. Stereosternum tumidum (რაზმი Mesosauria) სამხრეთ ამერიკის პერმიდან (Gregor-ით, Abel-დან).

რამ არა ისე კარგად, როგორც ამ უკანასკნელთ): ისინი წვრილი და შედარებით გრძელი იყვნენ, ასე რომ კიდურთა ნაწილები ჩანდა გარედან. აქი აკავშირებდა თითებს. მალე ამფიცელური. ქონდათ მუცლის ნეკნები. გრძელ კლდს წინა განყოფილებაში ქონდა გრძელი გარდიგარდმო მორჩები, შუა განყოფილებაში—გრძელი წვეტიანი და ჰემალური მორჩები, რაც მიუთითებს გვერდებიდან შებრტყილებულ კულზე. რომელიც საცურავ ორგანოს წარმოადგენდა. ქონდათ მუცლის წვრილი ნეკნები.

ორივე გვარი მტკნარი წყალის ბინადარნი იყო; წყალში ისინი ნოდრობდნენ მიწაკაცათა და ნიანგთა მსგავსად, ვინაიდან უკანა ფეხები გაცილებით უფრო ძლიერ ქონდათ განვითარებული, ვინემ წინა.

რახში Ichtyosauria—იხთიოზავრები (თევზხვლიკები)

ესენი ზღვაში ცხოვრებისადმი ყველაზე უფრო შეგუებული რეპტილიებია, რომელთაც ეს შეგუება უმეტესად არამარტო სხეულის საერთო ფორმაში, არამედ დეტალებშიაც, რის მეოხებითაც ჩვენ გვაქვს მათი სახით მშენიერი მაგალითი კონვერგენტული განვითარებისა, რაც მათ თევზებთან და ვეშაპის შავარებთან აახლოებს. სხეულის ფორმა თითოტარისებურია, დინგი გაწეული, თვლები დიდი, სკლერაში ძელოვანი რგოლით, კისერი არ გააჩნიათ, ნესტოები შორს უკანისკენ მდებარეობდნენ, თვლები წინ იყო მოთავსებული, თავის ქალის თვალბუდის უკანა ნაწილი მოკლე და დაბალი. საფეთქლის ფოსო ქვემოდან განსაზღვრულია postfrontalia-სა და supratemporalia-ს მეშვეობით



სურ. 322. სამხრეთ გერმანიის ზემო ლიასის იხთიოზავრ Stenopterygius acutirostris-ის თავის ქალას რეკონსტრუქცია.

(აღნიშვნები ისეთივე, როგორც სურ. 320. 12—supratemporale, 17—squamosum) (Abel-ით).

(სურ. 322). აქვს პინეალური ხვრელი. თხემის ბორცვი ერთია. საერთო ღარში ანუ ალვეოლებში ჩამჯდარი კბილები, მრავალრიცხოვანი, ბასრი, მიანაქარის სქელი შრით დაფარული იყო და ქმნიდა გარდიგარდმო ნაოქებს, რის გამოც კბილები განივ კვეთში მიემსგავსებოდა ლაბირინთოდონტების (სტეგოცეფალთა-

გან) კბილებს. ამფიციკლოური მალეები მრავალრიცხოვანია (150-ზე მეტი) და მათი მეტი წილი კუდს ეკუთვნის. უკანასკნელს ორი ფირფიტა აქვს; ხერხემლის ბოლო მიმართულია ქვემო ფირფიტისაკენ (სურ. 323). რკალები არაა შეზრდილი სხეულებთან. აქვთ ორთავიანი, გრძელი ნეკნები, განსაკუთრებით ტანის შუანაწილში. მკერდი არა აქვთ, აქვთ მუცლის ნეკნები შემღვარი ცალკე ნაწილებისაგან. მხარის სარტყელს ალბად არა აქვს procoracoid-ი, დანარჩენი ელემენტები კი არის. მენჯი მნიშვნელოვნად რედუცირებულია: პატარა Ilium-ი არ უერთდება ტანს, pubes და ischia არ ქმნიან სიმფიზს. კიდურები დამოკლებულია, განირჩევიან ფალანგთა და თითთა მოკარბებული რაოდენობით და ისინი ქვეულან ფარფლებად. ზურგზე კანის ფარფლია, სხეული შიშველი. ქვეკლასი წარმოდგენილია Ichthyosauria-ს ერთი რაზმით, რომელიც ორ ქვერაზმად იყოფა.

ქვერაზმი Omphalosauria

წარმოდგენილია Omphalosauridae-ს ოჯახით.

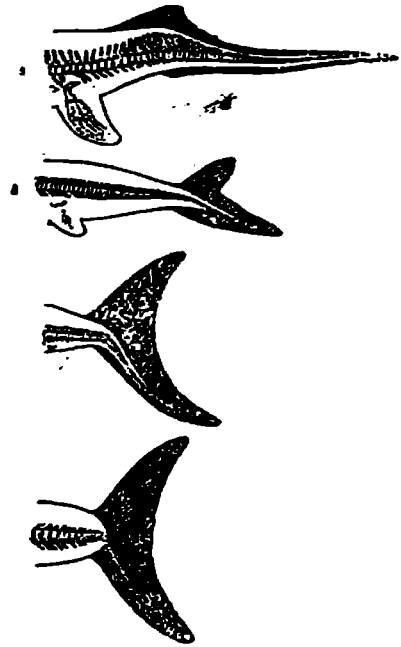
ქვერაზმი Ichthyosauria

ერთობ მდიდარია ფორმებით, ერთობ დიდი სივრცეზე გავრცელებული და დროის მხრივ უძველესი ფორმათაგანია, წარმოსობილა ტრიასში და უფრო ადრეც და გადაშენებულა ცარცის ეოკენში.

ოჯახი Mixosauridae. კბილები ალვეოლებში ჩამჯდარი. პირველი და მეორე კისრის მალეები არ არიან ურთიერთ შეზრდილნი. ჩონჩხის ანაგობაში მოიპოვება ნიშნები, რომელნიც მას ხველეთის ფორმებთან აახლოვებენ.

უფრო უძველესი, შუატრიასის იხთიოზავრები. ოჯახი Ichthyosauridae. უფრო გვიანდელი იხთიოზავრები იურასა და ცარცის ეოკენში. კბილები ჩამჯდარია საერთო ღარში, უფრო გვიანდელ ფორმებს კი (რომელნიც გადავიდნენ ისეთ საყვებზე, რომელიც მთლიანად იყლაპებოდა და უფრო წერილი და პასიური იყო) კბილები სავსებით ესპობათ. კუდი ორ ფირფიტაანია, კიდურები დამოკლდა და ფარფლისებრი ფორმა მიიღო. გვარი Eurypterygius (= Ichthyosaurus, მრავალთითიანი იხთიოზავრთა ჯგუფი) ფართოდ იყო გავრცელებული ქვემოლიასიდან ზემოცარცამდე. ფარფლები ფართო; მრავალი თითებით (სურ. 302). საბეობათა მთელი რიგი.

გვარი Stenopterygius (= Ichthyosaurus, ჯგუფი იხთიოზავრთა მცირეოვანი თითებით). გერმანიის ლიასი. ფარფლები რედუცირებულია, იშვიათად გვხვდება თითების ნორმალური რიცხვი, თუნც ისინი შეიძლება იყონ ერთობ დიდი და ფართო ელემენტთა სიგანევისა გამო. ამ გვარს მიეკუთ-

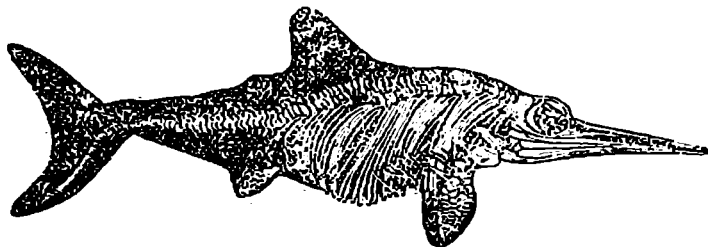


სურ. 323. იხთიოზავრთა კუდის ფარფლის ფილოგენეტური განვითარება. A—Mixosaurus, პიკტეტგენის ტრიასიდან; B—Ichthyosaurus (Stenopterygius) quadriscissus, აბალგახოლდა სტადია სამხრეთგერმანიის ზემოლიასიდან; C—იგივე სახეობა, მღზრდილი ვახეშპალიარი; D (ქვედა სურათი)—Ichthyosaurus trigonus, ბავარიის ზემო იურადან (Abel-იდან, Fraas-ით).

ვნებთან ყველაზე ცნობილი სახეობები: *St. quadriscissus*, *St. tenuirostris*, *St. acutirostris* და სხვ. (სურ. 324).

ისტოიოზავრთა ყოფა-ცხოვრების შესახებ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ უკვე მათი გარეგნობისა და სხეულის ანაგობის მიხედვით, რის შესახებაც ჩვენ ერთობ სრული წარმოდგენა გვაქვს, ვინაიდან სამხრეთ გერმანიის იურის შრეებში ისტოიოზავრთა ნაშთები უამრავია და ჩინებულადაც არიან დაკულნი. ისტოიოზავრები თითქმის ყველა ცხოველებზე უკეთ არიან შენახულნი ნამარს მდგომარეობაში: შენახულია მრავალი ისტოიოზავრის კუჭისა და სხეულის ღრუს შიგთავსი, კანის ანაბეჭდი, კოპროლიტები.

ისტოიოზავრთა საქმელს წარმოადგენდა თევზები, ბუდეინიტები და სხვა თავფეხება მოლუსკები, როგორც ეს ჩანს მათ კუჭთა (რომელნიც ზოგჯერ ჩინებულ ანაბეჭდთა სახითაა დაკული) შიგთავსიდან და კოპროლიტების („გაქვავებული განაჯალი“) ანალიზიდან, თევზთა ძვლებისა და ჰანოიდურ ქერცლთა ნაშთებიდან და თავფეხებათა ნაშთებიდან. კოპროლიტებზე ჩანს კუჭნაწლავის



სურ. 324. *Stenopterygius* გვარის ისტოიოზავრი (იხ. სურ. 279).

სპირალურ ნაოქის კვალი. ზოგ ეკზემპლარს სხეულის შიგნით ისტოიოზავრთავე ნორჩი ეკზემპლიარები. მეტწილად ესენი ჩაყლაპული ინდივიდებია, ზოგ შემთხვევაში კი ემბრიონები.

როგორც სავსებით წყალში მცხოვრებნი. ისტოიოზავრები ცოცხალშობილნი იყვნენ. ხმელეთზე ამოსვლა ისტოიოზავრთ, რათქმამუნდა, არ შეეძლოთ. მათი სხეულის სიგრძე 1-დან 12 მეტრამდე მერყეობდა. ცნობილ ისტოიოზავრთა შორის ყველაზე უდიდესი ეკზემპლარის თავის ქალა 1 მეტრზე მეტი სიგრძისა იყო.

ისტოიოზავრთა ადგილსამყოფელს მეტწილად გაშლილი ზღვის სივრცეები წარმოადგენდა.

A ძვეკლასი. *Sauropterygia*

ხმელეთის ფორმებისაგან წარმოშობილ ზღვის რეპტილიებს ახასიათებთ გრძელი კისერი და ფარფლებად შეცვლილი კიდურები, ვიწრო და პრტყელი თავით, მოგრძო დინგი, უკან გადაწეული ნესტოები, პატარა თვალები, დამოკლებული კული, რომელიც ცხოველის მოძრაობისას არაავითარ როლს არ თამაშობდა. მოძრაობა კი სწარმოებდა წყვილ კიდურთა მეოხებით. ერთი საფეთქლის ფოსო განისაზღვრებოდა ქვემოდან postfrontale-თი და squamio-

sum-ით. ქონდათ პინეალური ხერელი. Pteryogoldea ერთობ ფართოა და უკბილო. ქონდათ transversa. კბილები უბრალო, რგვალი ჭრილში, გარდი-გარდმო ქედებით. მალეები ოდნავ ამფიცელური და ქორდებით გამსქვალული ქონდათ ტრიასის გვარებს და სავსებით შვერივი და პრტყელი კი—პლეზიო-ზავრთა უმრავლესობას. რკალები სხეულზე მიზრდილი. გრძელი ნეკნები ესახ-სრებიან მხოლოდ მალთა სხეულებს. კისრის მალათა რიცხვი მერყეობს 30-დან 40 მდე. გაეის მალეები გაყოფილია. გულმკერდი არა აქვთ, სამაგიეროდ არის კარგად განვითარებული მუცლის ნეკნები.

პლეზიოზავრთა სხვადასხვა ჯგუფების კიდურები წარმოადგენენ საგრ-ძნობ განსხვავებებს, რაც საშუალებას გვაძლევს მათი ევოლუცია ხმელეთის ტიპიდან განცალკევებულად წარმოვიდგინოთ. პლეზიოზავრები, როგორც წესი, პლთთიანებია.

რაზმი Saurpterygia

ქვერაზმი Trachelosauria

ამ რაზმს მიეკუთვნება ერთი ოჯახი—Trachelosauridae მხოლოდ ერთი გვარიო—Trachelosaurus. მისგან ჩვენამდე მოაღწია მალეზმა, ნეკნებმა, თეძომ და ilium-მა, მაგრამ ყველა ესენი იმდენად ტიპურია, რომ ეს გვარი უნდა გამოვყოთ განსაკუთრებულ ქვერაზმად.

კისრის მალათა რიცხვი არის 40, ისინი გრძელია (ტანის მალეებზე უფრო გრძელი), ტანის ნალები კი არის არაუმეტეს 20-ისა. თეძო არ ფართოვდება არც პროქსიმალურ, არც დისტალურ ნაწილში; ilium ისეთივე როგორც ქონდათ პრიმიტიულ ხმელეთის Pelycosauria-ებს. როგორც ვტყობა, Trachelosaurus-ი წარმოადგენს წყალში ცხოვრებისადმი შეგუების დაწყებითი სტადიას, როდესაც უკანა კიდურები რედუცირებული კი არ იყვნენ, არამედ ნიჩბების დანიშნულებას ასრულებდნენ. გერმანიის ქვემო ტრიასი.

ქვერაზმი Nothosauria—ნოტოზავრები

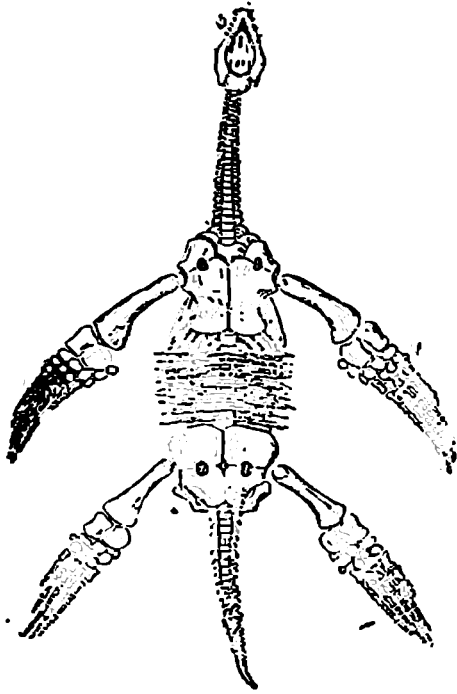
მსავსად წინამორბედ ქვერაზმისა ეს რაზმიც წარმოადგენს წყლისადმი შეგუების დაწყებითი სტადიას. კიდურები ჯერ კიდევ ოდნავ შეცვლილია სა-ცურავად, ამჟღავნებენ ტიპურ ანაგობას, როგორც ხმელეთის ხერხემლიანები, მაგრამ აქ კიდურები უსათუოდ გამოყენებულნი იყვნენ ფარფლებად. მხარი და თეძო შედარებით წვრილია. თითების სბიეთა წაგრძელება ჯერ კიდევ არაა. გრძელ კისერს ოცამდე (10—22) მალა აქვს. კული შედარებით გრძელია. თავის ქალა მოკლეა ან გრძელი. ცხვირის ხერელები უკანაა დაწეული. კბილები უბ-რალოა და კონუსური ფორმის, ესენი მრგვალებია განივ კვეთში და აქვთ სიგრძივი ქედები. მალეები მკვრივი, ოდნავ ამფიცელური ნეკნები ერთი თავით. მუცლის ნეკნები ძალზე განვითარებული. მხარის სარტყელი გაფართოებულია მხოლოდ მუცლის მხრიდან. ბოქვენისა და საჯდომის რკალები მენჯშიაც მო-იპოვებიან.

Nothosauridae გავრცელებულია გერმანიის შუა ტრიასში. გვარი *La-riosaurus*. ლომბარდიის შუა ტრიასი. პატარა ცხოველები, რომელნიც მხოლოდ 1 მ სიგრძეს აღწევდნენ. გვარი *Nothosaurus*. გერმანიის ქვემო ტრიასიდან ზემო ტრიასამდე. აღწევდა 3 მეტრამდე სიგრძეს.

ქვერახში Plesiosauria—პლეზიოზაერები

ესენი არ არიან წინამორბედ ქვერახშის შთამომავლნი და წარმოადგენენ წყალში ცხოვრებისადმი შევუების შემდგომ საფეხურს. მაგრამ პლეზიოზაერები არ არიან გაშლილ ზღვის მცხოვრებნი, როგორც იხთიოზაერები, არამედ ისე-თები, რომლებიც უფრო სანაპიროებს არჩევენ თავიანთ საბინადროთ.

კიდურები ექცათ გრძელ ვიწრო ფარფლებად, ამავე დროს წინა და უკანა კიდურები ერთნაირი სიდიდისაა. ტანი მოკლეა ისევე, როგორც კუდიც, მთარისა და ზენჯის სარტყელი მუცლის მხარეზე ძალზე გაფართოებულია და ჯობისებურ, რამოდენიმე შრეტ განლაგებულ მუცლის ნეკნებთან ერთად ქმნიან ერთგვარ მუცლის ფარს, რომელიც ფუნქციონალურად იმავე როლს თამაშობს, რასაც კუთა მუცლის ფარი (სურ. 25).



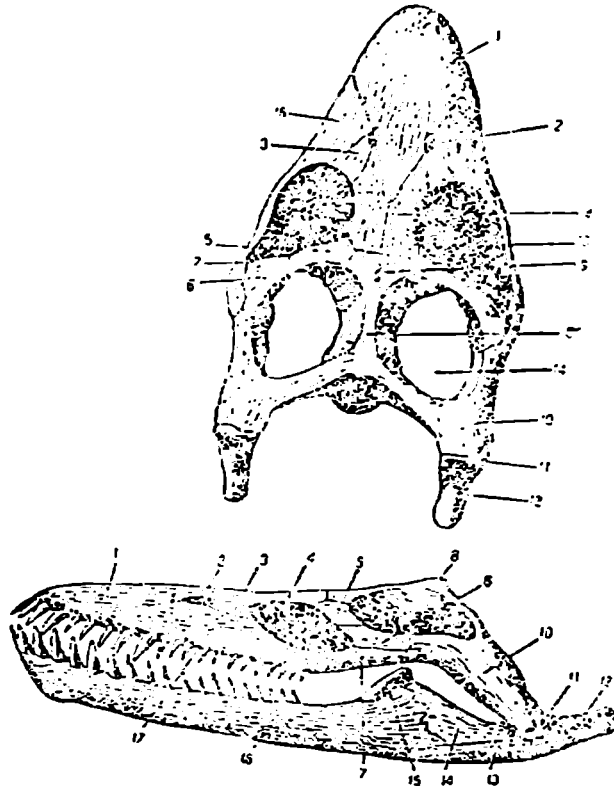
სურ. 325. *Thaumatosaurus victor*, პლეზიოზაესი 3,44 მეტრი სიგრძით, სამხრეთ გერმანიის ზემო ლიასიდან (Fraas ით).

თავის ქალა განვითარებული სფეთქლის ფოსოებით და დიდრონი წვრილი სატაცებელი კბილებით, რომელნიც ღრმა ალვეოლებშია ჩამჯდარი ერთ მწკრივად. კიდურთა ორივე წყვილული ერთნაირადაა აგებული. უფრო გვიანდელ ტრიასისა და ქვემო იურას წარმომადგენლების მხარი და თქმო შედარებით გრძელია და ღონიერი, წინამხარისა და წვივის ძვლები ორჯერ უფრო მოკლეა, მაგრამ ჯერ კიდევ ძლიერ განსხვავდებაიან *carpalia* და *tarsalia*-გან.

უფრო ახალგაზრდა გვარებს იურასა და ცარცის ეპოქებიდან წინამხარი და წვივი ძლიერ მოკლე ქონდათ და გადაქცეული ქონდათ პრტყელ ძვლებათ, რომელნიც ადვილად არ განირჩევიან ასეთსავე *carpus*-სა და *tarsus*-ისგან. მალეები პლატიცელურია, მათი უმეტესობა კისერზე მოდის. *Elasmosaurus* გვარს აქვს 76 კისრის მალა, მაგრამ მოკლეკისრიანებს ისინი კიდევ მეტი აქვთ, ვინემ *Nothosauridae*-ებს. კულს 40-მდე მალა აქვს.

გავრცელებულნი არიან ევროპისა და ამერიკის ტრიასის, იურასა და ცარცის ეპოქებში. გადაშენების მიზეზი გამოურკვეველია.

პლეზიოზავრები არ იყვნენ მხოლოზავრებისა და ვეშაბთა მსგავსად განსაკუთრებით თავისუფლად მტურაენი. როგორც გვიჩვენებს მუცლის ჯგეშანის არსებობა, ისინი ეწეოდნენ სელაპის (ზღვის ძალის) მსგავს ცხოვრებას, ნადირობიდან თავისუფალ დროს ატარებდნენ ქვიშიან ნაპირებზე წოლაში. ალბად ცხოვრობდნენ დიდრონ ჯოგობით. ზღვაში მათი მტერი იყო:



სურ. 326. Muraenosaurus თავის ქალას რეკონსტრუქცია.

- 1—nasale, 2—ნესტოები, 3—lacrimale, 4—frontale, 5—postirontale, 6—postorbitale, 7—jugale, 8—parietale, 9—პინეალური ხერელი, 10—squamosum, 11—quadratum, 12—articulare, 13—angulare, 14—supraangulare, 15—complementare, 16—dentale, 17—maxillare (Andrews-ით, Abel-იდან).

მონადირე მხოზავრები. როგორც თანამედროვე ხელაპების სხეულში, ისევე პლეზიოზავრთა გეგმებშიც ნაოენია „გასტროლიტები“, ჩაულაპული კვები, ხეული ტიტველი ქონდათ.

პლეზიოზავრები წარმოდგენილი იყვნენ ორი სხედასხვა ტიპებით: ერთი გრძელი კისრით, პატარა თავით და მოყვანილ სხეულით (ოჯ. Elasmosauridae), მეორე—მოკლე კისრით, დიდი თავით და მძლავრი ტანით (ოჯ. Pliosauridae).

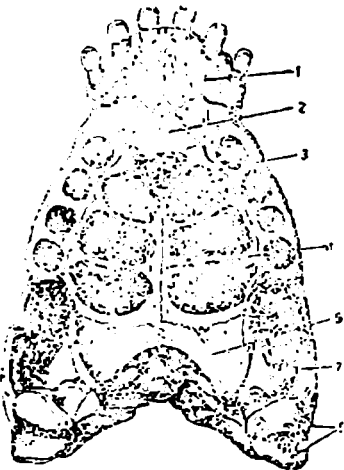
პირველ ოჯახს მიეკუთვნება გვარი *Tlesiosaurus*-ი მრავალ სახეობებით, ქვემო ტრია-სიდან ქვემო ცარცაზედ, უმთავრესად ევროპაში. მარტო ინგლისში ცნობილია 30-ზე მეტი სა-ხეობა. სხეულის სიდიდე 2-დან 5 მეტრამდის

გვარი *Elasmosaurus*-ი ყველაზე გრძელკისრიანი ფორმაა, მოკლე კუდით, ჩრდილო ამე-რიკის ზენოცარცას შოგებიდან, 13 მეტრ სიგრძით, მასთან კისრის სიგრძე სხეულის სიგრძეს წვეუარდება როგორც 23 : 9.

მეორე ოჯახს მიეკუთვნებიან გვარები: გვარი *Pliosaurus*-ი. ნაპოვნი ზემო ოლიტში ინგლისში. ვიგანტურ სიდიდის: თავის ქალა 1¹/₂ მეტრ სიგრძის და 1¹/₂ მეტრზე მეტი სიგანით ცხოველის სიგრძე 9 მ. გვარი *Thaumatosauros*-ი ევროპისა და ინდოეთის იურას ეპოქიდან.

VI ქვეკლასი. Placodontia — შირშიტაპილონაენი

ესენი რეპტილიათა თავისებური ჯგუფია, შეგუებული ზღვაში ცხოვრები-სა და ნოლუსკებით კვებისადმი. უკანასკნელ დრომდე ცნობილი იყვნენ მხო-ლოდ ნამარხ თავის ქალას მიხედვით. მცირე ზომისანი. ყველაზე მოზრდილ თავის ქალას ზომა 25 სმ-მდეა. თავის ქალაში დიდი ორ-ბიტები, ერთი საღეთქლის ფოსო, დიაპსიდ-თა ზემო ფოსოს შესაბამისი. ფოსოს ქვემო საზღვარს ქნნიან *postfrontale*, *postorbitale* და *supratemporale*. დიდი პინეალური ხერე-ლი. ქოანები გაერთიანებულია *palatina*-ს წინ. განიერი ძვლოვანი სასა წარმოქმნილია *palatina* და *pterygoidea*-თაგან. ერთობ შე-სანიშნავია კბილები. *Placodus*-ს *praemaxil-lare*-ზე აქვს ორი ან სამი წყვილი ბლავვი კონუსური ანდა კოვზისებრი კბილები (საჭრე-ლი), *maxillae*-ზე—4 წყვილი ფართო და პრტყელი კბილი, საჭმლის დასასრესათ, და სამი წყვილი კიდევ უფრო დიდრონი კბილე-ბი სასაზე. ქვედა ყბაზე სამი წყვილი ისეთივე კბილებისა, როგორიცაა ზედა ყბაზე. ეს კბი-ლები იმაზე მიგვიითითებენ (სურ. 327), რომ *Placodontia*-თა საკეებს წარმოადგენდნენ მო-ლუსკები მაგარი ნიყარებით, რაც დასტურ-დება მათი პოვნით ნიყარის ქვაკირში, წმინ-



სურ. 327. ბავარიის შუა ტრიაისის *Placodus*-ის თავის ქალა.

1—*praemaxilla*, 2—*voier*, 3—*maxilla*, 4—*palatinum*, 5—*pterygoidea*, 6—*quadratum*, 7—*squamosum* (Broili-თ, Abel-იდან).

და ზღვის დანალექებში, რომელნიც სავსეა მოლუსკებით.

ქვედა ყბაში (*Placochelys*-ს) არის ერთობ დიდი გვირგვინოვანი მორჩი. ნალები ოდნავ ამფიცელურია.

Placochelys-ის მკერდის კოლოფი ერთობ მაგარ ნეკნთაგან შესდგება. ქონდათ კარგად განვითარებული მუცლის ნეკნებიც. კანში ზურგის მხარეზე ქონდათ ჯაფშანი ცალკე გამძალებათაგან. სარტყლები და კიდურები ჯერ-ჯერობით აღმოჩენილია მხოლოდ ერთ ჩონჩხზე. მენჯი პრტყელია, რაც იმაზე მი-

გვითითებს, რომ მუცლის მხარე ქონდათ პრტყელი, როგორც პლეზიოზავრებს. კიდეები ცნობილი არაა, მაგრამ წყლის კუსთან საერთო მსგავსებისა გამოუნდა ვიგულვოთ, რომ Placodontia-თა კიდეები წარმოადგენდა Chelonia-თა ფართლების მსგავს ფართლებს.

VII ძვეალახი. Testudinata (Chelonia) კუ

კუები წარმოადგენენ ქვეკლასს, რომელნიც ერთობ ცალმბრივად არიან სპეციალიზირებულნი და რომელთაც შენარჩუნებული აქვთ ორგანიზაციის უძველესი ნიშნები. ამ ქვეკლასის ყველაზე დამახასიათებელი ნიშანია ტანის ჯავშანის არსებობა. ჯავშანი შესდგება ძვლის ელემენტოვან, რომელნიც ზურგზე ქმნიან carapax-ს და ქვემოდ ზურგის ფარს— Plastron-ს. თავის ქალას თალი სრულია, მაგრამ არ შეეფერება Cotylosauria-ს (სურ. 328) თალს, ანდა აქვს ერთი ფოსო, რომელიც წარმოადგენს საფეთქლის უკანა ნაქდევეს; რომელიც განზიდულია წინისაკენ და არ შეესაბამება სხვა რეპტილიათა ზედა ან ქვედა საფეთქლის ფოსოებს. აქვთ მეორადი სასა, ერთი ყვრიმალის რკალი და თხემის სამშავი ბორცვი. ყბებზე არა აქვთ კბილები. ისინი დაფარული არიან რქოვანი ნისკარტით. Quadratum-ი მტკიცედ ფიქსირებულია თავის ქალას ძვლებს შორის.

კიდეები ხუთთითიანია, თითების პრიმიტიულ ფორმულით, ნიადაგის ტიპისა ანდა სახეცვლილი ფირფიტებია. ნეკნები ერთთავიანია, გავის მალა სულ ორია, მხარს აქვს foramen entepicondyloideum, ბოქვენისა და საჯდომის ძვლები ქმნიან სიმფიზებს. კაპულატიური ორგანო კენტია, კლოაკის ხერული მოგარძოა. მრავლდებიან კვერცხებით. ცნობილი არიან ტრიასიდან, მაგრამ წარმოიშენენ როგორც ჩანს პერმში და მაქსიმალურ განვითარებას აღწევენ მეზოზოურ ერას დამლევა და მესამეული პერიოდის დასაწყისში. ოჯახთა და გვართა რაოდენობა ამჟამად მძლავრად რედუცირებულია, მაგრამ სახეთა რიცხვი 232-ს აღწევს. კუ მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული, გარდა ცივ ქვეყნებისა.

რაზმი Chelonia

ქვერაზმი Amphichelydia

თავი და კისერი ჯავშნის შიგნით არ იმალებოდა. კისრის მალეზე არაა ანდა სუსტადაა გარდიგარდმო მორჩები.

ოჯ. Triassochelydae. გვარი Triassochelys. გერმანიის ზემო ტრიასიდან. ცნობილია ერთი სახეობა T. dux-ის ერთადერთი ექსემპლარის სახით. თავის ქალა მასივური, „სტეგალური“, საფეთქლის უკანა ნახვრეტით, განსახლებული ქვემოდან paroccipitale და მუდიალურ მხრიდან—supraoccipitale-ს ჩეწეობით. ზედა და ქვედა ყბების კიდებზე მოთავსებულია ალევოლებში ჩამალული ჩანასახოვანი კბილები.

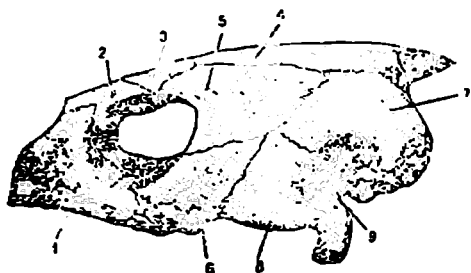
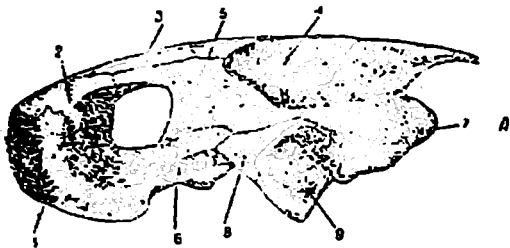
ქვერაზმი Pleurodira—გვერდკისრიანი კუ

კისრის მალეები მძლავრად განვითარებულ გარდიგარდმო მორჩებით. ამის გამო კისერი თავთან ერთად არ შეიწვევა ფარში, არამედ იგრძობება გვერდზე

და მოქცეულია ზურგისა და მუცლის ჯავშნებს შორის. მენჯი უძრავად შეზღუდულია როგორც მუცლის, ისე ზურგის ჯავშნებს შორის.

თანამედროვე გვერდღისრიანი კუ აღარ მოიპოვება ევროპაში, აზიაში და ჩრდილო ამერიკაში და გავრცელებულია აფრიკაში, მადაგასკარზე, ბრაზილიასა და ავსტრალიაში. ნამარხი ფორმები—ხმელეთის ან წყალში ბინადარნი არიან, თანამედროვენი კი ყველანი მტკნარ წყალში მცხოვრებნი. წყალს ისინი ან სრულებით არ სტოვებენ, ანარადა სტოვებენ ღროვებით. კუთა კიდურები ფაფუბადაა ქცეული.

ოჯ. Archaeochelydae. ეს ნამარხი ცხოველი წარმოდგენილია უუძველესი გვერდღისრიანი კუთა სახით სამხრეთ გერმანიის იურადან.



სურ. 32B. Emys orbicularis თავის ქალა (A) და Chelonia mydas თავის ქალა (B).

1—maxiliare, 2—praefrontale, 3—frontale, 4—parietale, 5—basifrontale, 6—jugale, 7—squamosum, 8—quadratojugale, 9—quadratum (Rabli-ით, Abeliდან).

რობს ტყის მდინარეების მიერ წარმოშობილ კაობებში და ამავე მდინარეებს ეტანება გვალვისას. მთავარ საკვებს წარმოადგენს ხეებიდან წყალში ჩამოცვენილი ხის ნაცყოფი.

ოჯ. Chelydidae. გველკისურა კუ კისერი მოლუნულია ფარას კილის ქვეშ, მაგრამ ნაწილობრივ მაინც გამოშვებულია წინ. Nuchale ფარი არის. 12 წყვილი კილის ფარი, 10 გვარი 27 სახეობით ცხოვრობენ სამხრეთ ამერიკაში, ავსტრალიაში და ახალ გინეაში.

გვ. Chelys-ი ერთი სახეობით. Ch. fimbriata, ფოჩებიანი კუ, აქვს ორიგანალური გარჯენობა. ცხვირი წამოშვებულია გრძელ რბილ ხორთუმის სახით. პაწია თვალები მოთავსებუ-

ოჯ. Pelomedusidae. პელომედუსები. კისერი შედარებით მოკლეა, შეიძლება საესებით დაფარულ იქნას ფარის ქვეშ, nuchale არა აქვთ, კილის ფარები 11 წყვილი. ქვედა ფარში Mesoplastra ან საესებით არაა, ანარადა პატარებია. ამას მოეკუთვნება 3 გვარი 14 სახეობით. რომელიც სცხოვრობენ ტროპიკულ სამხრეთ აფრიკაში, მადაგასკარზე და სამხრეთ ამერიკაში, მდინარეებსა და ნაკადულებში.

გვ. Pelomedusa სცხოვრობს მადაგასკარზე და მთელს აფრიკაში, საპარის სამხრეთით, აგრეთვე სინაის ნახევარკუნძულზე. აბისინიაში გვალვიან პერიოდებს ის ძილში ატარებს.

გვ. Podocnemis-ი მთელი რიგი სახეობებით ცხოვრობს სამხრეთ ამერიკაში, უმთავრესად ამაზონკის აუზში და მადაგასკარზე.

P. expansa, ადვილობრივ მკვიდრობს სახელწოდებით „არაუ“, წარმოადგენს ეკონომიური თვალსაზრისით ვრცელ ძვირფას სახეობას, ვინაიდან მისი კვერცხები (რომელთაც ის ნიადაგში სდებს) უმარავი რაოდენობით გროვდება მოსახლეობის მიერ, უმთავრესად ცხიმის მოპოების მიზნით. კვერცხებს ათვული მილიონობით აგროვებენ. კვერცხებს სდებს ორმოში, ნახევარ მეტრის სიღრმეზე და ზემოდან აყრის ქვიშას. ცხოვ-

ღია თავის წინა ნაწილში; თხემის არე ფართოა, გრძელი კისერი და თავი აგრეთვე გრძელია და ზოგჯერ ტანზე უგრძესიც კი. ტანი დაფარულია ფარებით (სამ ნწყირივად). გვერდებზე და თავის ქვეშე მხარეზე კანის განტოტებული წანაზარდები, კუდი მოკლე, წინა-უკანა კიდურები აპყებით. თითქმის 1 მეტრი სიგრძით. იკვებება თევზებით, ბაყაყებით, თავკომბალბებით.

გვ. Chelodina, ავსტრალიის გველისმაკვაარი კუ. გავრცელებულია ავსტრალიასა და ახალ გვინეაში. იკვება თითონაც და მისი კვერცხებიც. ზომა 25 სმ. იკვებება წყლის წვრილი და რბილი ცხოველებით: კიებით, მატლებით, კრიკინებით, პაწია ბაყაყებით. შინაურდებდა და ეჩუვეა ადამიანს.

გვ. Hydromedusa. სამხრეთ ამერიკის მდინარეებში. ფარის სიგრძე 20 სმ მდე. ორი სახეობა.

ქვერახში Cryptodira—თავშემალული კუ

ამათ მიეკუთვნებათ ნიადაგის, მტკნარი წყლის და ზღვების კუები, რომელთა კისრის მალეები ან საესებით მოკლებული არიან გარდვიარდმო მორჩებს, ანარადა არიან ერთობ სუსტად განვითარებულნი. ამის მეოხებით კისერს შეუძლია S-მკვავსად დაიკრიბოს ვერტიკალურ სიბრტყეზე და პირდაპირ შეიწიოს უკანა ფარში. მენჯი არ უერთდება ზურგისა და მუცლის ჯავშანს. კიდურები ხმელეთის ან საცურავი ტიპის.

ოჯახი Chelydridae, კაიმიანის მხგავსი კუ. მუცლის ჯავშანი ერთობ მცირეა და აქვს ჯვარის ფორმა. გულის ფირფიტები გამოყოფილია კიდის ფირფიტებისაგან ფართო და უსწორო ფორმის შუალედებით. კუდი ჯავშანის ნახევარზე გრძელია კიდურები, კისერი და თავი მთლიანად არ იმალება ჯავშანში. თავის წინა ბოლოში აქვს მალაერი მოკაუტებულნი ნისკარტი. არსებობს ორი გვარი, ორივე ბინადრობს ამერიკაში, წარმოადგენილი არიან თითო სახეობით. ხუთთითიანი კიდურების თითები შეერთებულია აპყებით.

გვ. Chelydra, Ch. serpentina. კბენია კუ. სიგრძით ერთ მეტრამდე. გავრცელებულია კანადის ტრებიდან აღმოსავლეთით კლდოვან მიდებიდან ნოწყებული, შეერთებულ შტატებსა და ცენტრალურ ამერიკაში და აღწევს ეკვატორამდე. ცხოვრობს დაშდგარ ან მდოვრედ მიმდინარე წყლებში. საშიშელი მტაკებელია. იკვებება თევზებით, რეპტილიებით და სხვა ყოველგვარ ცოცხალი საკვებით, რაც კი წყალში ცხოვრობს. ზოგჯერ ამოდის წყლიდან. საკმელად ღარჯა. განსაკუთრებით კარგი საკმელია ნორჩი ინდივიდები, მოზრდილთა ხორცს კი მუშკის სუნი უდის. კვერცხებიც გამოსადგვია ადამიანის საკმელად. ამ კუს წააგავს Macroclermmys გვარი. გრიფის კუ (სურ. 329)—ყველაზე მოზრდილი მტკნარ წყალთა კუთაგან, ცხოვრობს ა. შ. შ. სამხრეთ ნაწილში, იხრდება 1.4 მეტრამდე სიგრძის. ნისკარტს იყენებს ტვილთის მსგავსად, რომელსაც არააბს მსხვერპლს სხეულში. კვერცხებს რამოდენიმე დედალი ერთად სდებს ერთ ორმოში (60—70-მდე კვერცხი).

ოჯ. Testudinida, ხმელეთის კუ. კვტყავი (ბაკანი, ფარი) დაფარულია კარგად განვითარებულ რქოვან ფარებით, მკერდისა და კიდების ფირფიტები ერთმანეთს გხვბიან, აქვს ამობრუტული ფორმა. კისერი საესებით იმალება კვტყავში (Plastron ი 9 ძვლისაგან შესდგება). უკანა ფეხებზე 4 ან 5 თითი ფრჩხილებით.

ერთობ გავრცელებული ოჯახია. გავრცელებულია მთელს მსოფლიოში, ავსტრალიისა და რნდომალეთის ქვეყნების გამოკლებით. ამ ოჯახს მიეკუთვნებიან როგორც საესებით ხმელეთის, ისე საესებით წყლის კუთა წარმომადგენლები. მრავალი მათგანი წყალხმელეთის მცხოვრებია. ხმელეთის ფორმების კვტყავი უფრო ამობრუტულია, მოკლე თითები არაა აკით შეერთებული. კვერცხები ოჯალური ან რგვალი ფორმის. იკვებებიან მცენარეულობით. წყლის ფორმების კვტყავი უფრო პრტყელია, ფეხების თითები შეერთებულია აკით, ფრჩხილებით უფრო გრძელი და წვრილია, იკვებებიან სხვადასხვა ცხოველებით. ოჯახი წარმოადგენილია 25 გვარით და 140-ზე მეტი სახეობით, რომელნიც განაწილებული არიან ორ ქვეოჯახ-

ხად: მტკნარი წყლის კუთა ქვეოჯახი (Emydinae) შეიცავს უმთავრესად წყლის ფორმებს, ზმელეთის კუთა ქვეოჯახი (Testudininae), რომელსაც ეკუთვნიან მხოლოდ ზმელეთის კუთა წარმომადგენლები. მტკნარი წყლის კუთა ცხოვრობს მდოვრე მდინარეებში, ტბებსა და გუბეებში, ზოგიერთები კი ზღვის მარილიან წყალშიც. ისინი მიჩენილად ცურავენ. არიან მტაცებელნი და ზოგჯერ დიდ ზიანს აყენებენ გუბეების თევზებსა და ფრინველთ. ხამთრობით ევლონიან მიწაში. კვრცხებს დებენ მიწაში ან ქვიშაში.



სურ. 329. *Macroclemmys temminchii*—გრიფის კუ (Gadow-იდან).

გვარი *Emys*. კაობების კუ. Plastron ზომიერად ამობურცულია და მოძრავად. უერთდება შემაერთებელ ქსოვილის მეშვეობით carapax-ს მუცლის ჯავშანი შესდგება ორ მოძრავ ნახევართაგან, მაგრამ ნახვრეტთა სრულ დახმევას ჯავშანში მინც არა აქვს აღვილი



სურ. 330. *Emys orbicularis*—ვერობიული წყლის კუ. (Gadow-იდან).

გარდა პატარა *nuchale*-სა გააჩნიათ კიდევ 12 წყვილი კიდის კეცტავი. თავი დაფარულია რბილი კანით. ფეხები დაფარულია ქერკლით. თითები შეიარაღებულია კარგად განვითარებული საცურავი აკეებით. ნოჩნ კუთა კუდი გრძელია, შემდეგ კი შედარებით მოკლდება.

12. orbicularis, ევროპის ჰაობის ან მდინარის კუ (სურ. 330), 32 სმ სიგრძით. მისი საშობლოა ს.მარეთ ევროპა და შუაევროპის აღმოსავლეთი ნაწილი. ცხოვრობს დნებარის, დნესტრის, დონის, ვოლგისა და ურალის ქვედა ნაწილში, ყირიშში, კავკასიაში. აფრიკაში გვხვდება ატლანტის მთების ჩრდილოეთით; გვხვდება შუა აზიაში, სამხრეთ თურქმენისტანში და სირდარიის ქვედა ნაწილში, ირანში, ქუთათისტანში და მეორე აზიაში. კულა შორის ის ყველაზე უფრო ჩრდილოეთით მცხოვრებელია: წინაჰ პოლკოდნენ სკანდინავიაში და ინგლისშიც. ეტანება დამდგარ წყალს ან მდოვრე მდინარეებს. დღისით გამოდის ხმელეთზე განათობად. აქტივობას რჩენს ღამისაობით. ზამთრობით ეფლობა შლანში. იკვებება კიბაბტლებით, წყლის მწერებით, ბაყაყებით, მიწაყაბებით და მათი მატლებით, ზოჯერ თავს ესხმის თევზებაც.

განყოფიერება ხდება ხმელეთზე. დედალი დებს 13—15 კვერცხს მის ნიერ მგარ ნიადეში გათხრილ ორმოში. მგარ ნიადეს ასველებს და აღლობს შარდის მეშვეობით, მიწის სათხარად ინზარიებს კუდს და უკანა ფეხებს.

დადებულ კვერცხებს კუ ხემოდან აყრის მიწას, რომელსაც შემდეგ ტყენის ფეხებით და მუცლის ჯაბუნის უკანა ნაწილით. მისის დანლევეში დადებული კვერცხები ვითარებდა 3 თვის განმავლობაში, რის შემდეგაც მათგან იჩეკება შვილები.

ჩრდილო აფრიკაში ევროპის ჰაობის კუს ნაცულად გვხვდება მისი მეორე სახეობა—*F. mys blandingi*.

P. Cleinmys—მტკნარი წყლის კუ; მისი *plastron*-ი და *carapax*-ი უმრავლად შევრთებული. *Carapax*-ი არაა ორნაწილად გაყოფილი. ეს ნამდვილი არქტიკის სახეობაა.

ევროპაში ცხოვრობენ კასპის კუ, *Cleprosa*, მაგრიტანელი წყლის კუ. რამოდენიმე სახეობა ცხოვრობს ამერიკაში.

კასპის კუ გავრცელებულია ხმელთაშუხლის აღმოსავლეთ სანაპიროებთან დასავლეთ ირანამდე.

როგორც აღნიშნული იყო, *Testudininae* ქვეოჯახის ნამდვილ ხმელეთის კუთ აქვთ ნაკლები თითები, სახსრების მეორე რაოდენობით. თითები ნოკლებულია საცურავ აბებს. წინა კიდურების კანი დაფარულია ძლიერ განვითარებულ კაქთან ქერცლებით ზოჯერ კანის გაძვლებებით. *Plastron* მტკიცედ უფრობადა ნაკურავით *carapax*-ს, რომელიც ჩვეულებრივად ერთობ ამობრუტულია. თავის მწვერვალი კენტრუებითაა დაფარული. კედი მოკლეა. ანუამდ მხოლოდ რამოდენიმე გვარი მოიპოვება; ისინი თავს იყრიან *Testudo*-ს გარშეშა.

Testudo კოსმოპოლიტურია ზომიერი ზონის უფრო ცხელ ქვეყნებში და ტროპიკულ ქვეყნებში. ის არ მოიპოვება მხოლოდ ავსტრალიასა და მაღლის კუნძულებზე.

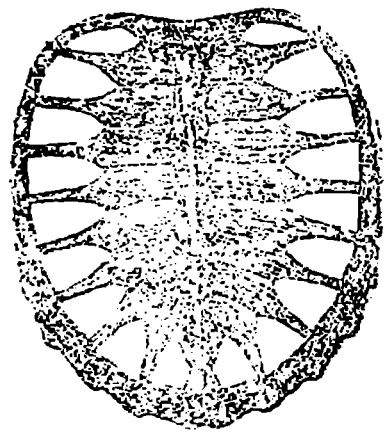
Testudo horsfieldi—თურქესტანის ტრამალებში ცხოვრობს. მოიპოვება მთელ შუა აზიაში და სამხრ. ყახაზისტანში. ბინადრობს თიხიან უდაბნოებში, ტრამალებში და მთის კალაუბზე. იკვებება მცენარეულით, რის გამოც მისი ყოფაცხოვრების ციკლი დაკავშირებულია მცენარეთა ცხოვრების ციკლთან. ჩნდება რა მასობრივად გაზაფხულზე, ეს კუ ქრება ზაფხულის გეაღვების გაყოფეგატაციის შეწყვეტისთანავე; ის ამდროს მიწაში ეფლობა. აქტიური ცხოვრების მოკლე პერიოდში (მარტი—ივნისი) ის ასწრებს განრავლებას. კვერცხებს დებს მიწაში. განისაღვრია საკმელად როგორც თითონ, ისე მისი კვერცხებიც. როცა გაზაფხულზე კუ იღვიძებს, მთელი მისი გავრცელების არეის ეგლინება მსხვილი მტაპებლები—გრიფები, რომლებიც იკვებებიან კულა ხორციით.

ხმელეთის კულა ჩრდილოამერიკის წარმომადგენელი—*T. polyphemus*, კუ-პოლფორი ერთობ საინტერესოა იმ მხრივ, რომ ის ცხოვრობს მეტრზე ულრმეს სოროში, რამდელსაც ორ მეტრამდე გამოსავალი აქვს. სორო თავდება ფართო ბუდით. სოროში ყოველთვის თითო წყვილი ცხოვრობა. კუ საკმელისათვის გამოდის წვიმის შემდეგ ან ცვარში. მის საკვებს შეადგენს ბალახი, ხილფულობა და სხვა. სოროში ზამთარში ტემპარატურა 23,3°-მდე აღწევს, ზაფხულში კი არა უმეტეს 26°-სა. ძილს არ ეძლევა. მის სოროებს ხშირად ეპატრონება სხვა ცხოველები (კოტო, მურგენიგი გველი, ოპოსუმი, ბაყაყი-ჭოფერი, მწერები, ობობები). საინტერესოა, რომ სამხრეთ რეგსასში და მექსიკაში ამ კულა წარმომადგენლები უფრო მომეტე და მეტოლი შეფერილობიანნი არიან.

გიგანტური ზმელეთის კუ ზემოდაღწერილობაგან განსხვავდება უმთავრესად სიდიდით. ყველაზე მონარდილია ზათ შორის Testudo atlas (Colossochelys), ნახული გვიანდელ მოციუნებისა და ადრინდელ პალეოცენების შრეებში ჩინალის მთის კალთაზე (სივლიციის ბორცვები).

შესაძებულ პერიოდში გიგანტური კუ ცხოვრობდა ევროპაშიც. ეს კუ ორ მეტრზე ცოტათი ნაკლები სიგრავისა იყო ამჟამად გიგანტური კუ გვხვდება ორ შორეულ პუნქტებში: ჰალაპაგოსის კუნძულებზე და ინდოეთის ოკეანეს დასავლეთ ნაწილში—მასკარენის, კამორის, სეიშელის და წინათ ნადაგასკარის კუნძულებზე. ასეთ პირობებში იზოლირებულმა არსებობამ და სახეობათა შორისა შეჯვარების შეუძლებლობამ ხელი შეუწყო ყველა კუნძულებზე განცალკევებულ შორისა განვითარებას. არც ერთ დასახლებულ კუნძულზე არ მოიპოვებოდა კეთა წვრილი სახეობანი. სიდიდის ზრდის პარალელურად წვრილდებოდა ძვლის ჯავშანი. შესაძლოა, რომ ამ კუნძულებზე, სადაც კუ ერთადერთი მოდიდო ცხოველია, საგირო აღარ იყო ჯავშანი და შერჩევის შედეგად ეს ნიშანი არ განვითარებულა ამ კეთა გავრცელებით ვრწყუნდებო, რომ ეს კუნძულები ოდესღაც არსებულ ერთი მთლიანი მატერიკის ნაწილებია. დარჩენალ კონტინენტალურ ნაწილებში უკანასკნელი გიგანტური კუ გადაგვარდა. კუნძულებზე კი აღსებობისათვის ბრძოლის მხრივ უკეთეს მდგომარეობისა გამო მან შეინარჩუნა არსებობა. ამ კუნძულებზე ადამიანთა დასახლებისაგამო გიგანტური კუ საშინლად ნადგურდება (გემრიელი ხორცისა გააო). კუნძულების უმეტეს ნაწილზე იაინი თითქმის საესებით განადგურდნენ.

T. gigantea s. elephanta, სპილოსებრი კუ, საესებით განადგურებულა იმ კუნძულებზე, რომელსდაც ის თავდაპირველად სცხოვრობდა, მაგრამ დატუღია ნახევრად მოშინაურებულ მდგომარეობაში სეიშელის კუნძულებზე, სადაც ის მოშინებულ იქნა. მისი ტყავეცი ერთი მეტრის სიგრავისაა და გარდიგარდმო კი 1 მ და 25 სმ. ის იმდენად ღონიერია, რომ შეუძლია ზურგზე შეჯენილი კაცის ხიდვა.



Testudo-ს გვარის სახეობათაგან დეკასახლებით კიდევ Testudo graeca ს. ბერძნულ კუს ევროპულ სახეობას, რომელიც ჩირგენაო მშრალ ადგილების ბინადარია, მეტწილად იმ ქვეყნებში, რომელნიც გარს ეკვრის ხმელთაშუაზღვის ჩრდილო და აღმოსავლეთ ნაწილს. მის ხორცს სჭამენ. ამიერკავკასიაში გვხვდება კავკასიური ანუ მავრიტანული კუ—Testudo iberi, რომელიც აგრეთვე გავრცელებულია ჩრდილოდასავლეთ აფრიკაში, სირიისა და მცოვ აზიის ნაწილებში, მესაპორტამიასა და ირანში.

ოჯ. Cheloniidae, ზღვის კუ დამალულ კისრიანთა უაღრესად სპეციალიზირებული ჯგუფი, შეგუებული ზღვის ცხოვრებასთან. კისერი მოკლეა და ტყავეცის შიგნით მთლიანად ვერ იშლება. კისრის მაღათა გარდიგარდმო მორჩები ერთობ მოკლე აქვს. მენჯი არაა შეზღუდული მუცლის ჯავშანთან. წინა და უკანა კიდურები გადაქვეულია ფარფლებით, ამასთან წინა კიდურები უფრო განვითარებულა, ვინაჟამა.

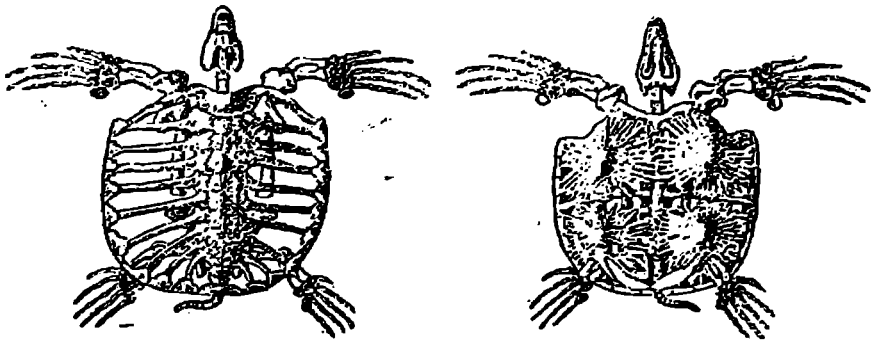
სურ. 331. Carapax Toxochelys-ის კან-ხის ზემო ცარიციდან. (Wieland-ით, Abel-იდან)

Metacarpalia და metatarsalia და ფალანგთა უმეტესობა წაგრძელებულია, და მათ შორის არ ჩნდება შესასხრებანი.

გარდა ამისა ეს ელემენტები გაბრტყელებულია და ფართო ძვლის os pisiforme-ს მეშვეობით მტევანი გაფართოვებულია. იყოფიან ორ ქვეოჯახად.

ქვეოჯახი Cheloninae. რკოვან ფირფიტებში დაფარული ჯავშანი პრტყელია. ზურგისა და მუცლის ტყავეციებს შორის არის მთელი რიგი ფარფლები, რომელთაც სუბმარგინალური ეწოდებათ. მახვილი რკოვანი ყბები ბოლოში მოკაუტებულია.

თანამედროვე სახეობანი, გავრთიანებულნი არ გვარად, საესებით იღვის ცხოველებია, რომელნიც გვხვდება ნაპირებიდან ასევე კოლომეტრებით დაშორებით. იკვებებიან ცხოველური საჭედილით, მეტწილად მოლუსკებითა და კიბოსმაგვარი ცხოველებით. მრავლდებიან ხმელეთზე, უკანა ფეხებით ანოთარული ორმოებში სდებენ მრავალ (100-მდე) კვერცხს.

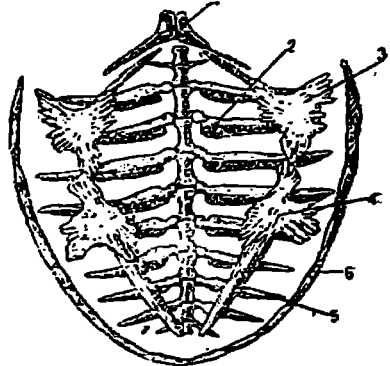


სურ. 332. *Arclielon ischyros*, ხემოდან (A) და ქვეზოდან (B). (Wieland-ით, Abel-იდან).

გვარი და სახეობა *Chelone mydas*, მწვანე კუ. ცხოვრობს ცხელ და ქვეტროპიკულ ზღვებში. მეტწილად იკვებება წყლის მცენარეებითა და საერთოდ ზღვის მცენარეებით (უმთავრესად *Zostera*). მაგრამ ცხოველურ საკვებსაც არ იჭუნებს. კვერცხებს სდებენ ქვიშიან ნაპირებზე ან კენძოვლებზე აღამიანთაგან მოშორებით. სორცი და კვერცხები იგნება. ზოგჯერ კი სორცი ერთობ შაშიანია.

Chelone himbricata, ნამდვილი კარგტა. მოგვაგონებს მწვანე კუს, მაგრამ რამოდენიმედ უფრო მომცროა. გვხვდება ძველი და ახალი ქვეყნის ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ზღვებში. სორცი საჭედილად ვარკისია. კარგტის რკოვანი ფირფიტები ადვილად იხარშება და მას იღენებენ სხვადასხვა ნაწარმთა დასამზადებლად.

ქვეოჯახი წყანთან კუთა, *Dermochelyinae*, ზღვის ტიპის კუ. რომლის მალეები და ნეკნები ცხველა კუთაგან განსხვავებით) არ ვრთდებიან. *Carrax*-ი შესდგება მრავალრიცხოვან პატარა პოლიგონურ ფირფიტებიდან და დაფარულია კანით რკოვანი ტყავკეცების გარეშე. კიდურები გადაჭედილია ნიბზეხად კისერი არ იმალება ტყავკეცში. ამჟამად არსებობს მხოლოდ ერთი გვარი და ამ ქვეოჯახის სახეობა, მაგრამ ნამარხის სახით ჩვენ ვიცნობთ მის მთელ რიგ წარმოშობაჯენლებს, რომელნიც ნათელს ფენენ კანთან კუთა ევოლუციის სურათს.

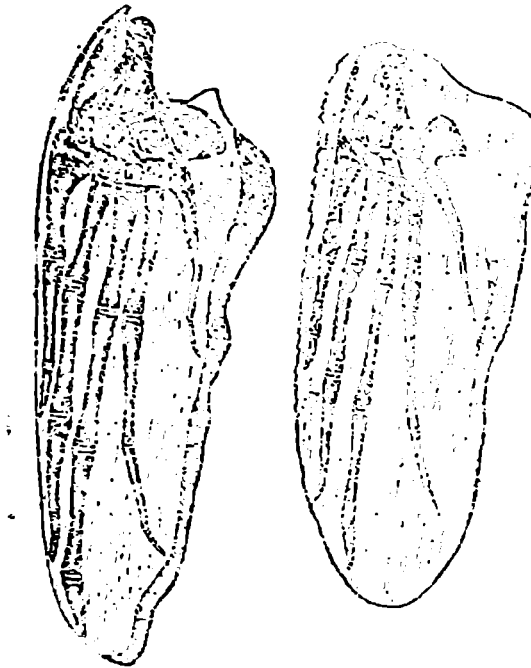


სურ. 333. *Protosphargis veronensis*.
1 - epiplastron; 2 - ნეკნები; 3 - hyoplastron; 4 - hypoplastron; 5 - xiphiplastron; 6 - marginalia. (Abel-იდან).

ოჯ. *Thasemydidae* ხემოდ აღნიშნულ *Amphichelyleidia*-თა ქვერანშიდან, პატარაპატარა გვერდითი ფონტანელებით უკანაზე და შუაზე გახსნილ მუცლის ტყავკეციით წარმოადგენს საფეხურს *Dermochelyinae*-ები-საკენ ხმელეთის *Cryptodira*-თაგან.

P. Toxochelys, გერმანიის ქვემო ცარციდან და ჩრდილო ამერიკის ზღვატარცის შრეგბიდან (სურ. 331). გვერდითი ფონტანელები უფრო ღიაა, ვინამ ეს აქვს *Toxochelys*-ს. ჯავშანის შუა ფირფიტებზე ძვლოვანი ხორკლები, ეპითელიალურ კანის საფარველის ნაშთები-ქვედა ყბის მოკლე სიმიფიზი მიუთითებს იმაზე, რომ ეს კუ რბილი საკვებით საზრდოობდა, იყო მლაკოფაგი.

P. Archelon, ჩრდილო ამერიკის ზემო ცარციდან. *A. Ischyros* გიგანტური სახეობა (სურ. 332). აღწევდა 4,25 მ სიგრძეს, თავის ქალა კი 1 მ. ჯავშანის რედუქცია, როგორც ზურგის, ისე მუცლის მხარეზე გაცილებით უფრო შორს წავიდა: ფონტანელებს უჭირავთ *carapax*-ის უმეტესი ნაწილი.



სურ. 334. *Dermochelys coriacea*—კანიანი კუ, წი-ნაკიდურის ჩონჩხი. (Völker-ით, Abel-იდან).

pucciale—ფირფიტა. უკანასკნელი შეესატყვისება ცარცის პერიოდის ზღვის კუთა ძვლოვან ჯავშანს. შესამეულ კუთ *Psephiophiurus* გვარის მონაიკისებრ ძვლოვან ჯავშანს ქვევით აქვთ ცარცის პერიოდის ზღვის კუთა პირველადი ძვლოვანი ჯავშანის რედუციენტები. ეს მონაიკური ჯავშანი წარმოიშვა როგორც სანაპირო ცხოველებისადმი დაბრუნების შედეგებითი საშუალება.

ქვერაზმი Trionychaidea—რბილი კუ

ჯავშანი ბრტყელია, ოვალური ფორმის ან თითქმის რგვალი და დაფარულია გლუვი და ნაზი კანით ნაცვლად რქოვან ფარებისა, რითაც ეს კუ გა-

P. Protosphargis იტალიის ზემო ცარციდან. რედუქცია აქ კიდევ უფრო შორს მიდის: კოსტალურმა (ნეკნების) ფიოფიტებმა დაკარგეს კავშირი კიდის ფირფიტებთან, ძვლოვანი *plastron*-ის რედუცირებულა 4 ელემენტთან რგვლის ხ რისხ.მდე (სურ. 333).

ჩამოთვლილ ფორმებს, რომელნიც უსათუოდ გაშლილ ზღვებში ცხოვრობდნენ. თანდათანობით უწყითარდებოდათ ზღვაში ცხოვრებისადმი შეგუების საშუალებ.ნი. ჯავშანის რედუქცია შეესაბამება გაშლილ ზღვაში მცხოვრებ ყველა ხერხეულიანთა ჩონჩხის რედუქციას; ის მოწოდებულია ცხოველის წონის შესაბამებუქებად.

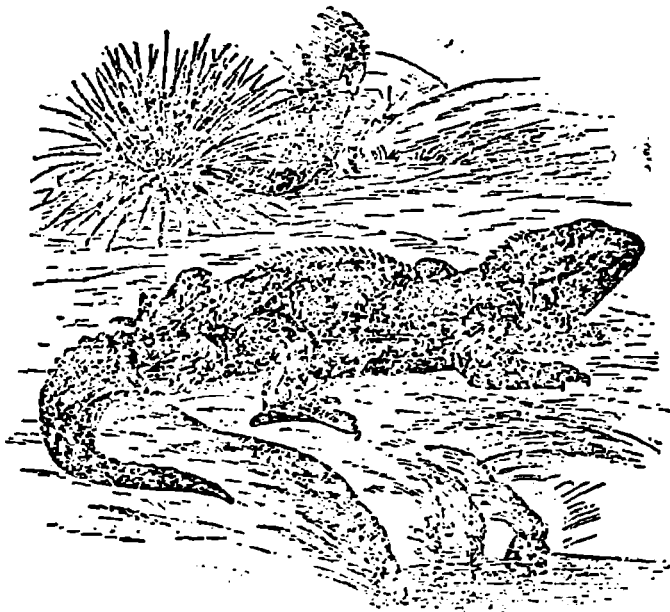
P. Dermochelys D. coriacea, კანიანი კუ ყველაზე მოდიდო ანჭაშად მცხოვრებ კუთაგან. ძალზე დიდრონი წინა ფარფლებით (სურ. 334). ზურგის ტყავეციტის შესდგება არა ძვლოვან ჯავშანში ფონტანელების დამფარველ გარქავებულ ფირფიტათაგან, არამედ პატარა პატარა მონაიკურად განლაგებულ კანის წვრილ გაძვლებათაგან. ასევე მუცლის ტყავეციტის შესდგება კანში გაფანტულ მრავალირიცხოვან ძვლოვან ხორკლებისაგან. ტყავეციტის ქვემოდ მუცლის მხარეზე მოთავსებულია ძვლოვანი რგვალი, ზურგის მხარეზე კი—ძვლოვანი

ნირჩევა ყველა დანარჩენთაგან. ფეხებზე საცურავი აპკები. თავი ხორთუმიტ, რიშლის ბოლოზედაც მოთავსებულია ნესტოები. კისრის მალეების გარდიგარდ-
მო შორჩები სუსტადაა განვითარებული, რის გამო შეუძლიათ თავ-კისურის
ჯავშანში შემაღლა S-ის მაგვარი ხვეულის სახით. კული მოკლეა.

Trionychoidea-ები წარმოიშვნენ ჩრდილო ამერიკის ზედა ცარცის ხანაში,
შესაძებულ ხანაში კი ცხოვრობდნენ ევროპაში, ოსტ-ინდოეთში და ჩრდილო
ამერიკაში.

ცნობილია Trionyx-ის 80 ნამარხი სახეობა. თანამედროვე ფორმები,
მტკნარი წყლის მობინადრენია და არ მოიპოვებიან მხოლოდ ავსტრალიასა და
სამხრეთ ამერიკაში, სადაც ისინი ცნობილი არიან ნამარხთა სახით.

რ.ჯ. Trionychidae. გვ. Trionyx ცნობილია ზემა ცარცის შრეებიდან. T.
ferox-ი არის რბილკანა კუ. ცხოვრობს ა. შ. შ.-ში. ტყვეყეცის სიგრძე 45 სმ. ცნობილი მტა-



სურ. 335. Sphegnodon punctatum (Hatteria). (ნიკოლსკიდან).

ცხებულა. ამ კუს ნაკბენი ერთობ სახიფათოა. ცხოვრების შეტნაწილს ატარებს წყალში, სა-
დაც იზილდება ქვების, ან წყალში ჩაცვივრულ ხეების ქვეშ. ზოგჯერ ამოდის წყლიდან და ფე-
ლობა შლაწში, სადაც იტოვებს ბაერის შესასვლელ ხერჯლს. გახაფხულზე დედალი დებს 60-
ბდე კვარცხს ნაპირის გასწვლივ ქვიშიან ადგილებში. ამ კუთა ბორცი ერთობ გემრიელა.
რისთვისაც ისინი მათზე ნადირობის ოპიექტს წარმოადგენენ. სახეობა ფართოდ გავრცელებუ-
ლია ჩრდილო ამერიკაში. ტრიონიკსთა სხვა სახეობანი გავრცელებულია აფრიკაში, ინდოეთ-
ში, ინდოჩინეთში, ჩინეთში, ავერაიკიდან კუნძულ ტიმორამდე, მონღოლეთში, იაპონიაში.

ჯგუფი Diapsida

რეპტილიები დიზიგალური ტიპის თავის ქალათი. საფეთქლის ორი რკალი საზღვრავს საფეთქლის ორ ფოსოს. ზოგიერთ წარმომადგენელთ (Lacertilia) საფეთქლის ქვედა რკალი არ აქვთ შენარჩუნებული. Diapsida-ები Rhynchocephalia-თა სახით (როგორც Synapsida და Anapsida) გვევლინებიან პერმის პერიოდში. მაგრამ, შედარებითი ანატომიის მონაცემების მიხედვით, შეიძლება წარმოვიდგინოთ, რომ თავის ქალას ანაპსიდური მდგომარეობა ყველაზე უძველესი და პრიმიტიულია. Diapsida-თა ჯგუფი შეიცავს ნისკარტთაერთა (Rhynchocephalia და სხვა მახლობელი ქვერჯგუფების) ჯგუფს, რომელსაც ზოგიერთები Prosauria-ებს, ხელიკის წინამორბედებს, ქერკლიანებს (Lepidosauria), არქოზავრებს (Archosauria ანუ Thecodontia) უწოდებენ. ყველა ეს ჯგუფები შეიძლება ქვეკლასებად ჩაითვალოს.

VIII ძვეკლასი. Diaptosauria

ამ ფორმათ აქვთ ორი ცხადლივ გამობატული საფეთქლის ფოსო და ორიც საფეთქლის რკალი.

რახმი Rhynchocephalia—ნისკარტთაერთები

ამჟამად წარმოდგენილია მხოლოდ „ახალზელანდიის“ ხელიკით. კბილები აკროდონტული, კიდურები ხუთთითიანი, კანი რქოვანი ქერკლებით.

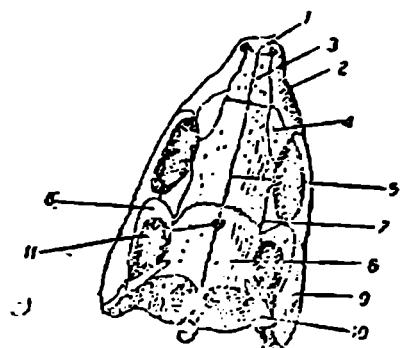
ოჯახი Sphenodontidae. გვ. Sphenodon (Hatteria)—ერთობ პრიმიტიული ფორმაა, წააგავს ქვემო პერმის Palaeohatteria-ს. ეს ნაშდვილი ცოცხალი ნამარხია. სხეულის ზომა 75 სმ (სურ. 335). გარეგნულ ნიშნათაგან თვალში გვხვდება სამკუთხოვან ქერკლებიანი ქედა კეფახე, ზურგის გასწვრივ და კუდაზე. თავზე და ტანზე წერილი ქვერკლები. მარცხლოვანი-მოხრდილი ქერკლები მხოლოდ მუცლის მხარეზე. ადგილობრივი მკვიდრნი „ტუატერას“ ეწოდებიან. ამჟამად სცხოვრობს მხოლოდ ახალ ზელანდიის ჩრდილო კუნძულის მახლობელ კუნძულებზე. დანარჩენ ადგილებში განადგურებულია. დღისით მეტწილად ძინავს, მთელი საათობით შეუძლია უსუნთქავად წყალში ყოფნა. იკვებება განსაკუთრებით ღამით, ცხოველურ საკვებში, რომელიც ერთობ მრავალფეროვანია, კვერცხებს სდებს ქვიშაში, სადაც ისინი მთელი წლის განმავლობაში ვითარდებიან მზის გავლენით. მოძრაობს უხადიანად და მალეც იძვლება. ნაპირებზე იკეთებს სოროებს, რომელშიაც ცხოვრობს გრიგალსთან ერთად, რომლის ბარტყვასა და კვერცხებს ის არ ერჩის, მაგრამ სხვა ცხოველებს კი არ აკარებს თავის ბუნავს.

IX ძვეკლასი. Lepidosauria ძვეკლიანები

ყველაზე გავრცელებული თანამედროვე ჯგუფი, შემდეგი დამახასიათებელი ნიშნებით: სხეული დაფარულია ქერკლით, გრძელი, ზოგჯერ გველისებრი მალეები პროცელური, იშვიათად კი ამფიციკლური, ნეკნები თითოთ თავიანი. Quadratum-ი მოძრავი, სასა გახვრეტილი. გავა ან ორმალიანი, ანდა მალა სულ არ გააჩნია. კიდურები ხუთთითიანი, ზოგჯერ რუდიმენტარული, ანდა შეიძლება სულაც არ ქონდეს.

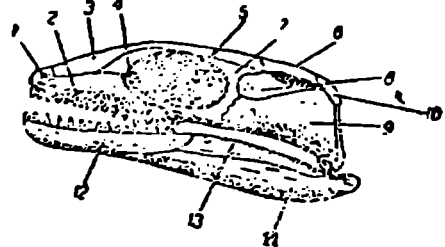
რაზმი Aracoselida. ქვერაზმი Areoscelida

ოჯ Araeoscelidae. გვარი Araeoscelis—Leptidosauria-თა უუძველესი წარმომადგენელია, ნაპოვნია ტექსასის პერმში. სხეულის სიგრძე 80 სმ. საერთო მოყვანილობა ხელი-კებრი. გრძელი კუდი, კარგად განვითარებული ხუთთიანი კიდურები. წარბელებული მე-4 თითი წინა-უკანა კიდურებზე, აგრეთვე სხეულის მთელი ანაგობა მიტეხილითებენ იწახე, რომ ამ რეპტილიას შეეძლო ხეზე ცოცხა. ხელაკანაგან მით განსხვავდება, რომ აქვს საფეოქლის ფოსო, შესაბამისი ზემო ფოსოები: Spinae—სადეტქლის ქვედა ფოსო ნეორადაჟ დაფარულია ოხელი ძელის ფირფიტით adan:as:am:ილან (სურ. 336), რის მეოხებოთაჟ აღვილი არა აქვს თავის ქალას მობილობას (სტრუქტოსტილია), რომელიც ხელიკის თავის ქალასაჟისაა დამახასიათებელი. უახლოვდება რა ხელიკებს, ეს ფორმა უახლოვდება უუძველეს Rhynchiucephalia-საც.



ზერაზმი Squamata

ამ რაზმს მიეკუთვნება ხელიკები და გველები—დღევანდლაჟვე გავრცელებული ჯგუფი, რომელიც ცნობილია ტრიასიდან (გვარი Paliuana). მაგრამ იურასა და ცარცის ეპოქებში ქერცილიანთა ერთობ მცირე ნაწიები მოიპოვება. ყველაზე უფრო დამახასიათებელია თავის ქალას ანაგობა. თავის ქალას ხუფში გვხვდება მთელი რიგი ხერვლები, რომელნიც საბოლოოდ წარმოადგენენ კადონთა სისტემას, განსაკუთრებით გველებში. ასეთი ანაგობა თავის ქალას ელემენტებს ერთობ მოძრავს ხლის. კბილები პლევროდონტურია ან აკროდონტური. ხერხემალი 4 განყოფილებად იყოფა. კიდურებში არასოდეს არაა 5 თითზე მეტი, იქამდე არც წყლის ფორმათა შორის, ვარდა ერთადერთ გამოჩაკლისისა (Plesiosaure). ქერცლები ფარავენ თავის ქალასაც.



სურ. 336. *Araeoscelis gracilis* (ტექსასის პერმიდან) თავის ქალას ოქონ-სტრუქტოა.

- 1—praemaxillare; 2—maxillare; 3—nasale; 4—lacrimale; 5—frontale; 6—parietale; 7—postfrontale; 8—postorbitale; 9—squamosum; 10—supratemporal; 11—foramen pineale; 12—dentale; 13—supraangulare; 14—angulare. Wilkiston-ით, (Abel-იდან).

რაზმი Lacertilia—ხელიკისებრნი

სხეული დაფარულია ქერცილით, კული გრძელი, გველისებრი. თავის ქალა მეტწილად ჯოხისებრ სვეტიით (columella cranii) და მოძრავი quadratum-ით.

საფეხულის ქვედა რკალი არასოდეს არა აქვს, ზედა კი—აქვს ხანდისხან. თვალ-
ბუნდეთაწირისი ძვილე არ ძვალდება. ქვედა ყბის ტოტები წინიდან შეერთებუ-



სურ. 327. *Draco volitans*—მურჩინავი ღობა-
კონი (Gadow-იჯან).

ლია ნაკერიო. კბილები აკროდონტულია
ან პლევროდონტული. მკერდი თითქმის
ყოველთვის აქვს. კიდურები ხუთთაიანი,
ზოგიერ კი არა აქვთ (*Anguis*, *Ophi-*
saurus), სხეული შეტწილად დაფარუ-
ლია რქოვანი ქერცლებით. მალეები პრო-
ცეპურია (*Clekonidae*-თ კი აქვთ ან-
ფიცეულური), ზედა რკალები მჭიდროდ
გზრდებიან მალათა სხეულებს. ატლასი
ნესდგება ორ დორზალურ წვერთებულ
ან განცალკევებულ, ელემენტთაგან და
შუათანა ეენტრალურ ელემენტიდან. კბი-
ლებრი ნორჩი მტკიცედ უერთდება
ეპისტროფეას. ვაგა შეიცავს 2 მალას.
ნეკნები თითოთაფიანი. მკერდი არა აქვთ
ნხოლოდ ზოგიერთ *Amphisbaenidae*-თ,
ლაფიწი და T-მაგეარი *episternum*-ი
არა აქვთ მხოლოდ სვენლონთ და ზოგ
უფეხო ფორმებს. *Foramen entopicon-*

dyloideum-ი არა აქვთ. უფეხოთა მენჯი ძლიერ რედუცირდება. მაგრამ არა-
სოდეს სახსებით არ ქრება. ბინადრობენ ცხელ და ზომიერ ქვეყნებში, ცნობი-
ლია 1,800-ზე მეტი სახეობა.
ცნობილია რამოდენიმე ნა-
მარბი ფორმა.

სამხრეთ ამერიკის ტრია-
სიდან ცნობილია გვარი *Pa-*
iguana (*Inguanidae*). *Ang-*
uidae-თა წარმომადგენელი
ცნობილია ზედა იფრადან.
მეორე ნაშთები მოვევყოფება
ცარკის წრეთაგან (ოჯახი
Tejidae), შეტწილად ჩრდი-
ლო ამერიკეს ქვედა ეოცენ-
ნიდან (ოჯახი *Heloderma-*
tidae, *Anguinidae*, *Ingua-*
nidae). კიდევ უფრო მეტი
გვხვდება ზედა ეოცენში და
ოლაგოცენში.



სურ. 338. *Chlamydosaurus*—(Saville Kent, Hiltzhel-
mer).

ოჯ. *Agamidae*. ქვერახბი *Lacertae*—საკუთრივ ხელიკები. ქვერახბი აგა-
ნურჩი. ძალზე გავრცელებული ოჯახი, რომელიც შეიცავს 30 გვარს და 200-ზე მეტ სახე-
ობას.

ბანს კბილები აკროდონტული, ენა განიერი და სქელი. ჯაშალებანი კანში არა აქვთ. სხეულის დორმით ერთობ მრავალფეროვანნი—ხეულების პრეტყვეფორმათაგან მოწყებული და გათავებულნი გვერდებ შეწყულ ხისფორმებამდე.

გვართა და სახეობათა უმეტესობა იკვებება მწერებით, ზოგი ავამა მცენარეულითაც იკვებება. გვარი *Uromastix*-ი იკვებება მხოლოდამხოლოდ მცენარის ნაყოფითა და მცენარეულთ. არიან ჭველი კვეციის თბილ რაიონების ბინადარნი. არ მოიპოვებიან მადანასკარზე. ნეტიწილი ცხოვრობს ავსტრალიაში, ინდოეთში და მაღალის არქიპელაგზე; მცირე რიცხვი მოიპოვება აფრიკაში.

გვარი *Draco*—მფრინავი ღრავანი*. ცხოვრობს მაღალის არქიპელაგის კუნძულებზე. ჰაერის დიდი რაოდენობით ხანუთქებისას, გრძელი ნეკნების მეშვეობით, წააგავს პრეტყველ ბალანს, რაც მას ფრინის საშუალებას აძლევს. ამ ცხოველის ჩვეულებრივი გამოსახულება ანატომიურად სავსებით არაა სწორი (სურ. 337).



სურ. 339. *Uromastix acanthinurus*—ცალკეუდა (Gadow-იდან).



სურ. 340. *Moloch horridus*—მოლოხი (Gadow-იდან).

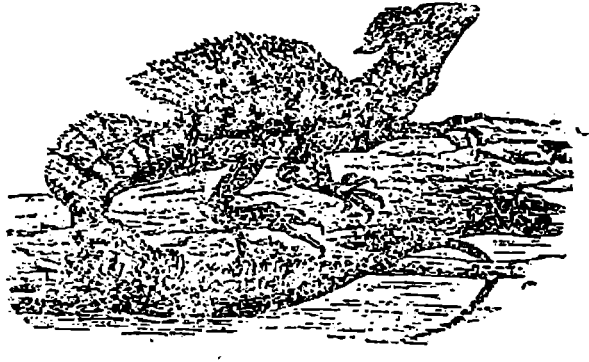
ეს ან სულ არა აქვს, ანარადა ის სუსტად განვითარებულია.

A. sanguinolenta, ტრამალის ავამა, ბინადრობს ვოლგის მხარეში, შუა აზიაში და სამხრეთ კასპეტანში ტარბაგატაისა და ალოტაუს კალთებამდე, აღწევს ჩრდილო და ამიერკავკასიამდე.

A. Caucasicus, კავკასიური სტელიონი, ცხოვრობს ამიერკავკასიის აღმოსავლეთ ნაწილში. თურქმენისტანში კოპეტ-დაღის პოებში და ჩრდილო ირანში.

გვ. *Phrynoscyllax*-ავამთა ტიპიური წარმომაღვანლები შუა და ცენტრალურ აზიის ნაშვრად უფაბნობსა და უდბნობში. განირჩევიან მოკლე და მსხვილი თავით, მოკლე და მსხვილი ტანით და დაღარული ყურებით. ხორხზე ტომსიკა არა აქვს.

გვარი *Agama*: სამკუთხოვანი თავი, რამოდენიმედ პრიმიტიული ტანი, გრძელი და რგვალი კუდი, მამულების ხორხზე პატარა ტომსიკა, ქედი აქვს ზურგ-



სურ. 341. *Basiliscus americanus*—ბასილისკი (Gadow-იდან).

Phr. mystaceus, გულყურა რგვალთავა, — ქვიშის ბინადარი.

გვ. *Helioscopus* — ტაკირის რგვალთავა. ორივე რგვალთავათ აქვთ გარემოს შესატყვისო

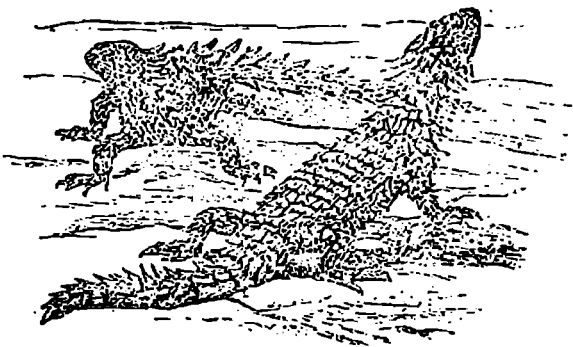


სურ. 342. *Phrynosoma cornutum* — გომბემო-სებაი ხვლიკი. (Gadow-იდან).

(სურ. 338).

გვ. *Uroinastix*-ი, ეკალყუდა. დიდრონი, მოუხეშავი აგაშები, მცხოვრებნი ჩრდილო ალკისა და სამხრეთ აზიის უდაბნოებში. მათი დამახასიათებელი განსხვავებაა — პრეტყელი სქელი კუდი, დაფარული მსხვილი გვლებით (სურ. 339). ეკალყუდა მცენარეულით იკვებება (აღწერა იკვებებიან ფინიკებით, წვრილი ხილით, ბალახით, ყვავილებით). გამოსადეგია საჭედად. გვ. *Moloch*, მოლოხა, ბუფიანი (ეკლიანი) ხვლიკი „ჩველეთა ეშპაკი“. სამხრეთ და დასავლეთ ავსტრალიის კვიშარის ბინადარია. საშინელი შეხედულების მქონე, მაგრამ უვნებელი წყვიანო ცხოველია. მისი გვლები სუსტია და საშიშროებას არ წარმოადგენს. სურ. 340).

ოჯახი *Iguanidae* პლევროდონტული ხვლიკები მოკლე და წერტილი ფეხით. კბილების დიფერენციაცობას (რომელიც რამოდენიმედ აქვთ აგაშებს) ადგილი არა აქვს. კანის გარეგნობა არ აქვს. უმთავრესად გავრცელებული არიან ამერიკაში, სადაც სწვეენ აგაშის მაგივრობას, აგრეთვე მადაგასკარზე და ფიჯის კუნძულებზე. მათი უმეტესობა მწერიჭამია, ზოგიერთი კი — *Iguana*, *Basiliscus*, *Amblyrhynchius* — შეკნარით მკვებავნი. ცხოვრობენ სხვადასხვა პირობებში, ზოგიერთები საფრთხისას თავს აფარებენ წყალს. ზოგი ვარგისია საქმელად. ერთი სახეობა, რომელიც ჰალაბაგოსის კუნძულებზე ცხოვრობს, ზღვის ცხოველია და წყალმცენარეებით იკვებება. გვ. *Basiliscus* შესანიშნავია თავიანთ მაღალი და დაკიშვის უნარის მქონე ქედით (კოჩორით) ზურგზე და მამლების კედზე (სურ. 341). რამოდენიმე სახეობაა ცენტრალურ ამერიკაში და მსხლობელ კუყუნებში საშხრეთით.



სურ. 343. *Zonurus giganteus* — სარტყელკუდა ხვლიკი. (Gadow-იდან).

გვ. *Iguana*. — სხეული გვერდებოდან შეწეული, წერილი ქერცლებით დაფარული. თავის ბოლოში ქერცლები მოდიდება. ზურგზე მაღალი ქედი, ცალკე-ცალკე პრეტყელ და რბილ გვალთავან ასეთივე ქედი აქვს სორხის ტროსიკაზე. ორი სახეობა ტროსიკულ ამერიკაში, აბსოლუტურად მცენარეულით მკვებავნი არიან.

გვ. *Phrynosoma* (სურ. 342), გრძელშოსებრი ხელიკი. „რქიანი გომბეშო“. წააგავს ნო-
ლოხსა და *Phrynocephalus*-ს. პრეტყელი ფართო სხეული უქედოთ, თავზე კი დიდი კვლები.
12-მდე სახეობა ა. შ. შ. დასავლეთ ნახევარში და ცენტრალურ ამერიკაში. ყველა სახეობა
ცოცხალშობილია.

ოჯახი *Zonuridae*—სარტყელკუდა ხელიკები. მცირე ოჯახია. წარმო-
დგენილია 4 გვარით 12-მდე სახეობით—სამხრეთ და ტროპიკულ აფრიკაში და მადაგასკარზე.
პლევროდონტულნი. მოკლე ფეხი შიგნით არ იწევა. გაძვლებით კანში, ყოველშებთხვევაში თა-
ვის ქალაზე, სადაც გაძვლებით იფარება საფეთქლის ფოსო.

გვ. *Zonurus* გარეგნობით მოგვაგონებს აგამს. სხეული დაფარულია გარდიგარღნი-
მწკრივებულ განლაგებულ ტყავეცისებრ პერკლებით (სურ. 343).

ოჯახი *Anguidae*

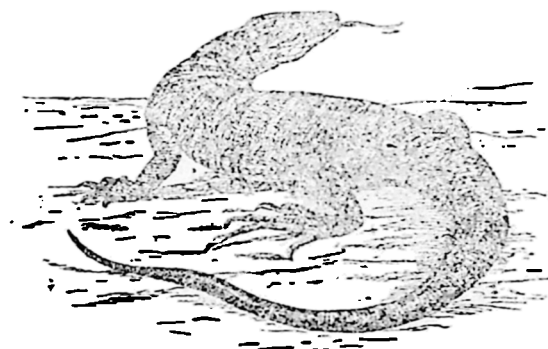
—პლევროდონტულნი. ფეხის
წინა ნაწილი შეიწევა უკა-
ნა ნაწილში. კანის გაძე-
ლებანი აქვთ სხეულსა და
თავზე, სადაც ფარავენ ხე-
დასაფეთქლის ფოსოს. კი-
დურები მტწილად რე-
დუცირებულია. კუდი გრძე-
ლი, ტუბადი, მაგრამ აღვი-
ლად განიცდის რეგულა-
ციას. ბინადრობს ანტიკა-
ში, ევროპაში, ინდოეთში.
ხორცისმჭამელი ხორცო-
ნი ცოცხალშობილი.

გვარი *Ophisaurus*—

ხლოკი. სხეულის წიბოებ-
ზე მიყვება ღრმა სივრცითი ღარი თხემის არეღან კუდადღ. კიდურები რედუცირებული, მხო-
ლოდ უკანისკენ ჩნება წყვილი ნეკრანეველი მორჩები. წააგავს გველს, მაგრამ ადვილად გან-
სხვავდება მისგან საეცებით განვითარებულ ქუთლთობით. სხეული დაფარულია რამბული



სურ. 344. *Ophisaurus apus*—ხლოკი (ნიკოლსკიდან).



სურ. 345. *Tupinambis nigropunctatus*—ამერიკის
ვარანი. (Gadow-იდან).

სად იკვებებიან კიბელებით და ლოკოინებით

ქერტლიბიო. რომელიც განლაგებული
არაიან სწორი რიგებით. ცხოვრობს უნ-
გრეთში, დალმაციაში, საბერძნეთში, მცირე
აზიაში, სირიაში, ირანში, ამიერკავ-
კასიაში, შუა აზიაში და ქვედა ვოლგის
ნხარეთში (სურ. 344).

გვ. *Anguis*, ერთი სახეობით *An-
guis fragilis*, ტუბადი ხელიკი (ანგარას
მაგვარი); აგრეთვე უფროსი ხელიკი, რო-
მელიც თითქმის მთელს ევროპაში და
ს.ს.რ.კ. ევროპულ ნაწილშია გავრცე-
ლებული გარდა ჩრდილოეთ რუსებისა
და ყირომისა.

Ophisaurus-იდან განსხვავდება გვერ-
დითი ნოკების უქონლობით და კიდურ-
თა სრული რედუცციით. ცოცხალშობი-
ლია. ნორჩი გველები იჩეკებიან კვებუ-
ლებიდან მათი დადებისთანავე. უანაურე-

ოჯახი Helodermatidae—შხამკბილება. პლევროდონტულნი: ქვედა კბი-
ლებს აქვს ღარები წინიდან და უნიდან; აქვთ შხამიანი ჯირკვლები. ენა გაორკაეზულია.



სურ. 346. *Amphisbaena fuliginosa*—ზღლიანი ორსვლიანა (ბრეზით).

კანი ზღლიანიდან მარცხოვანი. მრავალფეროვანი, უსწორო, ძვლების ხორკლებით. ქვედა ნა-
წილი დაფარულია პრეტენული ქერცლებით. ერთადერთი გვარი Heloderma ორი სახეობით—

სამხრეთ ჩრდილო ამერიკაში. ცხოველი
ნომსხო, მოუხედავი, გაპრეტყვებული.
სქელი კუდით. დამის ცხოველია; იკვე-
ბება წვრილი ცხოველებით: ბიებით,
მრავალფეხათი, ბყ-ყებით და დიდ
ხელითა კვერცხებით. კბენისას მისი
შხამი ადაშიანის ორგანიზმშიც კი იწვევს
შიმე სიმპტომებს, ზოგჯერ სიკვდილ-
საც.



ოჯახი Tejidae—ამერიკის
ვარანი. კბილები პრეტყვლი, თითქმის
აქროდონტული. ენა გრძელი, ღრმად გა-
ორკაეზული, დერილებით. გაძვლებანი
კანში არ მოუხედავია. კიდურები ზოგჯერ
რგდუციერებული. დიდი ოჯახია. შეიცავს
45-მდე გვარსა და 100 ზე მეტ სახეობებს.
ზოგიერთები ხეზე ნცხოვრებნი არიან.
ზოგი ნიადაგის მცხოვრებნი—ბინადრო-
ბენ ცხელ და ჭვ-ნნარ ვაეე აფილებში
და ბოლოს—ზოგიც ცხოვრობს მიწის
ხელაპირის ქვეშ და ჰიაყელას მაგვარია.
თითქმის სრულებით არ გააჩნია კიდუ-
რები და ბრმაა. ცხოვრობს მთელ სამ-
სრეთ ამერიკაში. ეესტ-ინდოეთის კუნ-
ძულებზე, ცენტრალურ ამერიკაში და
ა. შ. შ. სამხრეთ ნაწილებში.

სურ. 345. *Chamaeleon vulgaris* და *Chamaeleon
pumilus* (მარჯვნივ კუთხეში)—ქამელეონები (Ga-
dow-იდან).

ყველაზე ცნობილია გვარი *Tupia-
nambis* (სურ. 345), გარეგნობით მოგვა-
გონებს ვარანს, თითქმის 1 მეტრამდეა
სიგრძით, მაგრამ ამ სიგრძის სამომეზუთე-
დი კუდზე მოდის. კვერცხებს ხშირად
დებს პრასიკურის ბუდეებში. მისი ხორ-

ცი ძვირად ფასობს.

ოჯახი Lacertidae—ნამდვილი ხელიკებია. ძველი ქვეყნის პლევროზონ-ტული ხელიკები, სხეულის კანში გაძვალეები არ მოეპოვებათ, მაგრამ გაძვალეები აქვს ზედასაფეთქლის ფოსოთა არეში. ხუთოთიანი კიდურები ყოველთვის კარგად განვითარებულია. თავზე აქვს მსხვილი ტყავიკები და წერილი ქერცლები, რომელთა უმეტესობასაც აქვს კანის გაძვალეები-ზურგის ხედაირის ქერცლები ზოგი ნორმალური ქერცლების ოდენაა, ზოგიც წერილი მარცხლის ოდენა. მუცლის არეში ქერცლები უფრო მომხზოა და მზირად გარდა-გარდლა ან ირბი მწკრივებადაა განლაგებული. კუდი გრძელი და ტუპადია. 20 გვარი და 100-მდე სახეობაა გაერთილებულია ევროპაში, აზიაში, აფრიკაში (გარდა მადაგასკარისა) არ მოიპოვებიათ ავსტრალიასა და მის მახლობელ ადგილებში ყველაზე მრავალრიცხოვანში არიან აფრიკაში. გაერთილების ჩრდილოსახლგარი აღწევს მუდმივი ყინულების საზღვარს. ხორცის მკამელი, მეტწილად იკვებებიან მწერებით, მატლებით, კიბურებითა და ლოკოინებით; ჭყრო მოდილა სახეობანი კი სხვა ხელიკებითაც.

გვ. *Lacerta*—ცენტრალური გვარი 20 სახეობით—ევროპაში, ჩრდილო და დასავლეთ აზიაში და აფრიკაში ეკვატორის ჩრდილოეთით.

L. vivipara, ცოცხალშობილი ხელიკია, ცხოვრობს ჩრდილო და შუა ევროპაში და მთელ ციმბირში სახლინამდე (ჩათვლით). სცილდება პოლარულ წრეს, აზიის სამხრეთით აღწევს მდინარე ლეკსამდე სემირჩიაში, თურქესტანამდე კი ვერ აღწევს. შობს ცოცხალ ხინსილებს. *L. ocellata*, თვალანი ხელიკი, გაერთილებულია პირენეის კუნძულზე, სამხრეთ საფრანგეთში და იტალიის ჩრდილო დასავლეთ სანაპიროებზე, ალგირში და ტუნისში საპარს ჩრდილოეთით. ზურგის კიდებზე აქვს მოდილა ლურჯი თვლები.

L. viridis, მწვანე ხელიკი, ცხოვრობს ხმელთაშუაზღვის სანაპირო ქვეყნებში, კავშირის სამხრეთ ნაწილში (გარდა ყირიმისა), კავკასიაში, ირანში, მცირე აზიაში, სირიასა და ბალესტინაში.

L. agilis, მარდი ხელიკი, აღმოსავლეთით აღწევს სიანის ქედამდე, სამხრეთით ხმირეგიმდე, მრავლად მოიპოვება ყირიმში. როგორც წინამორბედი სახეობა, ქნის მრავალრიცხოვან ქვესახესხეობებს.

გვ. *Eremias*—ტრამპლების ხელიკები, ცხოვრობს შუა და ცენტრალურ აზიაში, ავრეთზე აფრიკაში. მეტწილად ეტანებიან უდაბნოებს. ჰჯანან *Lacerta*-ს გვარის წარმომადგენლებს და განსხვავდებიან ქერცლებისა და ტყავიკის განლაგებით.

E. velox, მარდი ხელიკი, უდაბნოს სინადარი.

E. arguta უფრო ნახევრად უდაბნოს ფორმაა.

გვ. *Seopieira*, ქედითა ხელიკებია, აქვთ რქოვანი ჩაბტილული თითები. ცხოვრობენ შუა აზიაში და სამხრეთ აფრიკაში.

S. scripta—ზოლოვანი სკაპტიკი და *S. grammica*—ბადურიანი სკაპტიკია

ოჯახი Scincidae—სინციდები, პლევროდონტულნი. თავზე და სხეულზე ერთობ განვითარებული აქვთ კანის გაძვალეები. ენა მოკლე და ერთობ სუსტად ამოქდებული. ქვემო ქუთუთის შუახე ხზირად აქვს გამსპერვირალე წრე. თავზე მოხრდილი ტყავიკები, სხეულზე კრამიტის მაგვარი ქერცლი, რომელიც თუხუის ქერცლის მაგვარია. ოჯახი გაერთილებულია დედამიწის ყველა ნაწილებში, ეკვატორიდან ზომიერ სარტყელამდე; მრავალრიცხოვანია ავსტრალიაში, აფრიკაში, ოსტრინდოეთში და წყნარი ოკეანის კუნძულებზე. 25 გვარი და 375-მდე სახეობა. ზეტქსობა ქვიშარის ბინადარია. შეუძლიათ ქვიშის ქვემოლ მოძრაობა, ზემოდ კი დამლაშობით ამოდიან.

გვ. *Ablepharus*, შიშველთვალა—რამოდენიმე სახეობა უდაბნოებში და შუა აზიის მთებში.

გვ. *scincus*, *S. officinalis* სახეობით, აუთიაქის სინცი, ცხოვრობს საპარაში და მჭვამული ზღვის სანაპირო უდაბნოებში.

გვ. *Eumeces*, გრძელფეხა სინციები, ცხოვრობენ ჩრდილო აფრიკაში, ამერიკაკავსიაში, ირანში, ბელუჯისტანში და შუა აზიის მრელ სამხრეთ ნახევარში. გვ. *Seps* (*Chalcides*) სახეობით *S. tridactylus*, საშითიანი სესპი, აქვს რედუცირებული, პაწაწკინა ფეხები და მოცვალონებს *Anguis*-ს.

ქვერაზმი Amphisbaenica

ოჯახი Anphisbaenidae—ორსვლიანები. ქიაყელასებრი ხელიკები, მთხრელები. კანი უქერკლთ მრავალრიცხოვანი რგოლებით; თითოეული რგოლი გაყოფილია მრავალრიცხოვან პატარ-პატარა კვადრატებად, რაც ქერკლის კვალის მანიშნებელია. ქერკლები ახლა მხოლოდ თავზე აქვთ. თვალები და ყურის ხერხელები დამალულია. კიდურები, Chiotes გამოკლებით (რომელსაც ოთხი თითი აქვს) წყრედუციკრებულია. სარტყლებიც აგრეთვე მხოლოდ ოდნავ ემჩნევა. კუდი ძალზე მოკლეა. კბილები აკროდონტულია. ენა გრძელი, დაფარული ქერკლისებრ დფრილებით, ღრმად გაორკაპებული. 12 გვარი და 66 სახეობა.

გვ. Chiotes, ხიროტი—მექსიკაში და კალიფორნიაში.

გვ. Amphisbaena 27 სახეობით—ტროპიკულ ამერიკაში და აფრიკაში; სამა სახეობა ეცირე აზიაში. ნამდვილი მიწისქვეშა ცხოველებია, მთხრელებია მსჯავსად ქიაყელებისა. ხშირად ბინადრობენ ქიანქველათა ბუდეებში (სურ. 345).

ქვერაზმი Chamaeleontes—სვენლომები

ოჯ. Chamaeleontidae. გვარი Chaemeleo—ძველი ქვეყნის აკროდონტული რეპტილიები. ვერდებიდან შებრტყელებულ სხეულით, სატაცი კუდით და კარგად განვითარებული კიდურებით, რომელთა თითებიც თავისებურ მარწუს წარმოადგენს. გავრცელებულია აფრიკაში. ინდოეთში, მცირე აზიაში, პალესტინაში და არაბეთში. ორმოცდაათი საშენა. რომელთაგანაც ნახევარი ცხოვრობს მადეასკარზე. მთელი რიგი თავისებურებანი ვგაიხსენებ სველამები გამოცვით ხელიკთაგან და მოვათავსოთ განსაკუთრებულ ქვერაზმში (გამოსაწვეი ენა, რომლის სიგრძე სხეულის სიგრძის ნახევარს უდრის, მთელი რიგი თავისებურებანი თავის ქალას ანაგობაში. columella cranii-ის უქონლობა და სხვა, clavicalae და interclavicalae-ს უქონლობა, კანი დაფარულია ქერკლით კი არა, არამედ გრანულებით და ა. შ.).

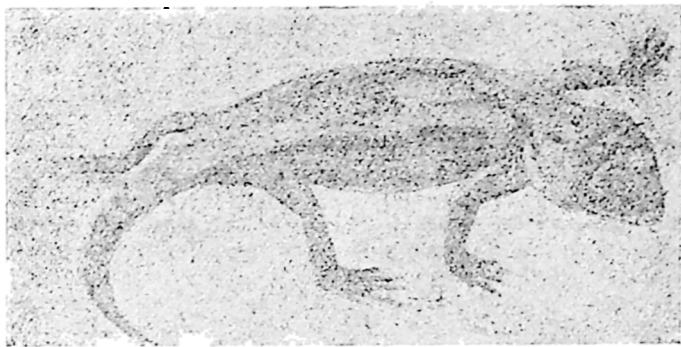
გვ. Chamaeleo, Ch. vulgaris, ზევულებრივი სვენლომი, სცხოვრობს ჩრდილო აფრიკაში, აღწევს ანდალუზიაში. თვალები დაფარულია თაღთაქის მსჯავსად გაღმობრდილ თვალის ქუთუთობაჲ, რომლების შუაშიც არის ნახვეტი სინათლის გასასვლელად. თვალები მოძრაობენ ერთმანეთისგან დანოუკიდებლად, რაც სვენლომს საშუალებას აძლევს კარგად უთვალთვალოს მსხვერპლს. დამატებითი ტომსიკები ფილტვებში გაბერვის საშუალებას აძლევს მას. ენას გამოისროლის 10 სმ-ზე, სხეულის შეფეოილობა იცვლება განსახლვრულ ფარგლებში. კვერცხებს დებს მიწაში და ზემოდან აყრის მიწას. იკვებება ბუხებით, და სხვა მწერებით ობობებით და ა. შ. (სურ. 347).

ქვერაზმი Geckones—გეკონები

პლევროდონტულნი. მალეები ამფიცელური, ქორდა დიდხანს უნარჩუნებდა, თავის ქალას არა აქვს საფეთქლის ძელის რკალი, ლავიწები გაფართოვებულია; თხემის ძვლები გაყოფილია; თვალები მცირე გამონაკლისით დაფარულია გამჭვირვალე კანით, ქუთუთოები უმოძრაოა; ენა ხორციანი და ფართო, ოდნავ ამოჭრილი წინიდან და გარეთ გამოსროლის უნარის მქონე. კანი დაფარულია მარცვლოვანი ხორკლებით, რომელნიც ზოგჯერ შეიცავენ კანის გაძეალებებს,

განსაკუთრებით თავზე: სადაც ისინი ზოგჯერ უერთდებიან თავის ქალას ძელებს. ქვედა მხარე ჩვეულებრივად წვრილი ქერცლითაა დაფარული. უმრავლესობას კი თითებზე აქვს საბჯენი წარმონაქმნები, რომელნიც მათ საშუალებას აძლევენ იცოცონ აბსოლუტურად გლუვ და ვერტიკალურ ზედაპირებზე. კუდი უმრავლესობას ტეხადი აქვს და ადვილადაც რეკენერირდება. ყველა მწერიჩვენიებია, ზოგიერთები კი უფრო მოზრილ მსხვერპლსაც ძლევენ. გარდა მცირე გამოჩვეულებისა—წარმოადგენენ ღამის ფორმებს. გავრცელებული არიან კოსმოპოლიტურად უფრო თბილ ზონებში, განსაკუთრებით მრავალრიცხოვანი არიან ყველა ტროპიკულ ქვეყნებში და კუნძულებზე, იქამდე ახალ ზელანდიაშიც კი გვხვდება. 50-მდე გვარი და 270 სახეობაა.

ოჯახი Geckonidae—შვიდგვითობიანნი. ანუ გეკონები. გვარი Teraloscincus—საზღობით. T. scincus, სცინკის გეკონი, ბინადრობს შუა და ცენტრალურ აზიისა და ირანის ჭრისიან უდაბნოებში; დღისით იმალება ნიადაგის ნაპრალებში და ჩირგვების ფესვების ქვეშ. თითებზე აქვს მოსაკიდებელი დისკოები. სხეული დაფარულია თევზისებრ ქერცლით. კუდაზე აქვს მთელი რიგი ახალი ვარდივარდნო ფრჩხილებრი ქერცლი, რომლებიც



სურ. 348. Teraloscincus scincus—სცინკის გეკონი. (ნიკოლ:კიდ-ე).

ვანოსცენენ ბევრას ნაოხე კულის დარტყმისას, რაც მოგვეგონებს მგვლელას კრიტიკს. ეს აღბად სწესობრივი ნიშანია (სურ. 348).

გვ. Tarentola T. mauritanica, კედლის გეკონი (სურ. 349), ხერგზე აქვს ზორცლები, კიდურებზე კი კარგად განვითარებული მისაშეჯებლები. ბინადრობს ხმელთაშუა ზღვის სანაპირო ქვეყნებში, უმეტესად ესპანეთში, იტალიის მახლობელ კუნძულებზე და ჩრდილო აფრიკაში.

გვ. Gymnodactylus, შიშველთითობიანი გეკონები, თითებზე არა აქვთ მისაბჯენები.

G. caspius (სურ. 350), კასპიის გეკონი, გავრცელებულია კასპიის ზღვის რაიონში, ირანში და თურქესტანში.

G. russovi, ნაცრისფერი შიშველთითიანი გეკონი,—შუა აზიაში.

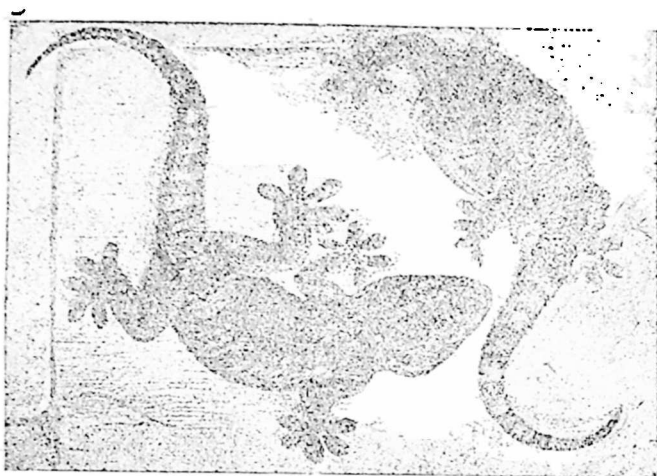
G. Alsophylax—პატარა გეკონი.

A. pipliens—შუა აზიის უდაბნოებში.

გვ. Grossobanion, სავარცხელთითა გეკონი—სავარცხლებით თითებზე, ცხოვრობს შუა აზიაში, ირანში და ავღანისტანში.

გვ. Eublepharus.—ამ გვარის წარმომადგენელი, რომელიც ზოგჯერ გამოყოფილი არიან განსაკუთრებულ ჯგუფად. დ. ნამდვილ გეკონთაგან განირჩევიან პროცელურ მალეებით და ორი parietalis-ს ერთ ძვალად შეერთებით. ქუთუთოები არაა რგულუცირებული. მტოფრინოზოფანი სახეობა ინდოეთში, ჩრდილო აფრიკაში, და ცენტრალურ ამერიკაში.

გვ. Uroplates წარმოდგენილია რამოდენიმე სახეობით მადაგასკარზე.



სურ. 349. Tarentola mauritanica—კედლის გეკონი.

გვარი Ptychozoon-ს თითები მისაბჯნებითა და აკებითა შეერთებულნი. თავის ტანისა და კუდის კიდევებუ კანის გაფართოებანი. ცხოვრობს მაღალს კუნძულებზე და მალაქაზე. კანის ნათვები ასრულებს პარაშუტის როლს.

ქვერაზმი Hydrosauria

ეს ფორმები ცოტათ თუ ბევრად შეგუებული არიან წყალში ცხოვრებისადმი, ზოგჯერ კი ისინი ნამდვილი წყლის ფორმებია, ზოგჯერ კი ხმელეთის ფორმები, რომელნიც წყალსაც ეტანებიან; კისრის მაღალთა რიცხვი 7—13 აღწევს.

ოჯახი Varanidae. ძველი ქვეყნის პლეოცენოციური ხელიკებია—გრძელი გარკვეული და გამოსაყოფი უნით, გრძელი კისრით, წვრილია, მწკრივად განლაგებული ქვრცლებით და ხორკლებით ზურგის მხარეზე და მწკრივებად განლაგებული ოთხკუთხ ქვრცლებით მუცელზე. გრძელი კუდი ხშირად გვერდებიდან შეპრტყელებულია. საფრანგეთის ბედავოცენიდან.

ცნობილია გვარი Palaeovaranus, ავსტრალიის პლეისტოცენიდან—ვიგანტური (10 მ) გვარი Megalina.

Varanus-ის თანამედროვე გვარი შეიცავს 30-მდე სახეობას. ცხოვრობენ აფრიკაში, სამხრეთ აზიაში და ავსტრალიაში, ისინი არ არიან მადაგასკარზე. გვ. Varanus-ი, ავრეთეე მონარტორათ წოდებული, შეიცავს სახეობებს, რომელნიც ნახევრად წყალში მობინადრანენი არიან, ხსენა სახეობები კი ცხოვრობენ ნმრალ და ცხელ უდაბნოებში, ნესაბენი კი მდენარეულებით დაფარულ ადგილებში. ესენი ყველა მტაცებელი არიან, იტაცებენ ყველაფერს, რისი დაძლევაც კი შეუძლიათ. ზოგიერთი სახეობა აღწევს 2 მ სიგრძეს.

V. niloticus—ცხოვრობს მთელს აფრიკაში, *V. griseus* (სურ. 351)—შუა აზიაში, *V. salvator*—სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში.

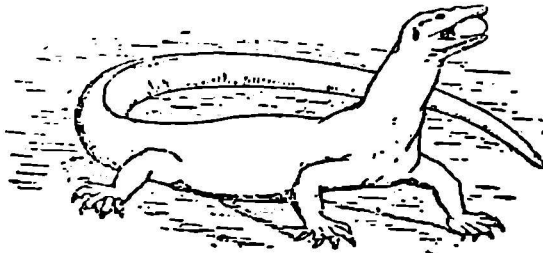
ოჯახი *Dolichosauridae*. წყლის რეპტილიები, პატარა თავით, გრძელი კისრით (13 მალა), გრძელ (60 მალიანი) საცურავე კედით. კიდურები რედუცირებულია. კიდურები საცურავე ორგანოებია, წინაკიდურები ნახევრად მოკლეა უკანბთან შედარებით. კბილები პლევროდონტული.

გვ. *Dolichosaurus*—ინგლისის ზემო ცარცის პერიოდი.

ოჯახი *Algalosauridae*. სანაპირო ადგილების ბინადარნი. თავის ქალა დიდი, მოკვავონებს შენდგოში ჯუფის თავის ქალას. კისერი მოკლე, 7 მალიდან შემდგარი სახელი მოკლე. წინა და უკანა კიდურები მხოლოდ ოღნავ რედუცირებულია და უკვე ამჟღავნებენ წყალში ცხოვრებისადმი შეგუებას. უპირაეთ შუალედი ადგილი *Varanidae* და *Mosasauroidea*-თა შორის. ცნობილი არიან ქვემო ცარციდან. აღწევდნენ 1—2½ მ.

გვ. *Algalosaurus* ნაპოვნია დალმაციაში.

ოჯახი *Mosasauroidea* (*Pythonomorpha*). მოზრდილი. გრძელი ჰერცლებით შემოსილი ზღვის რეპტილიები, ფარფლებად ქცეულ კიდურებით. მადები პროცელურია. გავის მალა მხოლოდ ერთი აქეთ. საფეთქლის ჩაღრმავებაც მხოლოდ ერთია. დიდი მოძრავი *quadratus*-ი. კენტი *parietale*-ში—დიდი პინეალური ხვრელი. თვალები სკლეროტიზულ რგოლით. ქვედა ყბის ტოტები შეერთებულია იოჯით. გარდა ამისა, თითოეულ ტოტს შუაში ქონდა ვლემენტთა მოძრავი შესახსრება (სურ. 352).



სურ. 351. *Varanus griseus*—ნაცრისფერი ვარანი (Gadow-ილან)



სურ. 350. *Gymnodactylus caspius*—კასპიის გველი (პიკოლსკიდან).

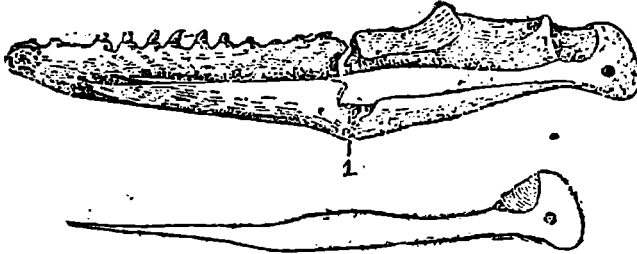
დიდი და კონსტრუქციული ფორმის კბილები მოთავსებული იყო ყბებზე და *pterygoidea*-ზე. სარტაქები განვითარებული იყო, მაგრამ უფრო გვიანდელ ფორმათა ნენჯი არაა დაკავშირებული ხერხემალით. კიდურთა ძვლები ერთობ მოკლეა, 5 წერილი თითოთ, ნოვჯერ ხედავტი ფალანგებით (სურ. 353). თავის ქალა ერთობ წააგავს ვარანის თავის ქალას. ზოგი *Mosasauroidea*-ები წყლის ხედაფების ბინადარნი იყვნენ (*Platycarpus*). მოძრაობის ორგანოს კუდი წარმოადგენდა. კბილების ბასიათის მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ისინი საშიში მტაც ბუდნი ყოფილან. ცხოვრობდნენ ზემოცარცის ეოკენში ანაღ ხელანდიის, ჩრდილო და სამხრეთ ანეოკენისა და ევროპის ზღვებში. გვარი *Mosasauroidea*—ჰოლანდიის. ჩრდილო გეომანიის, საფრანკეთის, იტალიის, ჩრდილო ამერიკისა და ახალი ზელანდიის ზემო ცარცის ეოკენიდან. ზოგერთი სახეობა 12 მ. აღწევდა.

F. Platycarpus—ჩრდილო ამერიკის (და შესაძლოა საფრანგეთისაც) ცარცის პერიოდიდან. ზომა 5, 6 მ.

რაზმი Ophidia--გველები

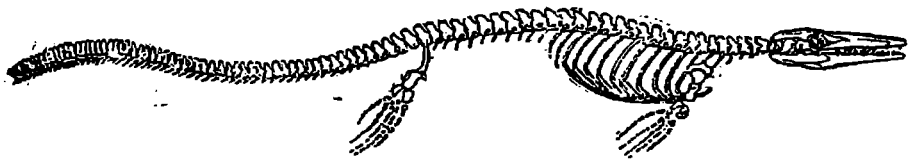
ვინაიდან გველები წარმოღვევნენ მხოლოდ Lacertilla-თა სპეციალიზირებულ ტოტს, რომელიც ცარცის ეპოქაში გამოცალკევდა, ზოგიერთ ზოოლოგებს გველები და ხელიკები ერთ რიგში ყავთ მოქცეული და განიხილავენ მათ როგორც ქვერაზმებს. სხეული ქერცლითაა დაფარული და ძალზე წაგრძელებულია. კბილები და მხარის სარტყელი არა აქვთ.

Parietale-ს თქემის ნაპრალი არა აქვს. მალეები პროცელურია, დამატებითი შესახსრებითი სამარჯვი საშუალებებით (zygospheena და zygantra). წინა



სურ. 352. Tylosaurus dispelor-ის ქვედა ყბის მარცხენა ნახევარი.
1—შესახსრება შუა აფგილას (Hueber-ით, Abel-იდან).

მალეებს აქვთ მძლავრი ქვედა (პემალური) მორჩები. არც საფეთქლის რკალეები, არც columella cranii არა აქვთ. Quadratum, pterygoideum, maxillare და palatinum ერთობ მოძრავია და ფაშარად ქვეერთებული თავის ქალასთან. Praemaxillae—ერთობ მტკიცეობა; ქვედა ყბის ტოტები დაკავშირებულია იოგით. თავის ქალა ხელიკის თავის ქალასთან შედარებით უფრო მეტად გაძვლებულია. კბილები აკროდონტულია, შეიძლება იყვნენ ზედა ყბაზე, ყბებშორი-



სურ. 353. Tylosaurus dispelor-ის (კანხასის ზემო ცარციდან) ნონზბის რეკონსტრუქცია.
(Osborn-ით, Abel-იდან).

სი სასის და პტერიგოილურ ძვლებზე და dentale-ზე. შხამიან გველებს წინა ყბის ძვლები აქვთ ღარიანი ან შიგნითა ღრუს შეიცავენ. თვალეები წუქუოთო, კანში ჩამალული. მოძრაობას ახდენენ ხერხემლის გვერდითი კლაკვის მეოხებით და აგრეთვე ნეკნების მეშვეობით. ნეკნების ქვედა ბოლოებს ძალუძთ წინდაუკან გადაწევა.

გველების მეტი ნაწილი ხმელეთის ბინადარია და უმეტესად უფრო თბილ ზონებს ეტანებიან. არჩევენ 400 გვარს და 1800 სახეობას. ცარცის პერიოდის

ნაწითები ერთობ მცირერიცხოვანია (*Symplioptis*), დანარჩენები—საეჭვოა. ნამდვილი ნაწითები ცნობილია ეოცენიდან, მაგრამ მათი მეოხებით საძნელელოა აღვადგინოთ გველების წარმოშობის ნამდვილი სურათი.

ოჯახი *Palaeoptidae*, გადაშენებული ფორმები ეოცენიდან, ნაწილობრივ გიგანტური, 11 მეტრზე მეტი სიგრძის. თუ ვინაშელებთ მალეების მიხედვით, სხეული გვერდებიდან შეწყველი ყოფილა, რაც იმას მოწმობს, რომ ოდესღაც ესენი წყლის ან ზღვის ცხოველები იყვნენ. მაღათა ანატომიით განისაზღვრებიან თანამედროვე გველთაგან. ნაპოვნია ვერთაშიც და ჩრდილო ამერიკაშიც.

P. Palaeoptis, ინგლისის ქვედა ეოცენიდან.

ოჯ. *Archaeoptidae*. ცნობილია *Archaeoptis proavus* ერთი სახეობა იტალიიდან, წამწყვეტებულ და წაჭიმულ დინჯით და მაღათა ერთობ დიდი რიცხვით (565). სხეული აგრეთვე შეწყველია გვერდებიდან. ეტეობა ზღვის ბინადარი იყვნენ.



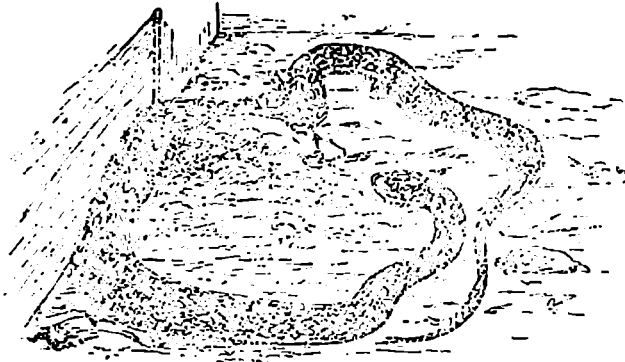
სურ. 354. *Python molitor*, პათონი (Gadow-იდან).

ოჯ. *Typhloptidae*, ბრუტები. მიწისქვეშა მთხრელები, ხეივანი და ქვემიწიანი კრიპტოზოოციკლით დაფარულნი, ამასთან კერძოები კერამიკულადაა ერთი-ნორჩე დალაგებული. კბილები აქვს მხოლოდ ხედაყბაზე—2—5 თითო მხარეზე. სხეული კიბედასებრი, თავსა და ტანის შორის სახლავარი არ სჩანს, კუდი მოკლეა ასე რომ ანუსი თითქმის სხეულის ბოლოშია. თვალები ერთობ პატარა, ზოგჯერ დაფარული კანის ტყაველებს შორის. თავის ქალას ძვლები მკეროვად უერთდება ერთმანეთს. კიდულები რეპუკიზებული, არას მხოლოდ მენჯის ნაშტი ერთი ძვლის სახით მარჯვნიდან და მარცხნიდან. ცხოვრობენ მიწაში, იკვებებიან კიბებით, მატლებით, მწერებით. ზომა 700 სმ ფართოდ აღიან გავრცელებული ყველა ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში გარდა ახალი ზელანდიისა (არ მოიპოვება აგრეთვე ჩრდილო ამერიკაში). გვხვება განმარტოებულ კენჭულებზედაც.

Typhlops vermicularis სუბოვრობს ბალკანეთის ნაპეგარ კუნძულზე და სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში. გარდა ამ სახეობისა არსებობს კიდუ „ბრუტა“ 125 სახეობა, სამი გვარიით.

ოჯ. Boidae—ცრუფეხანი. ჩვეულებრივ მიზრდილი ვეელები მენჯისა და ჟკანა-კიდურების ნაშტებით, რომელნიც გარედან მოსახანან ბრკყალებსებრ დანაშატთა სახით ანა-ღურ ხერულის გვერდებზე. სხეულის ზედა ნაწილის ქერცლები გლუვი და ჩვეულებრივად წვრილ-წვრილია, მუცელზე ერთ მწკრივად არიან გაყოლებული, კუდზე ქვემოდან კი--ორ მწკრივად. Quadratum დაკავშირებულია squamosum თან და წააგავს გრფელ, პორინანტალურ ძვალს, რომელიც ფაშარად დაკავშირებულია ძავის ქალას გვერდითი მხარესთან, რითაც მიღ-წეულია ქვედა ყბის მჭეტი ნობილობა და ფართოდ გაშლის უნარი. კბილები მოთავსებულია dentale, pterygoidea, palatina, და maxillaria-ზე, Pythoninae-ს კბილები კი praemaxillaria-ზედაც.

Boidae (60—70 სახეობა) გავრცელებული არიან ყველა ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ქვეყნებში. კუნძულების ჩათვლით (გარდა ახალი ზელანდიისა). უმეტესობა ტყის ფორმებია, შეუძლიათ ხეებზე აცოცება მოსაბაჯენი კუდის მეშვეობით. მათი ერთი ნაწილი დაკავშირებულია წყალთან, ნაწილი კი—ქვიშასთან (Eryx). ყველანი მტაცებლებია, იკვებებიან თბილსის-ხლიანებით, რომელთაც გუდავენ თავიანთ სხეულის რგოლების შემოხვევით, კვლეტყნ და შენ-დეგ ყლაპავენ. ზოგიერთები შთამომავლობაზე ხრუნავენ. დადებულ კვერცხების გარშემო შემო-გროვნილია დედალი და დარაჯობს მათ. არის ორი ქვეოჯახი.



სურ. 355. Zamenis mucozus (Gadow-იდან).

ქვეოჯახი 1. Pythoninae—პითონები. კუდქვეშა ქერცლი ორ მწკრივად დალა-გებული, კბილები ხშირად აქვთ praemaxillae-ზე. 20 სახეობა გავრცელებულია პალეოტრო-პიულ და ავსტრალიის ოლქებში. ერთი სახეობა სამხრეთ მექსიკაშიც გვხვდება.

გვ Python—ძირითადი გვარია. გავრცელებულია მთელ პალეოტროპიულ და ავსტრა-ლიის ოლქებში გარდა მადაგასკარისა და ახალი ზელანდიისა.

გვ. Molurus—ვეფხისებრი პითონი, გავრცელებულია ინდოეთში (სურ. 354), ცვიღონზე და ინდო-ჩინეთში. სიგრძით 8,5 მ-მდე. იკვებება წერილი ძუძუნოვნებით, აღაშიანს მხოლოდ შემთხვევით ესმის თავს. აფრიკაში ცხოვრობს პითონთა სხვა სახეობები 4,25 მეტრამდე სიგრძით.

ქვეოჯახი 2. Boinae—მახრობელანი. კუდქვეშა ქერცლი ერთ მწკრივად, praemaxillae კბილებს მოკლებული. გვ. Eryx, ქვიშარის მახრობელა. ცხოვრობენ უდაბნოებ-ში და აღმოსავლეთ ევროპის, ჩრდილო აფრიკის, წინა და შუა აზიის მშრალ ტრამალებში. საზრდოს ეძებენ არამარტო მიწის ზედაპირზე, არამედ ქვიშაშიც, რომელშიაც ჩინებულად მოძრაობენ მოზრდილ თრასს ოდენა მახვერპლს გუდავენ და ყლაპავს, ისევე როგორც ამას ჩადის მახრობელთა უფრო მოზრდილი წარმომადგენლები ცხელ ქვეყნებში. ზომა 75 სმ-მდე-ერთობ ლამაზი შეფერილობას კანი გამოსადგვია ტყავის ნივთების დასამზადებლად.

კვ. *Boa B. constrictor*, ჩვეულებრივი მახრობედი. გავრცელების ოლქი—ტროპიკული სამხრეთ ამერიკა, სადაც ეტანება შშრალტყიან ან ბირგენარით დაფარულ ადგილებს. ზოგჯერ ადის ხეებზედაც, მაგრამ წყალში კი არასოდეს არ ჩადის. ღამის ცხოველია. სიგრძე 6 მ-ზე მეტი.

გვ. *Eunectes* — წყლის მახრობედი. *E. murinus* — ანაკონდა. *Boa*-დან განსხვავდება იმით, რომ მას მხოლოდ თავის წინა ნაწილი აქვს დაფარული ფარებით. ყველაზე დიდა ამერიკის გველებს შორის, აღწევს 8 მ-ზე მეტ სიგრძეს, ცხოვრობს მტკნოვან წყალში, რომელშიც შეუძლია დიდხანს იდარჩეს. რჭერს თევზს, ხმელეთზე კ—წყლის გოჭებს, აგუტის და მათ მსგავს ცხოველებსა და აგრეთვე ფრინველებს. ცოცხალშობილია, ისევე როგორც მისი წინამორბედი სახეობა.

ოჯახი *Ilysiidae* — გროლია გველი, შუალედი ადგილი უჭირავთ მკრეხინათა და ფარკუდიანთა შორის, გარეგნობით წაგავან ბრუტებს. კუდი ერთობ მოკლე და ბლაგვიან. თავი ერთობ პატარაა. მხარობედა გველების მსგავსად აქვთ ჩანასახოვანი მენჯი და უკანა კიდურების ჩანასახები. ცოცხალშობილია. ზოგჯერ აწარმოებენ მიწის ქვეშ ცხოვრებას, იკვებებიან ჭიამატლებით, მწერებით და პატარა *Typlopiidae*-ებით. გავრცელებული არიან (6 სახეობა) სამხრეთ ამერიკის, ცეილონის, მალაის არქიპელაგისა და ინდო-ჩინეთის ტროპიკულ ქვეყნებში.

Ilyisia scutale, მარჯნის გროლია, მარჯნის მსგავს-წითელფერის, მრავალრიცხოვან შავი რგოლებით. ცხოვრობს სამხრეთ ამერიკაში.

ოჯახი *Uropeltidae* — ფარკუდიანები. პატარა გველები, მიწის ქვეშ ცხოვრობენ, ბინადრობენ ცეილონზე და სამხრეთ ინდოეთში, აქვთ მოკლე ცილინდრული სხეული და ერთობ მოკლე კუდი, რომლის ბოლოზედაც მოთავსებულია თავისებური ფარი. დამახად შეფერილი გველები.

ოჯახი *Colubridae*, გველბოკერები. ერთობ ვრცელი ოჯახია, რომელიც ყველა თანამედროვე 9—10 სახეობას შეიცავს. თავი ნათლად განსაზღვრულია ტანიდან და დაფარულია სწორი ფარებით. ორივე ყბა კბილებიანი. მენჯის და უკანა კიდურთა ნაშთები არ ემჩნევა. ოჯახი კოსმოპოლიტიურია, წარმოდგენილია ნიადაგის, ხესა, და წყალის ფორმებით. ოჯახის მრავალრიცხოვანი წარმომადგენლები შეიძლება გაიყოს სამ პარადელურ რაზმად.

რგოი 1. გლეჯკბილებიანი გველები — *Aglypha*. ყველა კბილები ერთნაირია, ნეკრივი; კბილები ძილებსა და ღარებს მოკლეაულია. ან რაზმის ყველა გველი უხეობელია.

ქვეოჯახი *Colubrinae* — ნამდვილი გველბოკერები. წაგრძელებული თავი ჩამოედინიშედ განოყოფილია სხეულიდან. კუდი წამწვეტებული. ხედა და ქვედა ყბებზე კბილები მთელ მათ სიგრძეზეა მოთავსებული. ქვეცელი კრანიტისებრი, გლეჯი ანდა კილია ნეიარალბული. მუცლის მხარეზე—დიდი ტყავკეციბი. ქვეოჯახს ეკუთვნის გველების უმრავლესობა, 1000-ზე მეტი სახეობა, არა უგრძესი 2 მ-რისა (გარდა იშვიათ გამოჩაქისისა). უმეტესობა ქვერცეცხალშობილია, მაგრამ ზოგიც (*Coronella*) ცოცხალშობილია. კოსმოპოლიტიები, მათ ვავრცელებას სახლდარს უღებს მხოლოდ ჩრდილოეთის ტუნდრები, სადაც არ შეიძლება გახანოთვა.

N.atrix, ყვითელყურა გველბოკერა; გავრცელებულია ევროპაში, აღმოსავლეთ დასავლეთ და ცენტრალურ აზიაში, კავშირის ევროპულ ნაწილში—ყველგან გარდა განაპირა ჩრდილოეთისა. ციმბირში აღწევს ხაზიკალიენდე, ცხოვრობს კავკასიაში და აზიურკავკასიაში და შუა აზიაში—მხოლოდ კასპიის ზღვის სანაპიროებზე. სახრდოვან ბაყაყებით, გომბეშოვით, კამსა პელიკებს, წყრილ თევზს და ზოხრდილ ლოჭოებს. ეტანება წყალს.

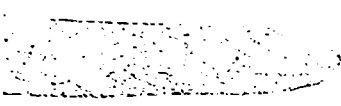
Natrix tessellata—წყლის გველბოკერა. პირველიდან განიჩევა მცირეოდენ ნიშნებით. ბინადრობს საშუალო, სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაში, სამხრეთ-დასავლეთ, შუა და ცენტრალურ აზიაში. მტკნარი წყლის ფორმა. სახრდოვან თევზის ლიფსიტებით, კამსა ბაყაყებს.

გვ. *Coronella* — ანკარა. პრტყული და მოკლე თავი სუსტად განისაზღვრება ტანიდან. ვუგა რკვალია.

გვ. *Austriaca*, სპილენძა ცხოვრობს მთელ ევროპაში ჩრდილო განივის 62,5°-ზე. კავკასიაში, სირიაში. მსხვერპლს გუდავს სამშაგად მის ირგვლივ შემოგროვლებით. კვერცხოცუბა-შობილია.

გვ. *Zamenis*, ორი უკანა ხედაყვის კბილი ხშირად სხვებზე უფრო მოდილია და განტალკვებულია სხვებისაგან უპილო ნუალებით—დიასტემით. ქერცლი გლუვია. ფოსოთი მწვერვალთან. თვალები დიდი და რვალი გუნათი. გვარის 30 სახეობა გავრცელებულია მთელ პერიარქტიკაში.

Z. mucosus ცხოვრობს კუნძულ იავაზე, მალაკის ნახევარკუნძულზე, ცეილონზე, ინდოეთში, ბირმანში, სამხრეთ ჩინეთში, სიაში, ავღანისტანში, თურქმენისტანში. განიარავეა სხვა გველებიდან ბასრი ხურგით (სურ. 355). მთელი ეს გველები ცხოვრობენ ს. ს. კ. ფარგლებში.



სურ. 356. *Zamenis karelini*,
(ნიკოლსკიდან.)

მათგან *Z. rhodoflaccis* გავრცელებულია ეგვიპტეში, არაბეთში, სირიაში, ირანში, პელუჯისტანში, დასავლეთ ჰიმალაებში, თურქმენისტანში და დარჯახეთში; *Z. karelini* (სურ. 356) გარდა ირანის ქვეყნებისა გავრცელებულია კიდევ თურქმენისტანში (ნუა აზიაში და სამხრეთ ყახახსტანში) ასევე გავრცელებულია *Z. ra-vergieri*.

გვ. *Elaphis*. *E. diene*—გავრცელებულია ვოლგის ქალებიდან მთელ ზომიერ აზიაში ანუ რის მხარემდე და იაპონიამდე. გვ. *Dendroplis*—ხის გველხოვერები, გრძელი წერილი, გვერდებიდან შეზნეკილი სხეული. სხვებზე უკეთ არიან შეგუბებული ხეებზე ცხოვრობას. გავრცელებულია ორივე ნახევარსფეროთა ტროპიკულ ქვეყნებში (სურ. 357).

გვ. *Lythorhynchus*. *L. ridgewayi*—ავღანისტანის ლითორინჯი, აქვს გრძელი წამწვეტებული დინგი, რომელიც როგორც ჩანს, შეგუბებულია მიწის ორსისაღმი. ცხოვრობს ავღანისტანში, ნაოვნია თურქმენისტანში.

გვ. *Coluber*, მცოცავი გველხოვერები, მრავალი სახეობებით. მცოცავის სახელწოდება მათ მთელი უფლებით არ მიეკუთვნებათ, ვინაიდან ზაოზე არანაკლებად მცოცავია სხვებიც. ცხოვრობენ ისინი ევროპის უმეტეს ნაწილში, აზიაში, ჩრდილო და ტროპიკულ ამერიკაში. მძლავრი გველებია, მეტწილად საზრდოობენ ძუნწეწოვრებით და ფრინველებით. უმეტესად ეტანებიან ბუჩქებს და ხეებს. მრავალი მათგანი კარგად ცურავს. *Coluber aesculapii* ესკულაპის გველი, აღწევს 1,9 მ-მდე სიგრძეს, ცხოვრობს სამხრეთ, ნაწილობრივ კი შუა ევროპაში კასპის ზღვამდე და ამერიკა-კასიაში. ახლო დგას ხის გველებთან ხეზე ცოცვის უნარის მიხედვით.



სურ. 357. *Dendroplis punctulatus*, ხის გველი
(Gadow იდან.)

ქვეოჯახი *Rhachiodontinae* — ხ ა ხ ა კ ბ ი ლ ა გ ვ ე ლ ე ბ ი. ამ ოჯახს მიეკუთვნებიან გველხოვერები მცირედენი კბილებით ხედაყვის, სასის და ქვედაყვის ძვლების უკანა ნაწილებზე. თითქოს კბილების ნაკლებობის საკომპენსაციოთ მათ არაჩვეულებრივად განვითარებული აქვთ კისრის ზალათა ქვევითა წვეტიანი ზოარები, რომართული წინითყენ. ეს ზოარები მოწოდებულია ამ გველთა მთავარი საზრდოს—ფრინველთა კვერცხების დასამტკრევად.

გვ. *Dasypeltis scabra*,—ტროპიკულ და სამხრეთ აფრიკის ბინადარია.

რეგი 2. Opisthoglypha — უკანლარიანები. ამ რაზმის გველთ აქვთ ერთი ან რეკრუკანა მარჯობარული კბილები ლარით წინაზარეზე. ეს კბილები დაკავშირებულია შხამიან ჯირკვლევას, რომელიც სუსტადაა განვითარებული. ამ გველთა შხამიანობა საგველთა მიხედვით. ზოგი მათგანი გვეჯარეზე შხამიანია. წარმომადგენლების რაოდენობის მხრივ ეს გველები გაცილებით ლარიათ, ვინც წინამორბედი გვარის გველები. ამ ოჯახის გველთა 3 ოჯახიდან დავსახელებთ Taphroctopis-ის გვარს. *T. lineolatum* — ისარგველა, ბინადრობს შხამიანის, ავლანისტანის, ირანისა და მონღოლეთის თიხიან და ქვიშაან უდაბნოებში. სიგრძით 1 მ-მდეა, ტანი მოყვანილი, წვრილი, მიწაზე ცოხავს არაჩვეულებრივი სისწრაფით. იკვებება ხელიკებით. ცოცავს ბუჩქებზე. ხედავბის კბილთა მწკრივის შუაგულში აქვს ერთი განსაკუთრებით მაჯარძელებული კბილი. ქვედაყბაზე ყველაზე გრძელი კბილი ბიმატოვულია წინითყვენ. სწორედ ამ კბილების არსებობისა გამო შეცდომით თელიდნენ ადგილობრივი მკვიდრნი მას შხამიან გველთ,

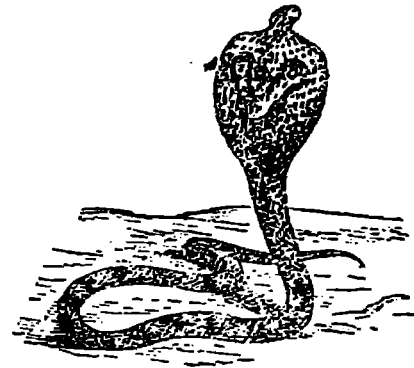
რეგი 3. Proteroglypha, წინაღარიანები. ხედავბის წინა კბილები ღრმა ღარით; უკანასკნელი იმდენად ღრმაა, რომ კბილი ფულუროლიანი გვერვებზეა. შხამიან კბილების უკან ჩამოჯდარია მკვრივი კბილები. ამ რაზმის გველები ერთობ შხამიანებია. გავრცელებული არიან ისინი ავსტრალიის, პალეოტროპიკულ და ნეოტროპიკულ ოლქებში, არ მოიპოვებიან ისინი მადაგასკარზე და ახალ ზელანდიაში. თავიანთ გავრცელების ძირითად ოლქიდან ისინი გვხვდებიან ჩრდილოეთით ჩრდილო ამერიკისა და პალეოარქტიკულ ოლქში, გვხვდებიან ან ჩრდილო აფრიკაშიც და სამხრეთ-დასავლეთ აზიაშიც. იკვებებიან ორ ქვეოჯახით: Elaphidae და Hydrophidae

ქვეოჯახი Elaphidae — ასპიტები ანუ შხამიანი გველბოკერები. სხეული და კუდი კლიბადრული, კუდი მოკლე, წინაწინაგველი. ქვეოჯახი თითქმის 150 სახეობას შეიცავს. ავსტრალიის გველთა უმეტესობა ამ ოჯახს მიეკუთვნება.

გვ. Naja — კობრა, ერთ-ერთი ყველაზე საშიში შხამიან გველთაგანი, რომლის ნაკბენი სიკვდილს იწვევს შესწევს უნარი კისრის ძლიერ გამობერვის, რასაც ხელს უწყობს კისრის გრძელი წყნები. გაჯერებისას, წინაწინაგვეს რა ხვეთ სხეულის წინა ნაწილს, ბერავს კისერს.

N. tripudians-ს სათვალეებიან გველს, რომელიც ბინადრობს ოსტინლოეთში, ინდო-ჩინეთში და მაღალს არქიპელაგზე, კისრის ზურგის მხარეზე აქვს სათვალეების მსგავსი ნოწახო სურათი (სურ. 358). *N. naja*-ს კი კისერზე ასეთი გამოსახულება არ აქვს. ეს სახეობა გავრცელებულია შუა აზიაში სამარყანდამდე, სამხრეთ აზიაში ჩინეთამდე და მაღალს არქიპელაგამდე. *Elaps* — ერთობ ღამაში გველია ამერიკაში. მისი შეფერილობაც რიგრიგობით იცვლება წვეწოთელ ფერადებით. ერთ-ერთი ყველაზე უფრო უღამაზესი სახეობაა *E. corallinus*, კორალის ასპიტი, რომელიც ცხოვრობს ტყეებში ტროპიკულ სამხრეთ ამერიკისა და მცირე ანტილის კუნძულებზე.

ქვეოჯახი Hydrophidae — ზღვის გველები. სხეული და განსაკუთრებით კუდი ძლიერ შეწულია გვერდებიდან. 50 მდე სახეობა გავრცელებულია ინდოეთისა და წყნარ ოკეანეებში, ცხოვრობენ თითქმის სულ ზღვაში და მხოლოდ იშვიათად თუ ვხვდებით მდინარეებში ან ხმელეთზე. ზომა სიგრძით 1,5—2 მ მდეა. მეტისმეტი შხამიანებია. ცოცხალშობილი გავრცელებული არიან ინდოეთისა და წყნარ ოკეანეებში. განსაკუთრებით ხშირად გვხვდებიან ჩინეთისა და ავსტრალიის სანაპიროებს შორის. იკვებებიან თევზით. გვ. *Hydrus* ანუ *Pelamis* სახეობის ერთად ერთ წარმომადგენელია. *H. platurus*, რომელიც ცხოვრობს ინდოეთის ოკე-

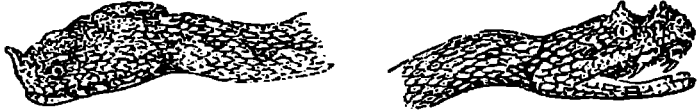


სურ. 358. *Naja tripudians*, სათვალეებიანი გველი (Gadow-იდან).

ანგში და დიდი ოკეანეს ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ნაწილებში, ნაპოვნია აღმოსავლეთ ციმბირის სანაპიროებთანაც, სადაც ის ალბათ შემთხვევით მოხვედრილა.

ოჯ. Viperidae — ვიპერები. მოწიხო ტანი. თავი სამკუთხოვანი ან გულისფორ-ბის, მკაფიოდ შემოსახლერული, დაფარული ზემოდან ქერცლით. ზედაცა მოკლე, ძლიერ მოძრავი და რალუძს წინ წამოწევა დიდრონ შხამიან კბილებთან ერთად; მას მერტი კბილი არც მოუბოვებია (შემცველ კბლთა გამოკლებით. კბილები შიგნიდან გაპოლურუებულია გუნჯა ვერტიკალური. დაკარგულ კბილის ნაცვლად აზოდის სხეები. გარდა ერთი გვარისა ყველა გვარის ვიპერები ცოცხალნიშობნია. ისინი შეიცვენ ხმელეთის, ხის, ნახევრად წყლის და მთხრელ ტიპებს. ოჯახი კონსოლიდირებულია, გვხვდება როგორც ძველ, ისე ახალ ქვეყანაშიც. გარდა მადავასკარისა. იყოფა ორ ქვეოჯახად: Viperinae და Crotalinae.

ქვეოჯახი Viperinae — ვიპერები. თვალსა და ცხვირის ფოსტის შორის არაქვთ ღრმული. ძველი ქვეყნის ბინადარნი არიან. ისინი არ მოიპოვებენ მხოლოდ ნადაგასკარხე. ჩრდილო საზღვარი — ეუნდრებია. გვ. Viper — ნამდვილი ვიპერა. V. berus — ჩვეულებრივი ვიპერა. თითქმის ყოველთვის აქვს ზურგზე მოშავო ხოლი, რომელიც მებე კუთხეებიანი რომბებიდან წესდება. შეფერილობა ერთობ ცვალებადია. მამალი ყოველთვის უფრო ნათელი ფერისაა, ვინემ დედალი. გუგა ირიბი სიგრძივი ხერხელის მსგავსია. ცხოვრობს მეტწილად ჩრდილო ევროპაში, შუა ევროპაში კი გვხვდება მთებში. გვხვდება აგრეთვე სამხრეთ ევროპისა და კავკასიის მაკბნი და მთელ ციმბირში. ს. ს. რ. კ. ევროპიულ ნაწილში ის გაავრცელებულია ყინულლოვანი ოკეანეს ნაპირებიდან შავი და კასპიის ზღვების სანაპირო ტრამალებამდე, სადაც მას სცვლის ტრამალის ვიპერა, Viper renardi, რომელიც ვრცელდება შავიზღვიდან ყირგიზეთის ტრამალების გასწვრივ თურქესტანის ალტაიმდე. ორივე ვიპერა ღამის ცხოველებია.



სურ. 359. Viper ammodytes და Cerastes cornutus, რქოვანი ვიპერები (Gadow-იდან).

ტრამალის ვიპერა დღისით იმალება მღრღნელთა სოროში. საზრდოობს წვრილი მღრღნელებით, ხვლიკებით და ალბათ მწერებითაც. მისი მტრებია ზღარბი, კრეკინი და ძელქორი. (თეთრი ძერა) ს. ს. რ. კ. ფარგლებში ცხოვრობს კიდევ სხვა ვიპერები. სამხრეთ-დასავლეთ ევროპაში და ამიერკავკასიაში ცხოვრობს Viper ammodytes. ვიპერა-ცხვირქა, ანდა ქეუშის ცხვირქა, რომელიც განირჩევა წინ წამოხრილ კონუზურ წანაზარდით ცხვირის ბოლოზე. მეტად შხამიანია, მისი ნაკბენი მომაკვდინებელია. V. lebelinus — გორზა — ცხოვრობს ამიერკავკასიაში. ირანში, ორბუქის ტანში. გვ. Cerastes — რქიანი ვიპერები (სურ. 359). გამოირჩევიან ორი რქათ, რომელნიც მოთავსებულია თვალებს ზემოდ, თუმცა ეს ნიშანი ყველა სახეობას არ გააჩნია. რქიანი ვიპერა — ტრამალების ბინადარია, მისი შეფერილობა ნიადავიზ ფერისაა. გაავრცელებულია ნთელ ჩრდილო აფრიკაში (მაროკოს გამოკლებით), არაბეთში და სუდანში. შხამიანია, ირანში საბჭოთა კავშირის მოსახლერე ადგილებში ნაპოვნია განსაკუთრებული გვარი ცრურქიანი ვიპერების (Pseudocerastes).

ქვეოჯახი Crotalinae — მგრგვინაევი ანუ ფოსტათავიანი გველები. ოვლებსა და ცხვირის ხერხელს შორის ყოველმხრიდან იმყოფება ღრმა ფოსტა ამ ოჯახის წარმონადგენლები ვიპერებზე უფრო მოხარდილი და ღონიერა და მათში შხამიანობაც მეტია. გაავრცელებულია ისინი ამერიკასა და აზიაში.

გვ. Ancistrodon — ფარდინჯა, გვხვდება ვოლგა-ურალს შუა, შუა აზიაში და მონგოლეთში და შემდეგ აღმოსავლეთისაკენ, აგრეთვე ამერიკაში. არა აქვს საგრგვინეუა. კავშირში ცხოვრობს რამოდენიმე სახეობა.

A. nalis—პალასის ფარდინგა. გვხვდება ქვეშა ვოლგადან და ამიერკავკასიიდან ენისგის ზემო ნაწილამდე. *A. h. intermedius* გავრცელებულია აღმოსავლეთ ტიბეტიში დასავლეთ პეტიჩენგმდე, მონღოლეთში და აღმოსავლეთ ჩინეთში. ფარდინგას ნაკბენი ზოგჯერ მომაკვდინებელია. ჩრდილო ამერიკაში ფლორიდა და ტექსასამდე სიბოვრობს *A. piscivorus*.

გვ. *Crotalus*—მგვრგვინავი გველი. კუდის ბოლოში აქვს კრიალა, რომელიც შეიცავს შიშველ რიგ ერთიერთმანეთში ჩაწყობილ რქოვან რგოლებს. ეს უკანასკნელნი კუდის ბოლოში პოთაჯებულ ქერცლების საბეცვლილებას წარმოადგენენ ერთ-ერთი ყველაზე უსაშინველესი და უშამიანესი გველია. გავრცელებულია ჩრდილო და სამხრეთ-ამერიკაში. *Cr. horridus*—ა. შ. შ.-ში.

X ქვეკლასი THECODONTIA

ამ ქვეკლასის მიეკუთვნება რამოდენიმე რაზმი, რომელთაგანაც მხოლოდ ერთმა—*Crocodylia*-მ მოაღწია ჩვენს დრომდე, დანარჩენები კი ყველანი გადაშენდნენ. მათი ფესვები ალბად პერმის ეპოქიდან მოდის (ახლო დგანან პერმის *Proterosauridae*-ბთან), მაგრამ განსაკუთრებით დიდ განვითარებას აღწევენ ტრიასის ეპოქაში—იმდროინდელ მშრალ ოლქებში.

რაზმი *Eosuchia*, პირველნიანგნი

წარმოდგენელია *Jounginidae* ოჯახით და *Joungina* გვართ. ამ ფორმის ნიანგის თავის ქალა ერთობ პრიმიტიულ თვისებებს ამჟღავნებს, რითაც მოგვაგონებს *Pelycosauria*-ს თავის ქალას. მას აქვს *tabulare*, პინეალური ხერელო. მაგრამ, მეორეს მხრივ, მას არ გააჩნია თვალისწინა ხერელი და აქვს ორი საფეთქლის რკალი.

რაზმი *Parasuchia*

ტრიასის რეპტილიები იყოფიან ორ მკვეთრად განსხვავებულ ჯგუფად: ქვერაზმი *Erythrosuchia* (*Pelycosimia*) მაღალი და მოკლე კისრით და ცხვირის ხერელებით დინგის ბოლოზე და ქვერაზმი *Phytosauria* ერთობ გრძელი დინგით და უკანისკენ გადაწეულ ცხვირის ხერელებით. გარდა ამ განსხვავებისა, რომელიც მეორე ჯგუფისათვის წყალში ცხოვრებისადმი შეგუებაში გამოიბატება, დანარჩენში ორივე ქვერაზმის ანაგობაში დიდი სვავსებაა. გრძელდინგიანი *Phytosauridae* წარმოშობილი მოკლედინგიანი *Erythrosuchia*-დან კაპის კოლონიის ტრიასიდან. თავის ქალა აღწევს 96 სმ სიგრძეს, 60 სმ სიგანეს, მაშასადამე, ცხოველი საკმაოდ მოზრდილი უნდა ყოფილიყო.

ქვერაზმი *Phytosauria*

ესენი არიან დიდრონი რეპტილიები, გრძელი დინგით, რომელიც თითქმის მთლიანად *praemaxillae*-ს სარჯზეა შექმნილი. თავი ტლანქი ანაგობის. კისერი, ზურგი და კუდი და ზოგჯერ კი მუცელიც დაფარული იყო ძვლის ფირფიტებით. ფიტოზაურები ძლიერ წააგავდნენ ნიანგებს როგორც ფორმით, ისე ცხოვრების მხრივაც. სახელწოდება ფიტოზაურები — „მცენარეულის ხელოვები“ არაა მართებული, ვინაიდან ეს რეპტილიები უსათუოდ მტაცებელნი

უნდა ყოფილიყვნენ. გადაშენდნენ ცარცის პერიოდის დადგომამდე. ცენტრა-
ლური გვარი—*Phytosaurus* (*belodon*). თავის ქალა ერთი მეტრი სიგრძით.
ზურგზე შძლავრი ჯავშანი. სამხრეთ გერმანიის ზემო ტრიასი, ახალი მექსიკისა
და ა. შ. შ. სხვა ადგილების ტრიასი.

მიუხედავად იმისა, რომ თავიანთი გარეგნობით ნიანგებსა გვანან, *Para-
suchia*-თ მთელი რიგი განმასხვავებელი თავისებურებანი გააჩნიათ თავის ქალა-
ში და ამიტომაც ისინი არ შეიძლება ნიანგების წინაპრებათ მივიჩნიოთ.

რაზმი *Pseudosuchia*, ცრუ-ნიანგები

ერთობ მნიშვნელოვანი ფილოგენეტურად და მდიდარი ჯგუფთა ტრიასის
ეპოქის რეპტილიებიდან, რომელნიც უმთავრესად ევროპაში ცხოვრობდნენ. ხმე-
ლეთზე ცხოვრებისადმი კარგად შეგუებული წვერილი ფორმებია. დინგი მოკლე.
დინგის ბოლოზე *praemaxillaria* და *nasalia* შუა აქვს ცხვირის ნესტოები.
დიდი თვალები თავის ქალას გვერდებზე. წინა კიდურები უკანა კიდურებზე
უფრო მოკლეა. ზურგზე აქვს ჯავშანი. შემდგარი გრძელ თირფიტებიდან, რო-
მელნიც ორ მწკრივად არიან განლაგებულნი. ცრუ-ნიანგთა ცხოვრების წესები
ერთობ სხვადასხვანაირი იყო, როგორც ეს შეიძლება დავასკვნათ სხეულის
ფორმისა და კიდურთა ჩონჩხის მიხედვით.



სურ. 360. *Aetosaurus ferratus*, რეკონსტრუქცია (Marsch-ით, Abel-იდან).

ოჯ. *Aetosauridae*. გვ. *Aetosaurus* ვიურტემბერგის ზემო ტრიასიდან. ქონდა
სამკუთხოვანი თავი წამწვეტებულ მოკლე დინგით, რომელიც უმთავრესად წარმოქმნილია
ცხვირის ძვლებიდან. თავის ქალას ძვლები გლუვია. კბილები ორმა ადგილოლებში. ზურგზე და
კუდაზე მკვიდრი გარდიკარდმო ფირფიტები. კუდი გრძელი. როგორც ნამარხ ნაშთებიდან
ჩანს, ისინი ხელივს უფრო წაგაედნენ, ვინემ ნიანგებს (24 ინდივიდუუმში) (სურ. 360).

ოჯ. *Ornithosuchidae* — სამხრეთ აფრიკის ტრიასიდან. განსაკუთრებით მნიშვნე-
ლოვანია მენჯის ანაგობა, რაც მოგვაგონებს *Ornithopoda* (*Dinosauria*) მენჯის ანაგობას.

გვ. *Euparkeria* კუპის კოლონიის ტრიასიდან. გვ. *Ornithosuchus* — შოტლანდიის შუა ტრი-
ასიდან.

ოჯ. *Scleromochlidae*. გვ. *Scleromochlus* შოტლანდიის შუა ტრიასიდან
პატარა რეპტილია, ერთობ განვითარებულ უკანა კიდურებით, რაც საფუძველს გვაძლევს
ვიფიქროთ, რომ ეს რეპტილია მსტუნავი ყოფილა.

რაზმი *Eusuchia* ანდა *Crocodylia* — ნიანგები

სხეული მოგრძო, გრძელივე კუდით. მეტწილად საშუალო სიდიდის ცხო-
ველია. ცხვირის ხერხელები მოთავსებულია დინგის წინა ბოლოში და შეერთე-
ბულია. შიგნითა ნესტოები (ქოანები) ერთადაა შეერთებული და საგრძნობლად
გაწეულია უკანისაკენ. აქვს შუაზე გაერთიანებულ *maxillaria*, *palatina* და ზოგ-
ჯერ *pterygoidea*-ს მეშვეობით წარმოქმნილი მეორადი (მაგარი) სასა. კენტრი-

parietale ბინეალური ხერელის გარეშე. ორი წყვილი საფეთქლის ფოსო. Quadratum უმოძრაო. კბილები ფოსოებში (ტეკოდონტური). თვალეზი მეტწილად სკლერაშია ამ უკანასკნელის გაუძვალეზობად. აქვს მუცლის ნეკნები. ლავიწი არ აქვს. Pubis არ მონაწილეობს შესახსრების ფოსოს წარმოქმნაში. ოთხთითიან უკანა კიდურების თითები შეერთებულია საცურავი აპკით. სხეული დაფარულია რქოვანი ფარებით, რომელთა ქვემოდაც მოთავსებულია ძვალოვანი ფილაფიტები.

ნიანგები თანამედროვე რეპტილიათა შორის ყველაზე უფრო ორგანიზებული ფორმაა. ამჟამად სულ არსებობს 25 სახეობა, რომელნიც მიეკუთვნებიან ერთ-ერთ ქვერაზმთაგანს, სახელდობრ — Eusuchia — „ნამდვილი ნიანგები“. გარდა ამ ქვერაზმისა ნიანგებს მიეკუთვნებიან Mesosuchia — „შუალედი ნიანგები“ და Talattosuchia — „ზღვის ნიანგები“.

ქვერაზმი Mesosuchia, „თითქმის ნიანგები“, „შუალედი ნიანგები“

შეიცავენ მრავალფეროვან ფორმებს, რომელნიც ცხოვრობდნენ ქვემო-ურის პერიოდიდან მესამეული პერიოდის დასაწყისამდე. მათი განმასხვავებელი ნიშანი იყო ამფიცელური ტიპის პრიმიტიული მალეები. ზიგნოა ნესტოები ჯერ კიდევ არ გადიოდნენ ისე შორს უკანისაკენ, როგორც Eusuchia-ს. მათი ჯავშანი უფრო სისრულითაა განვითარებული.

ქვერაზმის უფრო უძველესი წარმომადგენლებია ოჯახი Teleosauridae, რომელთაც ქონდათ გრძელი ვიწრო დინგი, მრავალრიცხოვანი კბილები. იურის პერიოდის დამლევეს გვევლინება ფართო დინგიანი ჭოროშები, მეტწილად მომცრო სიდიდისანი. ვრანინა და მეორენიე განაგრძობდნენ ცხოვრებას ცარცის პერიოდში.

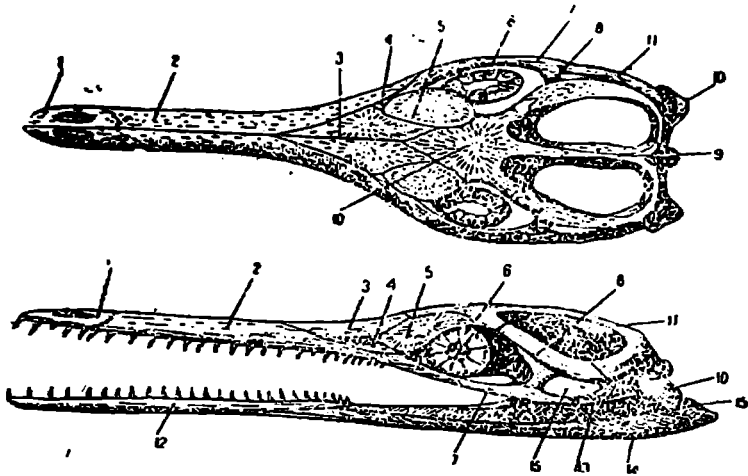
ქვერაზმი Talattosuchia, ზღვის ნიანგები

ეს ქვერაზმი ძლიერ განსხვავდებოდა წინამორბედ და შემდგომ ქვერაზმთაგან როგორც ანატომიით, ისე თავიანთ ცხოვრებას მიხედვითაც. მათი წარმომადგენლები დედამიწაზე არსებობდნენ მცირე დროის განმავლობაში და ცნობილი არიან მცირეოდენ ფორმათა რიცხვით. ნოლოად ნეოპის გვიანდელ იურის შრეებიდან. მათ გარეგნობაზე თავისებური დალი დაუსვანის გარეგნობა და ცხოვრების პირობებს. წარმოსდგებოდნენ რა თანამედროვე ვაივილის ტიპის მდინარის ნიანგთა ფორმათაგან, ისინი მათანთან შეგვსვენენ სახარდის ნოპოვებას ხუფებში და საცხებით წყლის ცხოველებთან იქნენ. მათმა კანმა დაკარგა ნიშნი, რომელიც ზღმეტი და უსარგებლო ბარჯი შეიქმნა, სკულერაში განვიითარდა ძვალოვანი რგოლი (რომელიც სხვა ნიანგებს არ გააჩნიათ), კბილებმა მიიღო ნტაცებელი ცხოველის კბილების ფორმა, სხეული წაგრძელდა, კუდის მალათა ხურგ მუცლის ნორჩები ზომით გადიდდნენ და მოწოდებული იყვნენ ვერტიკალურ ფარფლის შესამაგრებლად, წინაკიდურები კი იქცნენ განვითარებულ ფარფლად. უკანა ფეხები ფარფლებათ არ ქცეულან. ეს იმიტომ მოხდა, რომ „ზღვის ნიანგებმა“ ვერ გამოიწუშავეს ცოცხალშობის უნარი და კვერცხების დასადებად ამოდიან ხუნელეთზე. ამიტომაც მათ ვერ გაუძლეს იხტიოზავრებთან და პლეზიზავრებთან კონკურენციას. მათი ნიშნებია: ნალეები პრტყელი, დინგი ზომიერი სიგრძის, უკანისკენ ფართო. სასის ძვლების ბოლოზე ქოანები. სკულერაში — გაძვალეზიანი. კანი გაუძვალეზელი. წინაკიდური იქცა ფარფლად.

ოჯ. Metriorhynchidae, გვ. Metriorhynchius, ჩრდილო საფრანგეთის, ინგლისის და პატაგონიის იურიდან. წარმოდგენილია უფრო ფართოდინგიანი, და ვიწროდინგიანი ფორმებით.

ქვერახში Eusuchia ანუ Crocodilia vera

თავი ფართო და პრტყელი, სხეული პრტყელი, ვიწრო, კუდი გრძელი, რომელიც ცურვისას მთავარ ორგანოს როლს ასრულებს, თუმცა უკანა ფეხების თითებიც რამოდენიმედ შეერთებულია აპკით და აგრეთვე საცურავი იარაღია. კიდურები ხმელეთის ტიპისაა, და ცხოველთ შეუძლიათ ხმელეთზე ადვილად მოძრაობა. სხეული დაფარულია რქოვანი ფირფიტებით, რომელნიც ამოგებულია კანის გაძვლებებით. არის ფართო და ვიწრო დინგიანი ფორმები. წარმოშობიდან ზემოცარცის პერიოდში. მესამეულ პერიოდში ცხოვრობდნენ 12,5 მეტრის სიგრძის ნიანგები. ამჟამად გავრცელებული არიან სამხრეთ აზიაში, ჩრდილო-და სამხრეთ-ამერიკის, აფრიკისა და მდაგასკარის უფრო თბილ ნაწილებში. კიდევ უფრო მეტად იყვნენ გავრცელებულნი მესამეულ პერიოდში.



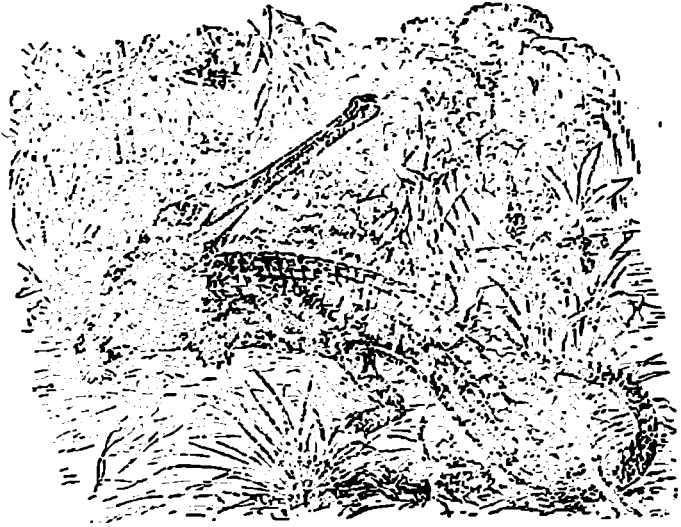
სურ. 361. Geosaurus suevicus (Mesosuchia) თავის ქალა (შვაბიის თეთრი იორიდან).

- 1—prae-maxilla; 2—maxilla; 3—nasale; 4—adlacrymale; 5—lacrymale; 6—sclera; 7—jugale; 8—postfrontale; 9—parietale; 10—quadratum; 11—quadrato-jugale; 12—dentale; 13—supraangularare; 14—angularare; 15—articulare; 16—ქვედა საფეთქლის ფოსო (Fraas-ით Abel-იდან).

ნიანგები მდინარეებსა და ტბებში ცხოვრობენ, მაგრამ ამოდიან ხმელეთზედაც. წყალში ხინებულად ცურავენ კუდის მეშვეობით. კული შეკუმშულია და, წინალობის გაღიდების მიზნით, ზურგის მხარეზე გააჩნია ჩიკბილული ქელი. უფრო ულახათონი არიან ისინი ხმელეთზე, რომელზედაც მაინც საკმაოდ კარგად მოძრაობენ. ხმელეთზე ამოდიან მზეზე გათბობისა და აგრეთვე ქვერცხების დაღების მიზნით. ქვერცხებს მაგარი ნაქუქი აქვთ.

ოჯ. Crocodylidae — საკუთრივ ნიანგები. დინგი საკმაოდ გრძელია გვ. Crocodylus, C. niloticus, ნილოსის ნიანგი. ძველად გვხვებოდა ყველგან ნილოსში, აღწევდა რა მის დელტამდეც. ახლა კი იშვიათად გვხვდება ადამიანის მიერ მათი განადგურების გამო. ეს ვერტეხილებული „ლუვიაფანია“ გარდა ნილოსისა გავრცელებულია კიდევ სულანში და საერთოდ მთელ აფრიკაში (როგორც მის სანაპიროებზე, ისე კუეყუის შიგნითაც), აგრეთვე მადაგასკარზე, სეიშელის და კამორის კუნძულებზე. საცხოვრებლად ირჩევს კვიშიან კბელოებს, სადაც ზოგჯერ მათი მთელი ჯოგია გაწოლილი. ღონიერი და საშიში მტაცებელია. ის საშიშია ადამიანისათვისაც. ხმელეთზე ნაოლოდ დაზღაობით ნადირობს. კვერტებს დებს ქვიშაში, ღრმა ორღობი, რომელსაც ხემოდან მიწას აყრის. შვილები გამოჩეკისთანავე მიაშრებენ წყალს. ნესკუსური ჯირკვლები, რომელნიც ნიანგს უვითარდება განზავლების პერიოდში, ძვირფას მედიკურ საშუალებას წარმოადგენს.

Cr. cataphraetus, ვიწროდინგიანი ნიანგი, უფრო გრძელ და ვიწრო დინგით, ცხოვრობს დასავლეთ აფრიკაში. Cr. americanus ბინადრობს ვესტ-ინდოეთის კუნძულებზე, ვლორიდაში, (ინტრალურ და სამხრეთ ამერიკის უფრო ცხელ ნაწილებში.



სურ. 362. Gaviallis gangeticus, გაეაალი (ნიკოლსკიდან).

ოჯ. Alligatoridae. თავი შედარებით მოკლე და ფართო დინგით. სამი გვარია: გვ. Caiman, კაიანი, სამხრეთ ამერიკის ტროპიკულ ნაწილში წარმოდგენილია სახეობით C. trigonalus, რომელიც სიგრძით სულ 1,2 მეტრია. გვ. Iacare. I. nigra, შავი, საუვალებიანი კაიანი, უმთავრესად მდინარე ამაზონაში, მ-მდე სიგრძის გვ. Alligator—ალიგატორი—წარმოდგენილია ერთი სახეობით ა. შ. შ. სამხრეთ ნაწილში, A. mississippiensis, რომელიც 5 მ-მდე სიგრძისაა.

ოჯ. Gavialidae, განსხვავდება ვიწრო და ერთობ გრძელი დინგით. წარმოდგენილია ორი სახეობით, რომელთაც ზოგჯერ სხვადასხვა გვარებს მიაკუთვნებენ: Gaviallis gangeticus—მდინარე განგის ოლქში ინდოეთში, და G. (ანუ Tomistoma) schlegelii—ბორნეზე, მალაკაზე, იავაზე და სულატრანზე. იხრდება 4 მეტრზე მეტს (სურ. 362).

გეოლოგიურ პერიოდში ნიანგები გაცილებით უფრო ზოროსაც იყვნენ გავრცელებული და მათ ნახვლობდენ ევროპაშიაც.

XI. ქვეკლასი DINOSAURIA—დინოზავრები

ამ ქვეკლასს აკუთვნებდნენ ხმელეთის ერთობ სხედასხვანაირ ქვეწარმავალთ, რომელთაც ქონდათ გრძელი კისერი, გრძელი კუდი, ორი ყრიშალის რკალი და ორი საფეხქლის ფოსო, ორი წინათვალის ფოსო, წინა უფრო მოკლე და უკანა უფრო გრძელი კიდურები, რომელთაც გარდა იშვიათი გამონაკლისისა აო ქონიათ პინეალური ხერელი. ისინი მიაჩნიათ ბუნებრივ, კარგად განსაზღვრულ ჯგუფად, რომელიც ცხოვრობდა ტრიასიდან ქვემო ცარცამდე. ამჟამად ჩონჩხში განსაკუთრებით კი მენჯის ანაგობაში არსებულ, განსხვავებათა საღუძველზე, ეს ჯგუფი გაყოფილია ორ რაზმად: მტაცებელი Saurischia და ბალახის მძოკელი Ornithischia. მაგრამ, ერთის მხრივ—ვინაიდან სახელწოდება „დინოზავრები“ ერთობ განმტკიცდა მეცნიერებაში, მეორეს მხრივ კი იმთავითვე ერთმანეთიდან განცალკევებულ ამ ორ ჯგუფს მაინც საერთო ფესვი აქვთ. აქ დატოვებულია ორივე ჯგუფის გამეერთიანებელი სახელწოდება—Dinosauria.

რაზმი Saurischia

ნეწი სამსხვიანია, ossa publica მიმართულნი არიან წინითკენ და დაბლიდან წებრდილნი არიან შუა ხაზით. თავის ქალა (თვალისწინა ხერელით) პატარა ზომისაა. თავი პირდაპირი კუთხით ძვეს კისრის მიმართ. ყბების წინით და კიდვებისკენ ჩამჯდარი კბილები გაპრტყელებულია ან დანისმაგვარი, კიდვებიდან ჩაკბილული ანდა კოვზის ან ფანქრისმაგვარი. ქვედა ყბაზე არა აქვს განსაკუთრებული ძვალი (praedentiae). ხერხემლის გასწვრივ მყესთა გაძვლებას ადგილი არა აქვს. ქვემო ტრიასიდან მეზოზოას ბოლომდე. ამ რაზმში შრავალი გიგანტური ფორმაც; მათი ასეთი განვითარება გამოწვეულია ტვინის პიპოფიზის გადიდებით, ე. ი. პათოლოგიური ანატომიის ტერმინი რომ ვისმართო, ესენი აკრომეგალური ფორმებია. ამ დინოზავრთა კვალი უკვე ცნობილია პერპის შრეებიდან, განსაკუთრებით კი შრავალრცხოვანი ყოფილა ისინი ევროპის, ჩრდილო ამერიკის და სამხრეთ აფრიკის ტრიასის პერიოდში. რაზმი იყოფა ოთხ ქვერაზმებათ.

ქვერაზმი Pachypodosauria

ეს დინოზავრთა ეს ჯგუფია, რომელმაც, როგორც ჩანს, დასაბამი მისცა Sauropoda და Theropoda-თა ქვერაზმებს და განსაზღვრულია ტრიასით. Ossis pubis არ ფართოვდება.

ქვერაზმი Coelurosauria

ორფეხა დინოზავრებია. ყოფილან ტრამალთა ბინადარნი, სადაც დახტოდნენ უკანა ფეხებით, კენგურუს მსგავსად. იყენენ მსუბუქი აგებულობის, გაანდათ კავერნული მალეები და კიდურების ძვლები. უკანა ფეხები წვრილი, metatarsalia—წაგრძელებული, მაგრამ არა შეერთებული. ეწეოდნენ მტაცებულურ ცხოვრებას.

ოჯახი Coeluridae. მომცრო ზომის დინოზავრები, შედარებით პატარა თავის ქალათი და გრძელი წვრილი კისრით.

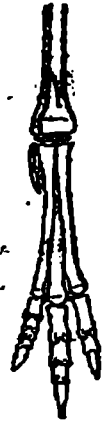
ბგ. Coelurus. თუჯი Compsognathidae. გგ. Compsognathus ბავარიის ზემო იურიდან 'იგარბით 75 სმ, გრძელი კისრით, მაგარი, გრძელი Ischium-ით, გრძელი წვივით, გრძელი და წვერილი metatarsalia-თი, კიდურებზე სამი მფუნქციონირებული თითი. კუდი გრძელი.

გვ. Ornithomimus. თავის ქალა პატარა და დიდი ორბიტებით, კისრის გრძელი მალებით. გრძელი და წვერილი კიდურები; წინა ხუთი თითით და გრძელი ოფნაგადაწვეული ბრქვალებით. წვივები ბარძაყე გრძელია. Pubis დასაწყისში გაფართოებულია. Metatarsalia გრძელი და ურთიერთში კრულნი, თითები და ფრხხილები მოკლე (სურ. 363). გრძელი კუდი. მათ მიემსგავსებიან Coelosaurus გვარები Ornitholestes და Struthiomimus.

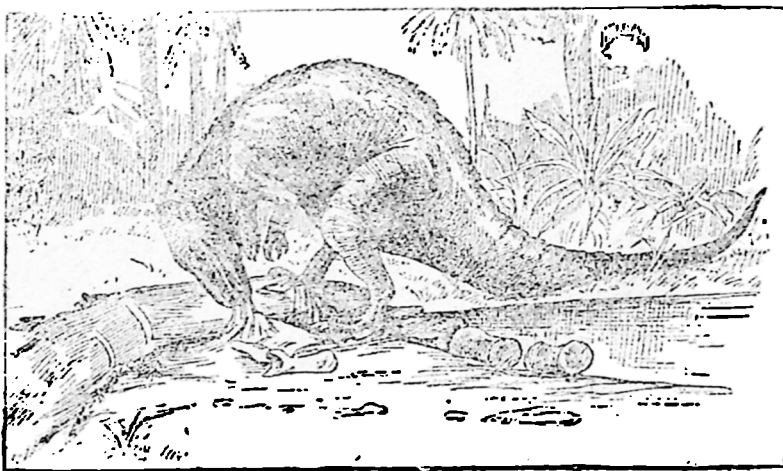
ქვერახში Theropoda (Megalosauria)

მეტაცხვები დინოზავრები, საშუალო და დიდრონი ზონისანი, მახვილი და ჩაქობილი კბილებით. Pubis გაფართოებული საფუძველნი. წვივი ბარძაყე უფრო მოკლეა.

თუჯი Ceratosauridae, გვ. Ceratosaurus ჩრდილო ამერიკის ზემო იურიდან. ცუვირის ძვლებზე აქვს სამკუთხიანი ქედი (რქა) და ორი ძვლის ბორცვი თვალბუდეთა წინ. ჰედა ვაში ზეგელი. წინა კიდურები და თითები რედუცირებულია. გვ. allosaurus (სურ. 364) ჩრდილო ამერიკის ზემო იურიდან, თითების რედუქცია კიდევ უფრო შორს წაჰიდა. სხეულის სიგრძე 7-10 მ. თუჯი Megalosauridae. გვ. Megalosaurus, გიგანტური დინოზავრები, ევროპის იურასა და ცარცის ფენებიდან, ავრეთვე ინდოეთიდან, ალტრალიიდან, ნადაგასკარიდან და სანერეთ ამერიკიდან. სპილოს იდენტობის. თუჯი Thyraucosauridae. გვ. Thyraucosaurus — თითების ისევე გიგანტური, როგორც წინაშობილი გვარი.



სურ. 363. Ornithomimus altus (Compsognathidae), მარჯვენა უკანა ფეხი კანაღის ზემოთგარკინიდან (Abel-იდან).

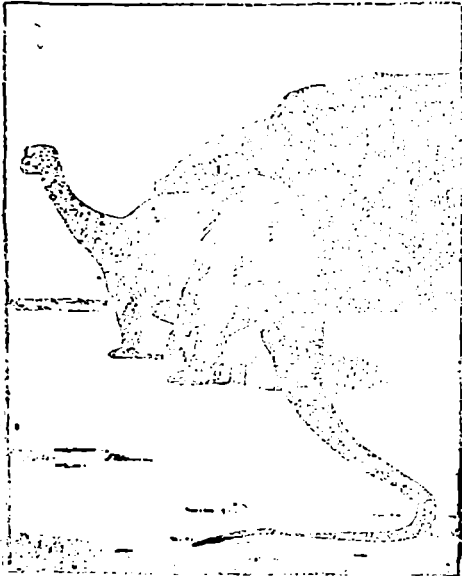


სურ. 364. Allosaurus, ალოზავრი, შეეკცევა ლემს.

ქვერახში Sauropoda

მცენარეულით მკვებავნი, წყალისა და ხმელეთის ბინადარნი; თავი პატარა, თითო ანდა იშვიათად ორი წინათვალბუღის ზეგელით. ყბაზე შპატელის

მსგავსი ან ჩხირებრივი კბილები. მალათა შერტიწილი გავის წინ ოპისტოცელურია, უკანით დაწოლილი ან ამფიციტელური ანდა პრტყელი, იშვიათად კი პროცელური. მალეები ჩვეულებრივ გამოღრუებული. ვაის არეში ნერვის არხი ძალზე გაფართოებულია. ამ ადგილას მოთავსებული იყო ტვინის სარტყელის ამობერილობა. კიდურები მასივურია და ალზად არა აქვთ ძვალტვინის ღრუ. წინა-კიდურები ჩვეულებრივად უფრო მოკლეა, მაგრამ უდრის, ან უფრო გრძელია უკანა კიდურებთან შედარებით. ნახევრად-ტერფით მოსიარულე ხუთთითიანი ფორმები, მაგრამ რიგდუციერებული ფალანგებით, გარედან მასივურ ძვლებით. ცხოვრობდნენ იურიდან ცარცის ეპოქის დამლევამდე. მათი ოთხფეხიანობა მე-



სურ. 365. *Diplodocus carnegii*, დიბლოდოკი ჩრდილო ამერიკის ხენო იურიდან.

ორადია, სხეული შედარებით მოკლე, ერთობ გრძელი კისრით და კედით. ალზად ყველაზე დიდი ცხოველები, ყველა ოდესღაც არსებულ ცხოველთა შორის.

ოჯახი *Diplodocidae*. გვ. *Diplodocus*. სიგრძე 24 მ. სხეული წაგრძელებული; კისერი 15 მალიანი, გრძელი, წერილი. კედლე 75 მალა. შესაძლოა ეს ყველაზე პოპულარული ფორმა იყოს დინოზავრთა ამ ჯგუფიდან. დინოზავრთა უმეტეს ნაწილიდან განსხვავებოლ მას ქონია პინგალური ხერვლი. თავის ქალა ცხენის თავის ქალას მსგავსია. თითო ფოსოში იჯდა რამოდენიმე კბილი და, გადაღვსვისას ეს კბილები თანდათანობით ცვლიდნენ გრძომეორეს. მათი ფორმა იყო ცილინდრული, რამოდენიმედ შეპრტყელებულ მოკლე გვირგვინით, გრძელი ფესვებით. ფეხებზე მძიმე, ხუთთითიანი (სურ. 365).

კბილებისა და სხეულის ან. გომბიდან ჩანს, რომ *Pachypodosauria* და განსაკუთრებით *Theropoda* მტაცებლები ყოფილან, რომელნიც იკვებოდნენ იმ დროს მრავლად არსებულ მცენარით მკვებავ ცხოველებს. *Coelurosauria* არ უზოვლებდა ყოფილიყვნენ ასეთივე მტაცებელნი: ისინი უფრო ნაკლებ ღონიერნი ყოფილან, მათი თითები ზოგჯერ ერთობ გრძელი და წერილი ყოფილა, ბრკყალები კი ერთობ მოკაუჭებული. რათქმუნდა, ისინიც იყვნენ ხორცილკმია, მაგრამ არაა გამოჩევეული თუ სახელდობრ რით საზრდოობდნენ ისინა—თეხიფ, ფრინველით თუ ნიადაგის რტბილიათა ფორჩებით. დრინველმსგავსი *Ornithomimus* და *Struthiomimus* ალზად თავიანთ გრძელი ბრკყალებით ანგრევედნენ კიანკველათა ბუდეებს და გრძელი ენის მეშვეობით სანსლავდნენ კიანკველებს გარდა ამისა ისინი ნაპირებზე აგროვებდნენ მლუსკებს და ჭყლეტდნენ მათ ნისკარტით, რომელსაც ყებბში უნდა ჭონოდა რკოვანი ბალიშები; ალზად სძოვდ ენ ნოყიერ მწვანე მლუსა და წიწკნიდნენ მცენარის ფოთლებს, ე. ი. თანამედროვე სირაქლემათა მსგავსად ყოვლის ნტანელნი ყოფილან.

Struthiomimus-ს უნდა ეცხოვრა გამლილ ადგილებზე და სირაქლემას მსგავსად ის ალზად თავს არიდებდა კაობიან და მცენარით დაფარულ ადგილებს. თავის რედუციერებული მოკლე წინაფათებით ის იტაცებდა სხვა რტბილიათა კვერციებს.

Sauropoda იყო წყლისა და ხმელეთის მცხოვრებნი. გარდა ამისა ისინი ყოფილან მცენარით შეკვებანი. ამაზე მიგვითითებს კბილების ფორმა, რომელნიც არაა დაკბილული და განლაგებულია ყბების წინა ნაწილში; ანდა კბილები ყოფილა შპატელისებრი ან ჩხირისებრი და მალმალეც იცვლებოდნენ. ბოლოებზე ისინი ჩვეულებრივად გადადისილია. ასეთი კბილები არ შეიძლებოდა ქონოდა მტაცებლებს. ზოგიერთ ეკზემლართა ნეკნებს შორის ნაპოვანია ცალკე-ლი ქვები (გასტროლიტები), რაც იმაზე მიგვითითებს, რომ ცხოველს ქონია მძლავრი კუნთოვანი კუჭი, რომელშიაც იფრქვებოდა და ისრისებოდა საკმელი. მძლავრი ბრქვალი, ჩვეულებრივად კიდურზე მოთავსებული, მოწოდებული იყო წყლის მცენარეთა მოსაგლეჯად. საბოლოოს წარმოადგენდა შესაძლოა გვ. *Chara*-ს მსგავსი წყლის მცენარევი ანდა ციკადოვანთა ლერწმის შიგა ნაწილი.

რახნი Ornithischia (Orthopoda, Praedentata).

მენჯი ოთხსხვიანი, pubis ორი ტოტიანი: წინმდმართული prepubis და წვრილი postpubis, რომელიც საჯდომი ძვლის პარალელურადაა განლაგებული. იყენენ ბალახისმძოველნი. კბილები ძირითადი კბილების ტიპის, რომელნიც მკიდროდ იყო განლაგებული ზედა და ქვედა ყბის უკანა ნაწილზე (ორი ფორმის გამოჩენისით, რომელთა praemaxillae მოკლებულია კბილებს). ქვედა ყბის ორი ნახევრის სიჭიჭეში იმყოფება უკბილო ძვალი — predentale. წინათვალბუდის ფოსო რედუცირებულია. ყბების წინა უკბილო ნაწილზე ჩამოცნულია კანის ან რქოვანი ნისკარტი. კბილები ჩვეულებრივად, ფურცლისმაგვარია, მჭრელი კიდეებით შიგნით — ზედაყბაზე და გარეთ-ქვედა ყბაზე. მუცლის ნეკნები არ აქვთ. ხერხემლის გასწვრივი მყესები ძვალდებიან. მალეები მკვრივია, კიდურების ძვლები ღრუ, ან მკვრივი. თითქმის ან ნახევრად ტერფზე მოსარულენი, პრატყელი ბრქვალებით. ზოგჯერ აქვთ ძალზე განვითარებული კანის ჩონჩხი. ცხოვრობდნენ ზემო ტრიასიდან ზემო ცარცის პერიოდამდე. იყოფიან სამ ქვერახმით.

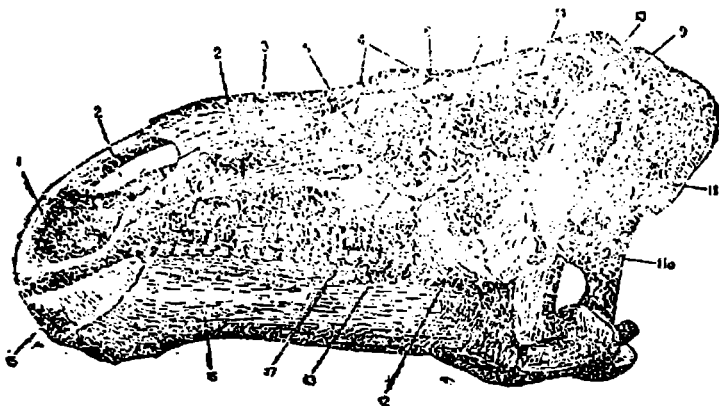
ქვერახმი Ornithopoda (Iguanodontia).

ორფეხიანები, გამართულად მოსიარულე დინოზავრები, ზომიერ სიდიდის თავით, რომელიც პირდაპირი კუთხით იდგა კისრის მიმართ. Praemaxillae, როგორც წესი, უკბილებოთ; კბილები maxillae და dentalia ზე მჭრელი ჩაქილული კიდიით. ტანის მალეები ოპისტოცელურია. წინა კიდურები უფრო მოკლეა, ვინემ უკანა; თითებით მავალ ფორმებს აქვთ შეკუმშული ფლოქსისმაგვარი ბრქვალები. Postpubis გრძელი და წვრილია. კანის ჩონჩხი, როგორც წესი, არა აქვს. Theropoda-თაგან განსხვავებით, რამდენადაც შეგვიძლია ვინჯვლოთ ფეხების ანაბეჭდის (ნაკეაღევის) მიხედვით ისინი წინა ფეხებით ესებოდნენ მიწას.

ოჯ. *Hypsilophodontidae*. კბილები აქვთ ერთ და არა რამოდენიმე მჭრე-ვად, როგორც ეს აქვთ დანარჩენ Ornithopoda-თ. აქვთ კბილები praemaxillae-ზე. ზომით Ornithopoda-თა შორის ყველაზე მომცრონი არიან. გვ *Nanosaurus* ყველაზე ძველი წარმო-მადგენელი, კოლორადოს ზემო ტრიასიდან.

ოჯ. *Iguanodontidae*-თა. praemaxillae აგრეთვე უკბილოა. გვ *Iguanodon* (ს. 366) ბელგიისა და ინგლისის ველის (ქვედაცარცის) შრეებიდან. ბელგიაში ნაპოვანია მათი მკვლე-

სამარბი--29 ინდივიდით. სიმაღლით ეს ცხოველები აღწევდნენ 5 მ. სიგრძით:---10 მ (სურ. 366 და 367). ეს უზარმაზარი ცხოველები შორაოდნენ ორ უკანა სამ-სამთითიან ფეხებზე. წინა კიდურები ისე იყო მოწყობილი, რომ სახსებით შელღობებულ ხედა ოთხფეხზე სიარულს ან სირბილს. ამ ცხოველის რეკონსტრუქცია გვარწმუნებს, რომ ის უნდა ყოფილიყო მორბენალ გაპტრულ გიგანტურ ქათმის მანგარი ცხოველი. იკუანოდონები ბისმაგვარ მცენარეთა ფოთ-

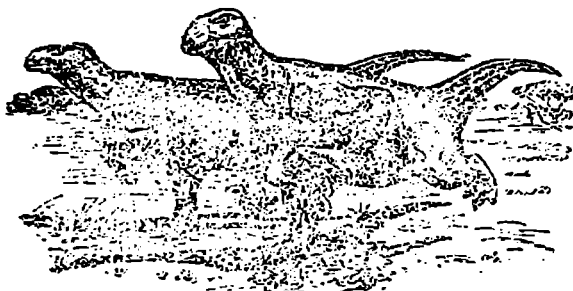


სურ. 366. *Iguanodon bernissartensis* თავის ქალა (ბელგიის ქვემოტარციდან).

1—praemaxillare; 2—maxillare და ცხვირის ხერელი; 3—nasale; 4—supraorbitalla, 5—adlacrimale; 6—frontale; 7—postorbitale; 8—postorbitale; 9—parietale; 10—squamosum; 11—(ა) მალეებნა quadratum; 11—(ბ) მარჯვენა quadratum; 12—quadrato-jugale; 13—jugale; 14—ქვედასაფეოქლას ფოსო; 15—praedentale; 16—dentale; 17—ოღბილა (Dollo-თი, Abel-იდან).

ლების მოწყობისა გაბუნებოვან კვლზე, კუდითვე იცავდნენ ისინი წინასწორიან სიარულისა და სირბილის დროს (სურ. 367).

ოჯაში Trachodontidae. წინამორბედ ოჯახიდან განსხვავდება წინაკიდურებზე



სურ. 367. *Iguanodon bernissartensis* ცხოვრების სურათის რეკონსტრუქცია, სწრაფი სირბილი (Abel-იდან).

რა მცენარეული საკვების დასაღებად (სურ. 368). გვ. Trachodon—ჩრდილო ამერიკის ზუღს ცარცი, ცნობილია არაპარტო ჩონჩხი, არამედ მუშიაც.

ქვერახში Stegosauria

ოთხფეხიანი, ჯავშნით დაფარული დინოზავრები, პატარა თავის ქალათი, უკბილო პირის წინა ნაწილით, მღუნქციონირებელი კბილებით, რომელნიც

ოთხ ოთხი თითით ნაცულად ხუთ-ხუთისა, გვერდებიდან შევიწროვებულ საცურავე კუთა, აკეებით ო თებზე და იხეისებრ ნისკარტით. ჯავშანი ან ქონდა. კანი დაფარული იყო წვრილ-წვრილი ხუთ-კუთხეული ქერცლებით, რომელნიც ერთიმეორებზე არ ყოფილან განლაგებული კბილები ჩამჯდარი იყო მრავალრიცხოვან მწკრივების სახით, რომელთაგან 45-იდან 60 მდე იყო ვერტიკალური, 10—14-მდე კი ჰორიზონტალური. ასეთი კბილები (რიცხვით 2000-მდე) ერთობ მოხერხებული იყო მაგარი

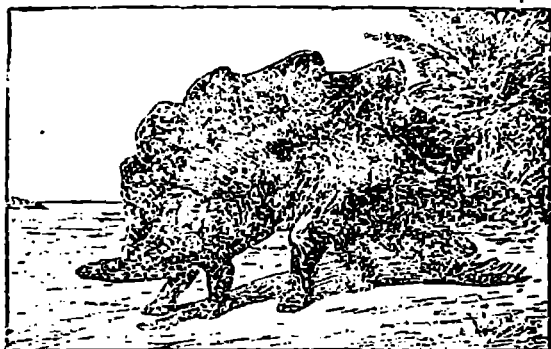
ერთ მწკრივად არიან განლაგებულნი. დიდი, წინითკენ მოთავსებული ნესტოები, ღაროო, მძიმედ შეიარაღებული ჯავშანი. მალეში ამფიცელური ან პრტყელი,



სურ. 363. *Trachodon annectans*, ჩრდილო ამერიკის ზემო ცარციდან.

ერთობ მასიურნი. წინა ფეხები უფრო გრძელია უკანაზე; ნახევრად ტერფზე მოაჯული ფორმები, 3-5 თათით და ფლოქსებრი ფრჩხილებით. ძლიერი კანის ჯავშანი, რის გამოც უნდა მომზადრიყო სხეულის ორფეხიან მდგომარეობიდან ოთხფეხიანზე მეორადი გადასვლა. ქვემო იურიდან ცარციის პერიოდის დამლევამდე, ევროპასა და ჩრდილო ამერიკაში.

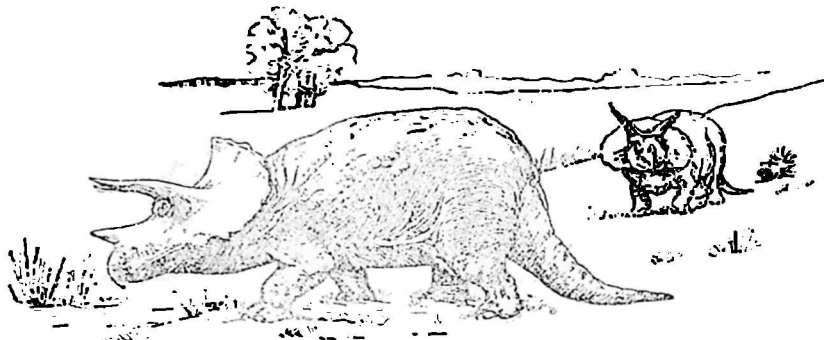
ოჯ. *Stegosauridae*, რომელიც იყოფა ორ ქვეოჯახათ — *Scelidosauridae* და *Stegosauridae*. გვ. *Scelidosaurus*. ჯავშანი არაა ძლიერ დიფერენცირებული. სიგრძე — 4 მ. ინგლისის ქვემო იურა. გვარი *Stegosaurus* — ერთობ საოცარი ცხოველი, პატარა წაგრძელებულ თავის ქალათი, გაფართოებულ გავის არეთი, რომელიც 20-ჯერ აღემატება ტვინის ღრუს. უკანა ფეხები წინაზე უფრო გრძელია. ხორგზე არის ორი მწკრივი სწორად მდგომარე ძეგლის ღორფიტებისა, კუდზე — გრძელი ძეგლის ეკლები ორ მწკრივად (სურ. 369). ჩრდილო ამერიკის ზემო იურა.



სურ. 369. *Stegosaurus ungulatus* ჩრდილო ამერიკის ზემო იურიდან (Abel-იდან).

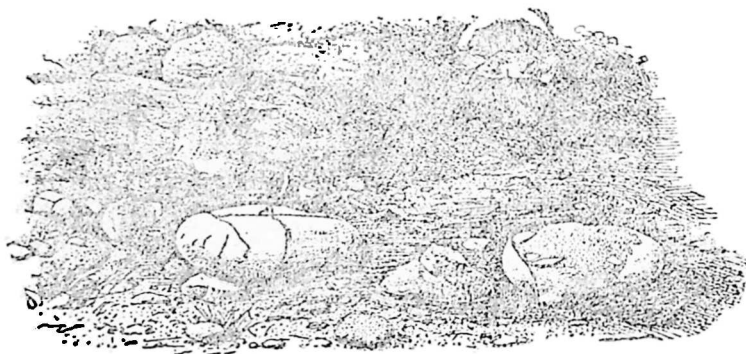
ქვერახნი Ceratopsia

რქოვანი დინოზავრები, უზარმაზარი თავის ქალათი, რომლის სიგრძეც მთელი ცხოველის სიგრძის ერთმესამედს უდრის. სამი რქა მოთავსებული ქონდა ცხვირსა და თვალებზე. თხემი და კისრის 4 შერდილი მალა იფარებოდა ძვლის საყელოთი, რომელიც წარმოიქმნა squamosum და dermo-supraocci-



სურ. 370. Triceratops-ის რეკონსტრუქცია (Night-ით).

pitalia-საგან. წინითკენ უკბილო praemaxillae—უწყვილო როსტრალური ელემენტი, რომელიც ქვედაყბის შესაფერ predentale-სთან ერთად ქმნის კუსებრ-ნისკარტს. კიდურთა მალეები და ძვლები მკვრივია. წინა კიდურები უკანაზე უფრო მოკლეა. თრხხილები ჩლიქების მავვარია, კანი დაფარულია სქელი მო-



სურ. 371. Protoceratops-ის კერცხები, ნაბოვნი მანვოლეთში (Andrews).

ზაიკისებრი ქერცლით. გვარები: Monoclonius—ერთი დიდი რქით ცხვირზე და თვალბსზედა რქებით, ჩრდილო ამერიკის ზედა ცარციდან; Triceratops (სურ 370) ჩრდილო ამერიკის ზემო ცარციდან, ცხვირზე და წინითკენ გაშვებული ორი გრძელი რქით თვალბუდეთა ზემოდ. გვარი Protoceratops,

საკლებ განვითარებული საყელოთი და რქებით. თითონაც და მისი ქვერცხებიც ნაპოვნია მონგოლეთში (სურ. 371).

Ornithischia-თა კბილების ანაგობა საესებით გარკვევით მიუთითებს, რომ ისინი მცენარეულით საზრდოობდნენ. ზოგი მათგანი ყოვლის მკამელი იყო. რომ ისინი მცენარეულით იკვებებოდნენ, ამის მანიშნობელია კბილების თანმიმდევრობითი მოცულა ზედაყბაზე და dentale-ზე; პირის წინა ნაწილში კბილების უქონლობა გარდა მცირედი გამონაკლისისა; გარდა ამისა ამ სახეობათა ერთ ნაწილს აქვს მკრელი ნისკარტი, მეორე ნაწილს იხვისებრი ნისკარტი; და ბოლოს აღსანიშნავია კბილების ლეკვიით ხასიათი პირის უკანა ნაწილებით. მცენარეულით საზრდოობის ნიშნები ჯერ კიდევ არა აქვს გამოსახული Ornithopoda-ს უმარტივეს წარმომადგენლებს. Nanosaurus კბილები ჩამჯდარია ერთ ნწკრივად და ჯერ კიდევ არა აქვთ ამათუიმ დიეტისადმი სპეციალურად შეგუებული ხასიათი. Hypsilophodon-ს ემჩნევა მცენარეულით კვებისადმი აშკარა შეგუება, მაგრამ ის არ იკვებებოდა ისე მაგარი საქმელით როგორც უფრო გვიანდელი ფორმები. Iguanodontidae, რომელთაც ქონდათ მტაცებლურ ფორმის ნისკარტი და წინაკიდურები და შეიარაღებული იყო მძლავრი კბილებით, იკვებებოდნენ ხის ტოტებითაც კი. Trachodontidae-ს კბილები მიუთითებენ იმაზე, რომ იკვებებოდნენ მაგარი მცენარეული საქმელით, რომელსაც ისინი ნისკარტით გლეჯდნენ. Stegosauria-თ ქონდათ პატარა კბილები, რომელნიც შედარებით მცირე როლს თამაშობდნენ. ქვედაყბის სიმფიზის ანაგობა იმაზე ბიჟეითათებს. რომ Stegosaurus და Camptosaurus-ს ქონდათ მტაცებელი ფორმის ენა. ყბების რქოვანი კიდვები ფუნქციის მიხედვით ცვლიდნენ კბილებს. სტეგოზავრები ცხოვრობდნენ დაბალ. თითქმის კაობიან ადგილებში. Triceratops რქოვან დინოზავრთა წარმომადგენელი იყო. როგორც ჩანს, ის იკვებებოდა ჩირგვების ფოთლებით და ტოტებით (ისევე როგორც ახლანდელი მარტორქები). დინოზავრები ერთობ ერკლად იყო გაერკელებული თითქმის მთელს ქვეყანაზე, პინადრობდნენ სხვადანსხვა ადგილებში და შეეშუაებულნი ქონდათ შეგუების ერთობ მრავალფეროვანი ფორმები.

XII. ქვეკლასი. PTEROSAURIA — ფრთოსანი ხვლიკანები

ესენი არიან რეპტილიები, რომელნიც შეეგუენენ ჰაერზე ცხოვრებას და საანისოთ კიდევ გააჩნიათ სპეციალური სამარჯვი შეგუებითი საშუალებანი. ქვლები წვრილი და წიგნიდან ცარიელია, კანი შიშველი, წინაკიდურები გადაქცეული აქვთ ფრთებათ უკანასკნელი თითის წაგრძელების სახით. აქვთ დიდი თვალისწინა და პატარა საფეთქლის ფოსო. დიდი თვალეები გარეშოკულია სპირალურ, ძვლოვან რგოლით. მე-4 თითი ყველაზე გრძელია. 1-ლ. მე-2, 3, 5 თითებს აქვთ ნორმალური ანაგობა და შეიარაღებული არიან ბრკყალებით. ნენჯში აქვს ნიანგების მსგავსად ძვალი—praepubis.

ქვეკლასი წარმოდგენილია უმთავრესად იურაში და ცარციდან კი ფორმათა ერთობ მცირე რაოდენობაა წარმოდგენილი.

რაზმი Tribelesodontia

ოჯაბი Tribelesodontidae გვართ Tribelesodon — პრიმიტიული გრძელკუდიანი ფორმა. ფრთის თითი ერთობ მოკლეა, პირიქით, უკანა კიდური ერთობ გრძელია.

ქვერდი ვიწრო. მუხვი დიდი ფართო praepubis-ით. ქვედა ყბაში აქვს კბილანებით ხეშოთყენ მიმართული კბილები. რაც არც ერთ სხვა რეპტილიას არა აქვს. ფრთები მოკლეა, ისინი თავისუფალი გაფრენისათვის კი არაა მოწოდებული. არანედ პარაშუტის როლს ასრულებენ. ფორმა — უსაუფოდ პრიმიტიულია.

რაზმი Rhamphorhynchoidea

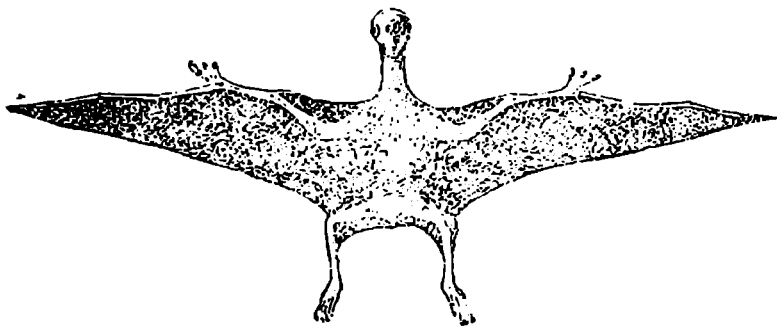
გრძელი და წვრილი კუდი, რომელიც რომბიულ საკისებრი ფორუტით ბოლოვდება, რის გამოც დიდ როლს თამაშობდა გაფრენისას. ის სავესებით მკვრივი, წყსოვანი იყო. თვით მყესები კი ძვალდებოდნენ, გრძელი და ვიწრო ფრთები არ იკეცებოდა. თავის ჭკალაში ქონდა ცხვირის ხერხელებიდან გამოცალკეებული წინათვალბუდის ხერხელი.

ოჯახი Dimorphodontidae. ოჯ. Dimorphodon ინგლისის ტრიასიდან და ქვემო იურადან. დიდი თავი, მოკლე კისერი და ტანი, საფეოქლის ორი რკალი. თვალები გარემოტულია ძვლის რგოლით. კიდურები უფრო წვრილია უკანა კიდურებზე, მე 5 თათი გამოშვებულია განზე.

ოჯახი Rhamphorhynchidae. გვარი Rhamphorhynchus სამხრეთ გერმანიის ზენოიფრიდან. კუდი ისეთივე გრძელი, როგორც აქვს Dimorphodon-ს, სავესრები ფორუტით ბოლოში. მაგრამ თავის ქალა უფრო გრძელი აქვს, ხელიკებრი ტიპია, ზედა და ქვედა ყბებზე მათავსებელია გრძელი კონიური კბილები. სკელერაში აგრეთვე ქონდა ძვალოვანი რგოლი. საფრენი აპკი ბოლოვდება (როგორც ეს ჩანს ნამარხ ეგზემპლარზე) კუდის დასაწყის ნაწილში და როგორც ეტყობა დალაგებული იყო სავრძივი ნაოქების სახით.

რაზმი Pterodactyloidea

კუდი სავესებით დამოკლებულია, ამიტომაც გაფრენისას არავითარ როლს არ თამაშობს. ფრთები უფრო ფართო, ვინემ წინამორბედ რაზმში. მე-5 თათი იკეცებოდა ფრთებთან ერთად. თვალბუდეები არ ყოფილა სავესებით გამოყოფილი ცხვირის ხერხელებიდან.



სურ. 372. Pterodactylus spectabilis რეკონსტრუქცია—ბავარიის ზემო იურიდან (Abel-ით).

ოჯახი Pterodactylidae. გვარი Pterodactylus. თავის ქალას წინა ნაწილი წაგარჩელებულია. ორბიტა სავესებით არაა გამოცალკეებული პრეორბიტალურ ფოსლიდან. ზოგიერთ სახეობებს ემჩნევა კბილების რედუქცია. საფრენი თითი იკეცებოდა. მკვრივი ზედარგები პატარაა, უკანა ფეხების მესამე თითი რედუცირებულია. ნაპოვნია სამხრეთ გერმანიისა და საფრანგეთის ზემო იურაში, აგრეთვე ინგლისშიაც (სურ. 372).

ოჯახი Pteranodontidae — ყველაზე ორიგინალური ოჯახია პტეროზავრთა შორის. თავის ქალას ჯეფის ნაწილი აქვს გრძელი და წერტილი ქედი. Scapula ესახსრებოდა 8 ურთიერთ შეერთებულ მალას. გრძელი და გამოწვერილი დინგი უკბილო იყო. თავის ქალა სიგრძით იმდენივე იყო რამდენსაც შეადგენდნენ ტანი და გაჭიმული უკანა ფეხები ერთად. თვალები სკლეროტულ რგოლით. ქვედა ყბის სინფიზი ერთობ მტკიცე იყო. ქვედა ყბა თავის ქალას ესახსრებოდა ისევე როგორც ეს აქვს ვარზეს, რომლის თავის ქალას უკანა ბოლოები იშლება და ყბებს ქვეშ მოთავსებული ტომსიკაც იხსნება. ასეთივე ტომსიკა ქონდა ალბად Pteranodon-ის გვარსაც. ამ გვარის მენჯის ძვლები ფრინველთა მენჯის წვდავსად შეზრდილი იყო გავის 10 მალასთან Pteranodon-ის სიდიდით აპარებოდა ყველა ფედსლაც მჭირნავ არსებობა; მისი გაშლილი ფრთების სიგრძე 8 მეტრს აღწევდა.

Rhamphorhynchoides და Pterodactyloidea წარმოადგენდნენ ფრენისადმი შეგუებულ ორ სხვადასხვანაირ ტიპს. ამას მოწმობს მთელი მათი სხეულის ორგანიზაცია, განსაკუთრებით კი წინაკიდურების ანაგობა. პირველი რაზმის წარმომადგენელთა გაფრენა მშვიდი, თანაბრიერი, სრალა ხასიათის და შედარებით თავისუფალი უნდა ყოფილიყო. პტეროდაქტილიანთა გაფრენა კი პირიქით, მძიმე და არათავისუფალი უნდა ყოფილიყო.

Rhamphorhynchoides თა გრძელ და ვიწრო ფრთას ოდნავ ამოწევილი წინა კიდე და წამწვეტილებული ფორმა ქონდა. მხარსა და წინაზხარს შორის წინიდან ქონდა ნაოჭი—porosifugium. საფრენი აპკი ვრცელდებოდა უკანა კიდურებიდანაც კედისკენ.

Pterodactyloidea-თ მოკლე და ფართო ფრთები ქონდათ. აქს კულისავენ გაერთვებოდა არ შეიძლო, ვინაიდან ეს უკანასკნელი (კუდი) არც კი ქონდა.

პტეროზავრთ მიშველი სხეულის ქონდათ, უწერტლოთ, კანა კი ნაოჭიანი. მათი სწრაფი იყო თევზი, რომელსაც ისინი წყალში იჭერდნენ ტენუელაპის წვდავსად. ისინი მარჯნის კენძულების ბინადარნი უნდა ყოფილიყვნენ; დასვენებისას ისინი ღებურების მხაჯსად ხეებზე იყვნენ ჩამოკიდებულნი. მაგრამ ჩვენ შინც არ ვიცით ისინი დამის ცხოველები იყვნენ თუ დღის. ისინი სწრაფ თევზე ხდებოდნენ პლუზიზავრების მსხვერპლნი.

IV. რეპტილიათა ფილოგენეტიკური განვითარება

ხაცხოვრებელ გარემოს ცვლილებები რეპტილიათა გაჩენის ეპოქაში. მათი დამოკიდებულება ამფიბიებთან და ხმელეთზე ცხოვრებისხალში ადაპტაცია. ამფიბიათა წარმოშობას მიაკუთვნებენ დეფონის პერიოდს; მაგრამ ჩვენ ამის შესახებ სარწმუნო ცნობები მანც არ მოგვეპოვება. სტეგოცეფალები პირველად ჩნდებიან ქვანახშირის ფენებში. რეპტილიები კი სტეგოცეფალთაგან წარმოიშვნენ.

Microsauria-ს ზოგი ავტორი რეპტილიებს აკუთვნებს. უძველესი დროის რეპტილიები—რაზმი Rhisosauria (ქვეკლასი Cotylosauria) სერხემლის ანაგობით მიეკუთვნებიან კიდევ ემბოლიმერულ ამფიბიებს, კიდურების ანაგობის შორევი კი ისინი რეპტილილიას წარმოადგენენ.

ცნობილია Rhisosauria ქვემოპერმის ფენებიდან. უნდა ვიფიქროთ, რომ ისინი უკვე ქვანახშირის პერიოდის დამლევს წარმოიშვნენ.

ამფიბიათა გაჩენისათვის პირობები მომზადებული იყო დეფონის პერიოდში ორმაგსულქვე თევზთა (Dipnoi და Crossopterygii) განვითარებით. ქვანახშირის პერიოდში ისინი ამოსულან ხმელეთზე, რისთვისაც ყველა ხელშეწყობა პირობა არსებობდა. თუკა ამასთანავე ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ მათ ფილტვებით სუნთქვა ჯერ კიდევ არ ქონდათ საკმაოდ განვითარებული. რეპტილიათა წარმოშობისათვის პირობები მომზადებულ იქნა სტეგოცეფალთა შორის ისეთ ფორმების წარმოშობით, რომელნიც უკეთ შეეგუენ ხმელეთზე ცხოვრებას.

ნაწდელი ბმელეთის ხერხემლიანთა რეპტილიათა-განვითარებას ბიძგი მისცა არსებობის პირობების შეცვლამ ქვანახშირის ეპოქიდან პერმის ეპოქაში გადასვლისას.

ქვანახშირის ერას დამლევს ადგილი ქონდა დედამიწის ქერქის აწევის მოვლენებს, რამაც გამოიწვია უფრო შშრალი ჰავის განვითარება, შემდეგ კი აშას ნოყფა სიცივეები. ტრიასის დასაწყისში სიმშრალემ კიდევ მეტ განვითარებას ნიღწია. უკვე ქვანახშირის ეპოქის დამლევებიდან ცხოვრების პირობები ამ ფიზიოლოგიის არახელსაყრელად შეიცვალა. უგრცესმა ქვანახშიროვანმა ტყეებმა აათი ქაობებითა და ტბებით იწყო ძლიერ შემკირება. ნოტიო საარანქერეო ჰავა იწყებს შეცვლას მშრალი და ზოგჯერ კი უდაბნოს ჰავით, რამაც გამოიწვია თაბაშირის, ქვამარილის და სხვათა შრეების გაჩენა. იქ, სადაც კიდევ შენარჩუნებულ იქნა წინანდელი პირობები, დაცულ იქნა სტეგოცეფალებიც, რომელთაც ტრიასის ეპოქამდე შოაღწიეს. ზოგიერთი წყალხმელეთის ცხოველები გარემოს გამოშრობის ზეგავლენით მეორადად შეეგუენ წყალში ცხოვრებას, გახდნენ ნიორადად წყლის ცხოველები მსგავსად თანამედროვე Urodela-ებისა, ასე: მაგალითად, ჩრდილო დვინის Dwinosaurus. მაგრამ უმეტესობისათვის წყალში დაბრუნება შეუძლებელი შეიქნა. არსებობისათვის ბრძოლამ საკირო გახდა ახალ პირობებისადმი, მშრალ ჰავაში არსებობისადმი შეგუება. რქოვანი ბაფარგელი, რომელსაც თავდაპირველად ქვემოდან კიდევ ძვალოვანი წარმონაქნები ეფარებოდა და კანის ჯირკვლების დაკარგვა იცავდენ მათ გაშრობისაგან. უფრო სრულქმნილმა ფილტვებმა და სისხლის მიმოქცევის შესაბამისმა შეცვლამ შესაძლებლობა მისცა ამ ცხოველებს ეარსებებიანთ ლაყუჩით სუნთქვის გარეშე. ე. ი. დაეტოვებიან წყალი და სანაპირო ნოტიო ადგილსამყოფელობი. მაგრამ შთავარი, რამაც ამის შესაძლებლობა მისცა მათ, ეს იყო რადიკალური ცვლილებები კვერცხის ანაგობაში; კვერცხი კი მდიდარი იყო ყვითრით და დაცული გარსებით, რის მეოხებითაც განვითარების პროცესში მყოფ ჩანასახს კვერცხშივე მიეცა ჰერით სუნთქვის საშუალება.

სტეგოცეფალებზე უკეთ მოყვანილი სხეული, უფრო სრულქმნილი კიდურები, წყლის გარემოდან სრული განთავისუფლება, ფილტვების განვითარება და ამის შესატყვისი ცვლილებები სისხლის მიმოქცევაში საშუალებას აძლევენ ახლად წარმოქმნილ კლასს უფრო ფართო ასპარეზზე გამოსასვლელად, რის გარეშეც ის სწრაფი განვითარების გზას ადგება.

მაგრამ უნდა ითქვას, რომ, მიუხედავად სტეგოცეფალოთაგან რეპტილიათა წარმოშობის მთელი თვალნათლივობისა, მაინც არ მოგვეპოება პალეონტოლოგური საბუთები ასეთი გარდაქმნის დასადასტურებლად, ე. ი. ჩვენ არ ვიცით სტეგოცეფალებსა და რეპტილიებს შორის ნამდვილი გარდამავალი ფორმები. ზემოდწახსენებული Rhizosauria უკვე სრული რეპტილიებია, მიუხედავად სტეგოცეფალებთან მათი მზგავსების ნიშნებისა.

ალბად ჯერ კიდევ ქვანახშირის ეპოქაში დაწყებული დიფერენცირება რეპტილიებისა განვითარების უმაღლეს წერტილს აღწევს პერმის და კიდევ უფრო ნეტს ტრიასის ეპოქაში. ამ ეპოქაში რეპტილიები სწრაფად ვრცელდებოდნენ, ვინაიდან ხმელეთზე მათ მაშინ არ ყავდათ კონკურენტები ძუძუმწოვრების სა-

ხით (რომლებიც მაშინ ჯერ კიდევ არ არსებობდნენ). ისინი ეგუებთან სხვადასხვანაირ საბინადრო ადგილებს ხმელეთზე, სადაც მათ შორის ვითარდება შრავალფეროვანი ფორმები და ცხოვრების პირობები. ზოგიერთები ხელშეორედ დაუბრუნდნენ წყალში ცხოვრებას და მათ გამოუმუშავდათ მთელი რიგი შეგუებითი საშუალებანი ამ გარემოში საცხოვრებლად.

დაბოლოს რეპტილიათა ერთი ნაწილი ეუფლება ჰაერის სტიქიას, სადაც ნას არა ყავს კონკურენტები. იმ რეპტილიებს, რომელნიც ხმელეთზე ცხოვრებას შეეგუვნენ, ზოგჯერ უვითარდებოდათ ისეთი შეგუებითი საშუალებანი, რომელნიც დამახასიათებელ თვისებებს წარმოადგენს ძუძუმწოვართათვის (Theriodontia); წყლის რეპტილიებს კი უვითარდებოდათ თევზებისა და ვეშაპის მაგვარ ცხოველთა ნინობლივი თვისებები (Ichthyosauria); ჰაერის რეპტილიებს (Pterosauria) გამოუმუშავდათ ფრინველებისათვის დამახასიათებელი ნინობლივი თვისებები.

რეპტილიები დიდხანს იყვნენ გაბატონებული ხმელეთზე, წყალსა და ჰაერში. შემდეგ ხშირად გაუგებარ მიზეზებისა გაშო იწყეს გადაშენება და მათი ადგილი დაიკავეს მათგანვე წარმოშობილმა ფრინველებმა და ძუძუმწოვრებმა. რეპტილიათა ზოგიერთი ფორმა კიდევ უფრო ადრე გადაშენდა, ვინაიდან ერთნხრიგმა განვითარებამ ისინი მოაქცია ევოლუციის ჩიხში და მათ არ ძალუძდათ კვალდაკვალ მისდევნოდენ გარემოს ცვლილებებს. საერთოდ კი რეპტილიათა ევოლუცია, როგორც ხერხემლიან ცხოველთა სხვა ჯგუფებისა, ხდებოდა გარემოს შეგავლენით, ე. ი. ეგუებოდა გარემოს ცვლილებს. ანავე დროს გარემოთ უნდა მივჩნიოთ არა მარტო გარეშემო ფიზიკური გარემო, არამედ ის ცვლილებებიც, რომელნიც მოხდა გარეშემო ცხოველთა და მცენარეთა საყვაროშიც. ცალკე ფორმათა ევოლუცია სწარმოებდა გარემოს კომპლექსის ევოლუციასთან კავშირში.

ეს შეიძლება დაინახოთ რეპტილიათა გენეალოგიური ხის ცალკე ტოტების ისტორიის განხილვიდანაც.

ამეამათ დასულია ამ გენეალოგიური ხის მხოლოდ ზოგიერთი უძველესი ტოტები, როგორიცაა კუები (Testudinata-თა ქვეკლასი), ნიანგები (რაზმი Crocodylia-თა), გატერია (ჰეერაზმი Sphenodontia) და სხვა უფრო ახალი ტოტები: ხულიკები (Lacertilia) და გველების (რაზმი Ophidia), რომელნიც შეეგუვნენ არსებობის განსაკუთრებულ პირობებს, გამოიმუშავეს მთელი რიგი თავისებურებანი, რაც მათ საშუალებას აძლევს არ შეუშინდენ კონკურენტებს.

რეპტილიათა ცალკე ჯგუფების ფილოგენეზი. ქვემო პერმის შრეებში ჩვენ უკვე გვხვდება წარმომადგენლები ქვეკლასისა: Cotylosauria, pelicosauria, Ichthyopterygia და რაზმისა Araeoscelida; მათგან 55% მოდის Synapsida-ზე, 4%—Anapsida-ზე და 1%—სხვებზე. რეპტილიათა წინაპრებს უნდა უწოდოდათ მთლიანი, სტეგალური თავის ქალა, როგორც სტეგოცეფალებს, ე. ი. ისინი ეკუთვნიან Anapsida-ს.

ამ წინაპრებთან ყველაზე ახლო დგანან Cotylosauria დახშული, სტეგალური თავის ქალათი. თავის ქალას მიხედვით ისინი სავსებით უახლოვდებიან სტეგოცეფალებს.

განსხვავება მალათა ანაკობაში მიგვითითებს იმაზე, რომ, წარმოიშენებ რა სტეგოცეფალთაგან, ისინი ძლიერ ადრე, ალბად ჯერ კიდევ ქვანახშირის პერიოდში, დაადგნენ საკუთარი განვითარების გზას. ქვეკლასი *Cotylosauria*-თან მიმოკუთვნებული *Rhinosauria*-თა რაზმი დაკავშირებულია სტეგოცეფალებთან მალათა ანაკობის ნხრიატ. ასევე უახლოვდება მათ *Seymouria*-ც (რაზმი *Seymouriamorpha*), უახლოვდება რა ამასთანავე ცენტრალურ რაზმს—*Cotilosauria*-თაც. *Cotilosauria*-თა შორის იყენენ მთხრელი ფორმები (ოჯ. *Diadectidae*), ხნელეთისანი (ოჯ. *Pareiasauridae*) და წყალბეღლეთის (ოჯ. *Labidosauridae* და ოჯ. *Limnoscelidae*). *Cotylosauria* თ ალბად დასაბამი მისცეს რეპტილიათა მთელ რიგ სხვა ტოტებს.

Pelycosauria ჩნდება *Cotylosauria*-სთან ერთდროულად, და ყველაზე პრიმიტიული მათ შორის ერთობ წააგავან *Cotylosauria*-თ, რომელთაგანაც (ან მათ მსგავსთაგან) წარმოიშევენ ალბად ისინი. უმაღლესი ფორმები ამჟღავნებენ საგრძნობ სპეციალიზაციას, იძლევიან რა ზოგჯერ ერთობ საკვირველი გარეგნობის ფორმებს. საინტერესოა, რომ მათაც ისევე, როგორც შემდგომ ქვეკლასის—*Theromorpha*-თა წარმომადგენლებს, თავის ქალას ანაკობაში უჩნდებათ ძუძუმწოვართა თავის ქალას დამახასიათებელი ნიშნები. ჩვენ აქ საქმე გვაქვს გენეტიურად ერთმანეთთან ახლო მდგომ ფორმათა პარალელურ განვითარებასთან.

Pelycosauria-ები ვადაშენდნენ სავსებით, უფრო ახალგაზრდა რეპტილიათა შორის შინამომავლობის დაუტოვებლად.

ქვეკლასი *Theromorpha* (*Therapsida*) არის ერთ-ერთი ყველაზე მდიდარი კლასი როგორც ფორმების, ისე რეპტილიათა ჯგუფის შინამომავლობითაც. მან დასაბამი მისცა ძუძუმწოვრებს, ჯალრეს აყვავებას მიაღწია პერმის ცივ ეპოქაში და ქვემო ტრიასში. ყველაზე პრიმიტიული რაზმი ქვეკლასის *Anniniamorpha*, გვართ *Anninigia*-თი, მეტად ახლო დგას *Pelycosauria*-თა წარმომადგენლებთან ამერიკის გვართან—*Eumattavia*-სთან. ალბათ *Pelycosauria*-ს საერთო ძირიდან წარმოიშვა *Theromorpha*-ც.

ქვეკლასის ევოლუცია გამოკვლეულია საკმაოდ კარგად იმის შეთანხმებით, რომ საზნოთ აფრიკის უდაბნო კარუსში ნაპოვნია მისი წარმომადგენელთა უაზრადი ნამარხი, სადაც თითოეულ კვადრატულ კილომეტრზე (3 კმ²-მდე) გამოანგარიშებით ნაფარაუდევია 1000-მდე ნამარხი. ქვეკლასის ცენტრალურ რაზმს წარმოადგენს რაზმი *Theriodontia*, რომელიც პერმისა და ტრიასის დროში აყვავებას განიცდიდა. ამ რაზმებმა დასაბამი მისცა ძუძუმწოვართა განვითარებას. ამ რაზმს მიეკუთვნება რაზმები *Dinocephalia* და *Dicynodontia* (*Anomodontia*). უკანასკნელთ ზოგიერთები აერთიანებენ—*Chanosauria*-თა ერთ რაზმში. საფეხურები, რომელთაც ქვეკლასი *Theromorpha*-დან ძუძუმწოვრებამდე მივიყვანეს, დაკავშირებული არიან ბინადრობის ადგილისა და კვების ცვლილებებთან და აგრეთვე ნელა მოძრავ ფორმებიდან სულ უფროდაუფრო აქტიურ ფორმებზე გადასვლასთან. სხვადასხვანაირ ტერომორფთა თანმიმდევრობით გამორკვევისას, ჩვენ დავინახავთ, რომ უდაბნო კარუს შრეებში დიდი და ნელა მოძრავი ფორმები ვადაშენდნენ იმ ცხოველებთან ერთად, რომლებზე-

დაც ისინი ნადირობდნენ. უფრო ნაკლებად სპეციალიზირებული, მაგრამ სამაგვიროდ უფრო პლასტიკური წერილი ფორმები ეგუებოდნენ ახალ პირობებს. ყველაზე უფრო ემსგავსებოდნენ ძუძუმწოვრებს Ictidosauria — თითქმის ძუძუმწოვრები, რომელთაგანაც განიხილდნენ იპით, რომ მათი ქვედა ყბა ჯგერ კიდევ სატაცი ორგანო იყო და არა საღეკი, და აგრეთვე Cynodontia, მაგალითად Permocynodon. ისინი იკვებებოდნენ ერთობ აქტიური ხელიკიანებით ცხოველებით — Eosuchia. უფრო შესაძლებელია, რომ ამ უკანასკნელთა მოპოვებისა და შექმნის სიძნელეებმა აიძულა ისინი ესაზრდოვებინათ მწერებით. იგივე სიძნელენი იყვნენ მიზეზი ისეთი თავისებურობათა გამომუშავებაში, რომელთაც ეს ცხოველები მიიყვანეს Monotremata-ს ტიპის ძუძუმწოვრებაში.

Ictidosauria-ები წარმოიშვნენ Bauriamorpha-თაგან; Dicynodontia (Anomodontia) და Dinocephalia გადაშენდნენ უშთაპოვებლობით. ამ რაზმებში ჩვენ ვხედავთ შეგუებებს ნაირნაირ გარემოსადმი.

Ichthyopterygia-თა წინაპრები ჩვენთვის უცნობია. Mesosozuria და Ichthyosauria საერთო ფესვიდან უნდა განვითარებულიყვნენ, მაგრამ ერთმანეთს დაცილდნენ წყალში ცხოვრებისადმი სხვადასხვა გზებით შეგუებისა გამო. იხთიოზავრთა ევოლუცია საერთოდ წარიმართა სულ უფროდაუფრო განვითარებულ ტორპედის მავნარ ზღვის ტიპის განომუშავების გზით. საინტერესოა კბილების ცელილებანი გარემოკომპლექსის განვითარებასთან და საზრდოს შეცვლასთან დაკავშირებით. უშუალოდ იხთიოზავრთა გააჩნით მქალაქად განვითარებული სატაცი კბილები. ზენო იურაში ზღეებში რბილსუნედიან თავსება მოლუსკებს და გამრავლებამ გამოიწვია იხთიოზავრთა კვერის შეცვლა, კბილების „ტრეტოფაგის“ და ატროფიის განვითარება, ვინაიდან საპეღინძოლიანად იყლაპებოდა.

ამჟამად Sauropterygia-თა ისტორია უფრო ნათელია. ამ ქვეკლასის სხვადასხვა ქვერიგები — Trachelosauria, Nothosauria და Plesiosauria — წარმოსდგებიან ერთი ფესვიდან, ხმელეთზე მცხოვრებ წინაპართაგან, რომელნიც ახლო უნდა იდგნენ პრიმიტიულ Theriodontia და პრიმიტიულ Pelycosauria-თა საერთო წინაპრებთან.

განსხვავება პლენიოზავრთა თავის, კბილებისა და კისრის ანალოგიაზე ედგება საზრდობის მხრივ განსხვავებისა: ერთნი — უფრო მოკლე კისრანები ნადირობდნენ სწრაფად მოძრავ თევზებზე, მეორენი — გრძელი კისრით (Elasiosaurus-ს ქონდა 76 კისრის მალა) იკვებებოდნენ ბენტოსით, რომელიც წყლიდან ამოიწონდათ ზოგიერთ წყლის ფრინველთა მსგავსად. ნოტოზავრები, თუმცა ისინი პლენიოზავრთა წინაპრები არ ყოფილან, მაინც გვიჩვენებენ თუ როგორ შეეძლოთ პლენიოზავრებს განვითარება.

ქვეკლასი Placodontia წარმოადგენს რეპტილიათა ცალმხრივად სპეციალიზირებულ, წყალში ცხოვრებისადმი და მაგარი საზრდოსადმი შეგუებულ ტოტს, რომელიც პრიმიტიულ ფორმათაგან უნდა გამოცალკევებულიყო. შთამომავლობა მას არ დარჩენია.

ქვეკლას Testudinata-ს წარმომადგენენი ცნობილი არიან ტრიასიდან. ეს დამოუკიდებელი, კარჩაკეტილი ჯგუფია, რომელიც ალბად უნდა წარ-

მონობილიყო Diadectidae ტიპის პერმის Cotylosauria-თაგან, რომელიც შიშველი ცხოველები ყოფილან. უძველესი კლები წყლის ცხოველები კი არ ყოფილან, არამედ მთარელები. ჯაეშანი მათ განუფითარდათ როგორც მთარე-
ლორ ცხოველებთან შეგუების საშუალება—მსგავსად ჯაეშოსან ცხოველებსა.

Triassocheilus და Proganochelys უძველესი წარმომადგენელი ნიადა-
გის ფორმები ყოფილან.

დანარჩენ კუთაგან დაფარულკისრიანნი — Cryptodira და შათგან კი Testudinidae ყველაზე პრიმიტიული ყოფილან არსებულ ცხოველთა შო-
როს. ღერის დამლეეს კაობებში, ტბებში და მდინარეებში მცხოვრებ კუთაგან
წარმოიშენენ ზღვის ცხოველთა ის ფორმები, რომელიც ახლა წარმოდგენილი
არაან Dermochelys სახით. გადასვლა მომხდარა, რალათქმუნდა, არა ერთბა-
შად. ამრიგად ოჯახი Chelonidae წარმოადგენს სპეციალიზირებულ გვერდითი
ტოტს ხმელეთის კუთა ძირითად ღეროდან. ასევე Trionychoidea-ც წარმოს-
დგებიან ხმელეთის კუთაგან. გვერდისრიანი კლები. Pleurodira აგრეთვე ძალი-
ან ადრე განტოტილან Cryptodira-თაგან.

ქვეკლასი Diaptosauria, რომელიც ამჟამად წარმოდგენილია მხო-
ლოდ ანალ ზელანდიის პატერიით, წარმოადგენს Cotylosauria-თა ღეროდან
ადრიდანვე განტოტილ პრიმიტიულ ხაზს. ისინი არ შეგვიძლია ჩავთვალოთ
რეპტილიათა თითქმის ყველა შტოების საფუძვლად, როგორც ამას არაერთგზას
ქონია ადვილი. ამ გჯუფს არასოდეს არ ქონია დიდი მნიშვნელობა რეპტილი-
ათა კლასის ისტორიის განვითარებაში.

ქვეკლასი Lepidosauria-თა წარმოშეების შესახებ ერთობ მკირე ცნო-
ბები მოგვეპოვება. შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ის წარმოიშეა ადრიდანვე Diap-
tosauria-ს საერთო ღეროდან. მათ უძველესობაზე მიგვითითებს Areoscelis,
ნაპონი პერმის შრებებში, თუმცა ეს ფორმა არ შეიძლება მივიჩნიოთ დანარჩენ
Lepidosauria-თა პირდაპირი წინაპრათ. ის უნდა იყოს გვერდითი ტოტი, გა-
მოცალკეებული თვით Lepidosauria-თა ღეროს საფუძველიდან. ზემოცარცში
Lepidosauria-თა ღერო ორ ტოტად იყოფა—Lacertilia და Ophidia. ამ
დრომდე კი ნაპონია ხელიკებრი ფორმა—Paliguana.

ერთობ საინტერესოა Lepidosauria-ს ღეროდან სამხერადი გამოცალკე-
ვება ფორმებისა, რომელიც შეეგუნენ ზღვაში ცხოვრებას და ამ მხრივ მალალი
სპეციალიზაცია მოიპოვეს: Thalattosauria ტრიაში, Dolichosauria, გაჩენილი
ქვერო ეარცში და მილწეული ზემოცარცამდე, Mososauria—მესამადი ერამდე,
მეზოზოვრები ერთობ მოზრდილი ფორმები იყო.

დანარჩენი სამი ქვეკლასი — Thecodontia, Dinosauria და Pte-
rosauria—ვითარდებიან როგორც პარალელური ტოტები იმ ღეროდან,
რომელიც საერთოა Diaptosauria და Lepidosauria-თა (ჯგუფი Diapsida) და-
საწყისათვის. რეპტილიათა ამ გჯუფიდან იწყებს განვითარებას ფრინველები.

Thecodontia-თა უძველესი წარმომადგენელი, გვარი Youngina, ამჟამ-
ნებს ისეთ პრიმიტიულ ნიშან-თვისებებს, როგორც Pelycosauria-ს თავის ქა-
ლას ახასიათებს. ტრიაის რეპტილიათა რაზმი—Parasuchia — მხოლოდ ტრია-
ის განმავლობაში ცხოვრობდა და არ მოგვცა შთამომავლობა. პირიქით, რაზ-

მი Pseudosuchia წარმოადგენს ფილოგენტურის მხრივ რეპტილიათა ერთობ მნიშვნელოვან ჯგუფს.

პსევდოზუხიები და პარაზუხიები ერთი ფესვიდან წარმოსდგებიან. მაკრაზი ისინი მალე დაცილდნენ ერთმანეთს ისე, რომ Parasuchia შეეგუა წყალში ცხოვრებას და მოიპოვა ნიანგთა მსგავსი გარეგნობა, Pseudosuchia კი შეეგუა ხმელეთს. უკანასკნელნი არიან მამათმთავრები როგორც ნიანგების, ისე დინოზავრებისა და პტეროზავრებისა. ფრინველებიც აგრეთვე მსგავს ფორმათაგან წარმოშობილან. პსევდოზუხიათაგან პარაზუხიათა გამოცალკეება მოხდა არა უგვიანეს პერმის დროისა, დინოზავრები გამოეყვნენ ტრიასზე უფრო ადრე, ფრინველები კი — იურაში ან უფრო ადრე.

ცხოვრების წესებით სხვადასხვა პსევდოზუხიები საგრძნობლად განსხვავდებოდნენ ერთმანეთისაგან. Actosaurus, რომელიც წარმოიშვა გრძელდინჯიან ფორმათაგან, მიიწეოდა ხმელეთზე ცხოვრებას, დანარჩენები ეწეოდნენ ნახევრად წყალში ცხოვრებას, მესამენი (მაგალითად Ornitosuchus) ეწეოდნენ საესებით ხმელეთის ცხოვრებას, და იყვნენ აგრეთვე მბტუნავი ფორმებიც (მაგალითად Scleromochlus, რომელთაც ძალზე განვითარებული უკანაკიდურჭობა ქონდათ).

პსევდოზუხიათაგან წარმოშობილი ნიანგები მათ უნდა გამოყოფოდნენ უკვე ტრიასში და უდიდეს აყვავებას მიაღწიეს იურისა და ცარცის დროში.

Mesosuchia და Talattosuchia გადაშენდნენ უშთამომავლოთ. ცარცის პერიოდში წარმოშობილი Eusuchia-ები კი დღევანდლამდე არსებობენ.

პსევდოზუხიათა ტიპის უცნობ წინაპართაგან მომდინარეობენ ქვეყლის Dinosauria-ს წინაპრებიც. დინოზავრები იყოფიან ორ ჯგუფად: Saurischia და Ornithischia. როგორც ეტყობა, ეს ორი ჯგუფი პარალელურად ვითარდებოდა, მის შემდეგ, რაც ისინი განსტოვდნენ, ე. ი. გამოცალკედნენ Pseudosuchia-თა უცნობ წინაპრისაგან. Ornithischia-თ ვაიარესკიდვე Ornithosuchia-ს სტადია. შესაძლოა, მაგრამ ნაკლებ დამაჯერებელია, რომ ისინი წარმოშობილყვნენ არა ერთ მამამთავრულ ჯგუფიდან. Ornithischia ამჟღავნებენ ნათესავურ კავშირს Pterosauria და Aves-თან, რაც არ ემჩნევა Saurischia-თ, რომელნიც უფრო ახლოს დგანან ნიანგებთან. დინოზავრები, ფორმის ანაგონასა და სიდიდის მხრივ დიდ მრავალფეროვანებას ამჟღავნებენ. მათი ევოლუცია საგრძნობლად დაკავშირებულია გარემოს ცვლილებებთან.

ქვერახშიშა Pachydosauria-მ, განსაზღვრულმა თავისი არსებობის მხრივ ტრიასის პერიოდით, დასაბამი მისცა ორ სხვა ქვერახშს Saurischia-თა რახშიდან — სახელდობრ — Sauropoda და Theropoda-თ. ორივე რახში წარმოიშვა ტრიასში: პირველი გადაშენდა ცარცის პერიოდის დასაწყისში, მეორე კი ცარცის ბოლოში.

Pachydosauria-ს საერთო წინაპრიდან წარმოიშვა ქვერახში Coelurosauria, რომელმაც აგრეთვე განვლო ტრიასის, იურისა და ცარცის პერიოდები.

რახში Ornithischia წარმოიშვა ტრიასში ფრინველებთან და პტეროზავრებთან საერთო ფესვიდან. ამ ფესვს წარმოადგენდნენ პსევდოზუხიები, სახელდობრ Ornithosuchidae-ები. უკვე ტრიასში ეს რახში იყოფა ქვერახშიებათ —

Omnithopoda, Stegosauria და Ceratopsida. უკანასკნელნი განიტოტენ Stegosauria-თა ღეროს ფუძედანვე.

როგორც ზეპოთაა ნაჩვენები, დინოზავრთა ამათუიმ ფორმის გაჩენა დაკავშირებულია არსებობის პირობებთან. მაგალითად, ტრიასის ჰავის სიმშრალენი და ამასთან დაკავშირებით უდაბნოს წარმოშვებაში უნდა ვეძებოთ დინოზავრთა ორთქიანობის მიზეზი. ნოტიო ჰავამ და დამდეგარ წყალთა სიქარპენ ზეძანეს Sauripoda-თა ტიპი. ამ რეპტილიათა უზარმაზარი სიდიდე წინუაწრებდა ხმელეთაზე ცხოვრებაზე გადასვლას, რაც თავის მხრივ დაკავშირებული უნდა ყოფილიყო სხეულის წონის გადიდებისა და საზრდოს მოპოვების საკითხების გადაჭრასთან. ენერგიის მოქარბებით ხარჯვამ, რაც გამოწვეული იყო უაჩრავი საზრდოს მოპოვების აუცილებლობით, დალუქვამდე მიიყვანა Sauripoda.

ცარცის პერიოდის Trachodontidae აგრეთვე ეგუებოდნენ წყალში ცხოვრებასაც, მაგრამ ისინი ხმელეთზე სიარულს მაინც წყალში ცურვას ამჯობინებდნენ.

დინოზავრების მოულოდნელი გაქრობა დედამიწის ზურგიდან ცარცის პერიოდის დაღვეს ჯერ თითქმის ამოუცნობი საიდუმლოებაა. მაგრამ ჩვენ მაინც ვუიქრობთ, რომ ამისი მიზეზი უნდა ყოფილიყო ის გეოლოგიური ცვლილებები, რომელდაც ამ პერიოდში ადგილი ქონდა მალალი მთების წარმოქმნის პროცესის სახით.

Pterosauria-თა ქვეკლასს დინოზავრების მსგავსად უნდა ქონოდა დიდილექტიკური მნიშვნელობა. ამ ქვეკლასის უკვე უძველესმა წარმომადგენლებმა განვლეს პსევდოზუხიათაგან მოწყებული განვითარების სხვადასხვა გზები, და ორ უნთავრეს რაზმს შორის—Rhamphorhynchoidea და Pterodactyloidea შორის—გარდამავალი საუფხურები არ არის. ერთ უკუფუში პარაშუტულ ფრენიდან განვითარდა სანავარდო ფრენა, მეორეში კი—ნიჩბური ტიპი (ე. ი. ფრლების ნიჩბებივით მოსმით). ტრიასში წარმოშობილი პტეროზავრები გაბატონებულ მდგომარეობას იურაში აღწევენ. ეს კი ის დრო იყო, როცა არქეოპტერიკის მხოლოდ ეხლახან იწყებდა ფრთხილს. პტეროზავრები გადაშენდა ზემოცარცის პერიოდში.

V. რეპტილიათა ბიოლოგია და ეკოლოგია

1. შეგუებანი საბინადრო პირობებისადმი. ტიპები: ხმელეთის, ხის, წყლის.

თანამედროვე რეპტილიები—მხოლოდ ნამსხვრევია იმ უზარმაზარ ფილოგენეტურ ხისა, რომელიც პალეოზოასა და მეზოზოას დამლევეში განიცდიდნენ აყვავებას. მაშინ ისინი გაბატონებულნი იყვნენ ხმელეთზე, წყალში და ჰაერში; მათ დაკავებული ქონდათ ყველა საბინადრო გარემო, რომელსაც ისინი სხვადასხვანაირ გზით ეგუებოდნენ. ზოგიერთ შემთხვევებში როგორც ამონათხარ, ისე თანამედროვე რეპტილიათა შეგუება საცხოვრებელ გარემოსადმი პირდაპირ განსაცვიფრებელია.

შეგუება ხმელეთზე ან ნიადაგქვეშ ცხოვრებისადმი. რეპტილიები წარმო-
იწეა როგორც ტიპი, რომელიც პროგრესიულად ეგუებოდა ხმელეთზე ცხოვრე-
ბას. მაგრამ პირველი რეპტილიები ორასაკმარად იყვნენ შეგუებული დედამიწაზე
მოძრაობას და ცხოვრებას. სანამ მათ კონკურენტები არ ყავდათ, მათ კიდევ
წევდნოთ ხმელეთზე ბატონობა, მაგრამ რეპტილიათა სხვადასხვა ფორმებს შო-
რის კონკურენციამ და დაძაბულმა ბრძოლამ არსებობისათვის ხელი შეუწვეს
უფრო სრული ტიპის ხმელეთის ცხოველის გამომუშავებას.

პირველი რეპტილიები *Cotylosauria*-თა ზერაზმიდან, მაგალითად, *Seymouria*-
თაგან იმდენად დიდათ წაგავდნენ სტეგოცეფალებს, რომ ზოგიერთი მეც-
ნიერი მათ სწორედ *Seymouria*-ი აკუთვნებდა. მოკლე ნასიფურ ფეხებზე შემ-
დგარი მიწაქაცასებრი მოუხეშაფი სხეული, ნეკნებიანი მოკლე კედი და მკვრი-
ვი თავი დამახასიათებელი იყო მიწაზე ძლივს მშობდავ ამ ცხოველისათვის.

ხმელეთზე ცხოვრებისადმი ასევე მცირედ შეგუებული ცხოველები იყვნენ
Labidosaurus იმავე ზერაზმიდან და *Pareiasaurus*, რომელნიც წყლის სანაპი-
როებზე და წყალში ცხოვრობდნენ. მაგრამ განვითარების გრძელ გზაზე მათგან
გამომუშავდა ხმელეთის ერთობ სრულქმნილი ფორმები. ანის მაგალითს წარმო-
ადგენენ ხელიკების გვარები: *Agama*, *Lacerta* ანუ *Scaptetra*. ეს ხელიკები
დღის ცხოველებია. ყველა მათ მნახველისათვის ცნობილია სისწრაფე, რომელ-
საც ისინი ანვითარებენ მიწაზე მოძრაობისას, როცა ისინი ვაჯრებიან საფრთხეს.
ან ერთმანეთს მისდევენ გამრავლების პერიოდში. ვრცელი წვრილი სხეული შე-
დარებით გრძელ და მწყობრ ფეხებზე, გრძელი წვრილი კუდით ძლიერ ანსხვა-
ეებს ამ ცხოველებს მათ პალეოზოოლო წინაპართაგან და სრულიად შეუფერე-
ბელს ხდის მათდამი „ქვეწარმავალთა“ საეგლოდების ცინიკებს.

ქვიშაზე მცხოვრებ სახეობების სხეული ხშირად ზემოდან ჭეჭმოდ შეპრ-
ტყელებულია, და ასეთივე ფორმა ეწინევა სრულიად სხვადასხვა ოჯახთა წარ-
მონადგენლებს.



სურ. 373. *Phrynocephalus mystaceus*, *Scaptetra grammica* და *Callisaurus scoparius*
(მოცხნიდან მაჩუკნიე) უკან კიდურთა ტერფები (Buxton-იდან).

მოლოხი — *Moloch horridus* — *Agamidae*-თაგან, ფრინოსომა — *Phryno-*
soma cornutum — *Iguanidae*-თაგან, პირველი ავსტრალიის უდაბნოთა და მე-
ორე კი ამერიკის უდაბნოთა ხელიკი, იმდენად მსგავსნი არიან, რომ არასპეცი-
ალისტის თვალი მათ ყოველთვის ახლონათესავებათ მიიჩნევდა, მაშინ როცა ეს
მსგავსება მხოლოდ კონვერგენციის შედეგია.

ქვიშაზე მორბენალ მრავალ ხელიკს თითები წაგრძელებული აქვთ და შე-
იარაღებული რქოვანი სავარცხლებით, რაც აღიღებს თითების ზედაპირის მო-
ცულობას (სურ. 373). ასეა მოწყობილი თითები დიდყურა რვეალთაგა ხელიკის

(*Phrynocephalus mystaccenus*), სკაპტიერას (*Scapteira grammica*), *Cailliaurus scoparius* და სხვების.

სქელ ბალახებში ცხოვრებასთან და მოძრაობასთან შეგუების კვალობაზე უნდა განვითარებულიყო უკიდურებო რეპტილიათა ტიპი, ე. ი. გველისებრი ტიპები. გრძელი „გველისებრი“ ფორმა აქვს უკვე ხვლიკებსაც.

სპეციფიკურ ნიშანს წარმოადგენს კილურთა დაკარგვა და მალათა რიგების გადიდება. ეოცენის ზღვის გველის—*Archaeophis* მალათა რიცივი 565-მდე იყო, *Python*—435. მოძრაობა ხდებოდა პორიზონტალურ სიბრტყეზე სხეულის კვლავებით, ურთიერთმიმდევარ S ასოების მაგვარად. მოძრაობის ასეთი წესისას კილურები ზედმეტი ხდება. კილურების შემდგომ ქრება კილურთა სარტყელიც.

ხვლიკებს შორის გვხვდება ფორმები, რომელთაც თუმცა კი გააჩნიათ წინა-უკანა კილურები, მაგრამ ეს უკანასკნელნი ერთობ პატარები და სუსტად განვითარებულნი. თითების რაოდენობა კი კლებულობს, მაგალითად, შიმშელთელას—*Ablepharus lineatus*—აქვს 2—3 თითი, ანდა ხალციდა სამთითას—*Chalcides tridactylus*—აქვს 3 თითი. დანარჩენებს აქვთ მხოლოდ უკანა კილურები, ზოგჯერ ეს კილურები მხოლოდ ქიმის სახითაა წამოშვებული, როგორც ეს აქვს მაგალითად ძლოკს—*Ophisaurus apus*; მესამეთ აქვთ მხოლოდ წინა კილურები; მეოთხეთ კი არა აქვთ არც ერთი და არც მეორე (ბოჩმეკა—*Anguis*, ორმაგსელიანს—*Amphisbaena*). ზოგიერთ გველებს წინაკილურები არ აქვთ, უკანანი კი წარმოდგენილია მენჯისა და კილურთა უმნიშვნელო რუდიმენტებით.

Python sebae-ს, აფრიკის პიტონს ამ რუდიმენტებზე აქვს ბრქუალი, სხვა *Boidae*-თს რუდიმენტები გამოსახული აქვთ ნაკლებ სიცხადით. მათი კვალი ემჩნევა მარჯნის გველს (*Ilysia scytale*) და *Ilysiidae*-თა ოჯახის სხვა წარმომადგენლებს, აგრეთვე ბრუტებს—*Tiphlopidae* და მთხრელებს—*Clauconidae*. ყველა დანარჩენ გველებს წინა-უკანა კილურები სავსებით უქრებათ.

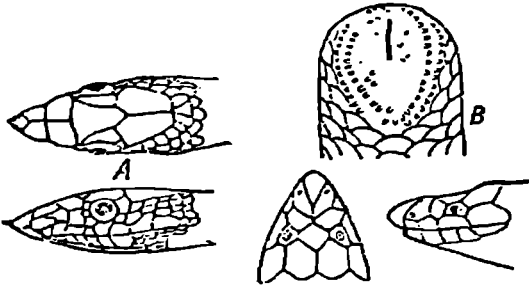
ერთობ საინტერესოა, რომ კილურთა ასეთი გაქრობა ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად მოხდა სხვადასხვა ოჯახებში. ის უსათუოდ წარმოადგენს განსაზღვრულ პირობებისადმი—სქელ ბალახში და ბუჩქნარში. ცხოვრებისა და მოძრაობისადმი—„შეგუებას“, როგორც ეს მოუვიდათ თევზებს შლამიან ფსკერზე ცხოვრებასთან შეგუების გამო.

რეპტილიათა უმრავლესობას გააჩნია მიწაში ჩაფლობის ან სოროების შობხრის (კვერცხებისათვის) უნარი. ამასთანავე სხეული ბუნებრივად ეხება მიწას. გასაგებია, რომ ადვილად შეიძლებოდა სხეულის დაზიანება, რომ ის დაცული არ ყოფილიყო იმ რქოვანი სარქველით, რომელიც ესოდენ დამახასიათებელია რეპტილიათათვის.

პიპოტეზა იმის შესახებ, რომ რქოვან ჯავშანის განვითარება შედეგია ხველეთზე ცხოვრებისადმი შეგუების, დასტურდება იმ გარემოებით, რომ იხთიოზავრები, პლეზიოზავრები და ზღვის სხვა გადაშენებული ბინადარი რეპტილიები იყვნენ შიშველნი.

პრავალი რეპტილია ეფლობა მიწაში. ზოგი თვით ეფლობა მიწაში, ზოგიც თხრის სოროებს თავიანთ კვერცხების შიგ ჩასადებად. მიწის თხრის ასეთმა ჩვევებმა რეპტილიები საბოლოოდ მიიყვანა მიწის ქვეშ ცხოვრებისადმი შეგუებამდე. ცხოვრების ასეთი წესი და საერთოდ მიწის თხრის უნარი დაკავშირებული არიან განსაზღვრულ ცელილებთან სხეულის ანაგობაში. ზოგიერთებს, მაგალითად, აფთიაქის სცინკს (*Scincus officinalis*), რომელიც მიწას თხრის კიდეურების მეშვეობით, ჩვენ ვამჩნევთ, რომ ეს კიდეურები ექცა ნამდვილ სათხრელ ნიჩბებათ, რომლის მეოხებითაც ის არაჩვეულებრივი სისწრაფით ეფლობა ქვიშაში. სახელობრ ასეთსავე ცელილებებს ვამჩნევთ ჩვენ ზოგიერთ ქვიშის ხელიკებს, რომელთაც აქვთ წაგრძელებული თითები, რქოვანი ჯაგრისებით.

ჩვეულებრივად კი რეპტილიები ეფლობიან არა თათების, არამედ თავის მშვევობით. ასეთ შემთხვევაში თავს ეძლევა ზემოდ ოდნავ შეზნექილ სოლისებრი ფორმა, რის გამოც ის ნიჩბის როლს



სურ. 374. ლითორინქის თავი (*Lithorhynchus*)—
A; გველის *Uropeltis* თავი და სხეულის უკანა ბოლო—B (*Hizilhelmer*).

ლითორინხს (*Lithorhynchus ridgewai*), რომელიც ნახულია ჯასპიის იმიეროლქში და განიჩევა პირის ღრუს ხერგლის ზემოდ ხორთუმის ქსეგავსად წამოშვერილი წაგრძელებული და წამწვეტებული ცხვირით. *Uropeltis*-ს სათხრელად აქვს კიდეე კუდის ფარი, ძალზე გადიდებული, მოწოდებული მიწის თხრისას სხეულის უკანა ბოლოს დასაბჯენად (სურ. 374).

მიწის თხრისათვის თავის ქლას შიგუების პარალელურად ხდება მისი განის შევიწროვება. ვინაიდან მიწის ქვეშცხოვრები რეპტილიები პატარა ცხოველებით, მეტწილად კიებით იკვებებიან, მათ არც ესაჭიროებათ ფართო პირი და მძლავრი კბილები.

მიწისქვეშ მცხოვრებ მთხრელი ფორმების სხეული ყოველთვის თანაზომიერად რხევადია, თავი ოდნავ გამოიყოფა ტანიდან, კიდეურები იწყებს რედუცირებას, უკიდეურეს ტიპიურ შემთხვევებში კი ისინი საესებით ქრებიან. ასე მაგალითად, ორსვლიანთა (*Amphisbaenidae*) ოჯახის წარმომადგენლებს მხარისა და მენჯის სარტყელის ნაშთები დაფარული აქვთ კანის ქვეშ.

ნიადაგქვეშეთის ფორმათა სუბარქვლები უფრო ერთგვარდებიან, დიდი ფარები მუცლის შხარებზე ქრებიან. ამფისტენთა სხეული კი ქერცლის ნაცვლად დაფარულია მავარი კანით, რომელიც დასერილია გარდიგარდმო კვლებითა და ვანივ ღრმულებით.

გრძნობის ორგანოთა ქვიშიდან და მიწიდან თავდაცვის მიზნით მთხრელი ფორმები შეიარაღებულია სხვადასხვა საშუალებებით. ავლანისტანის ლითონინის ნესტოები იხურება განსაკუთრებულ სარქველით. უფრო ნაკლებ ხარისხით აქვს ეს შეგუებითი საშუალება განვითარებული ტრამალეების მახრობელას (*Eryx*), *Zamenis*-ებს და სხვებს. გომბეზოსებრ ხელიეს (*Plirynosoma cornutum*), რომელიც თავდაცვის მიზნით ღამით ქვიშაში ეფლობა და ამ დროს ნესტოები სრულად დახურული აქვს სარქველებით.

გარეთა ყური ან საესებით უქრება, როგორც ესა აქვს რვეალთავიანებს (*Phrynocephalus*) და გველებს, ანდა დაფარულია წამოშვერილ ქერცლით (*Agama* და *Eumeces* გვარებს), ანდა ერი.ობ შემცირებულია როგორც ეს აქვთ სცინებს (*Scincus*).

მთხრელ გველთა თვალები მეტწილად პატარებია, ბრუცებსა (*Typhlopidae*) და ორსულანთ (*Amphisbaenidae*) კი თვალები საესებით დაფარული აქვთ კან ქვეშ, საიდანაც გამოიყურებიან პაწია შავ-შავ ლაქების მაგვარად. ქუთუთოები არ აქვთ, ვინაიდან ზემო და ქვემო ქუთუთოები გადაზრდილია ერთ-შანეთზე. ამასთანავე ისინი გამჭვირვალეა და თვალს კარგად იცავენ. ასეთი შეგუებითი საშუალებები აქვთ გველებსა და ზოგიერთ ხელიებსაც. თვით თვალის ანაგობა კი ერთობ პრიმიტიულია.

მიწაში ჩაფლობა უმთავრესად წარმოადგენს შეგუებითი საშუალებას უდაბნოში საცხოვრებლად. ამ საშუალებით ზოგნი—მაგალითად ტრამალის მახრობელა უთვალთვალეს მსხვერპლს, მეორენი — მაგალითად რვეალთავიანები (*Phrynocephalus*), თავს იფარავენ მტრებიდან, და საფრთხის მოახლოვებისას მიწაში ეფლობიან არაჩვეულებრივი სისწრაფით მდენელის თვალწინ, რასაც აღწევს ტანის გვერდითი მოძრაობათა მეშვეობით. ქვიშაში კი, სადაც ყოველთვის საკმაო სინოტიევა, რეპტილიები დებენ თავიანთ კვერცხებს. განიერი სხეული ხელს უშლის ქვიშაში ჩაფლობას. მაგრამ განიერი სხეულის მქონე ხელიები მიწაში ჩაფლობას ანხორციელებენ განსაკუთრებული მოწყობილობის საშუალებით. რვეალთავას სხეულის წიბოებზე აქვს კანის ნაოკი, შეიარაღებული ქერცლებით. მიწის ზედაპირზე მკიდროდ გაწოლილ რვეალთავას ამ ნაოკების განსაკუთრებული მუსკულატურის მეოხებით შეუძლია ზურგზე გადაიყაროს ქვიშა, და მიწაში ჩაიძიროს. ასეთი მოხერხებული საშუალებები გააჩნია მიწაში ჩასაფლობად ჩრდილო აფრიკის რქოვან ვიპერას (*Cerastes cornutus*), ეტას (*Echis carinatus*) და ზოგიერთ სხვა სახეობებს.

ზოგიერთ ქვიშის ხელიეს უფართოვდება არა სხეული, არამედ კული.

უდაბნოში ცხოვრება, კერძოდ ქვიშიან უდაბნოში ცხოვრება, იწვევს კიდევ მთელ რივ სამარჯვ შეგუებითი საშუალებათა გამომუშავებას იქ მობინადრე რეპტილიათა შორის. ყველაზე მნიშვნელოვანია ისეთი საშუალებანი და იარაღები, რომელნიც ხელს უშლიან ქვიშაში ჩაძირვას. ამას ცხოველები აღწევენ

მაკალითად თავიანთ სხეულის გაბერვით, ისე რომ ის რკველ დისკოთ იქცევა (Phrynosoma); რკველთაფაც (Phrynocephalus) თითქმის ასევე იქცევა.

მაგრამ ქვიშაში ჩაფლობასთან ბრძოლის მთავარ იარაღს შინჯ ცხოველის კიდურები წარმოადგენს. ეს კიდურები წარმოადგენს თავისებურ თხილამურებს, ვინაიდან ისინი განიერად ებჯინებიან ქვიშაზე.

თითები გარემოცული არიან ჯაგრისებრი ამონაზარდებით და სრულებით დანოუკიდებლად ვითარდებიან მთელ რიგ ოჯახებში: Agamidae, Lacertidae, Iguanidae; Geckonidae. ეს მიუთითებს ქვიშაიან ადგილებში ცხოვრების პირობებზე. განსაკუთრებით განვითარებული აქვთ რქოვანი ჯაგრისი თითებზე Phrynocephalus და Scapiteira-ს. იქამდე უდაბნოში მცხოვრები გეკონებიც კი თავისებურად ეგუებოდა ქვიშაზე სიარბილს. ზოგიერთებს თითების ბოლოებში უქრებათ მისაბჯენი ფირფიტები, მეორეთ კი (Ptyodactylus), პირიქით, ფირფიტები კიდევ უფრო უფართოვდებათ და ასრულებენ თხილამურების როლს; მესამეთ, როგორცაა *Palmatogesko rangei*, მცხოვრები სამხრეთ-დასავლეთ აფრიკის ქვიშაიან უდაბნოებში, თითებს შუა თითქოს გადაკეცილი აქვს საცურავი აპი, და, რომ მისი ნამდვილი ადგილობინადრობა ჩვენთვის ცნობილი არ იყოს, შეგვეძლო გვეფიქრა, რომ ეს ცურვისადმი შეგუების იარაღია. აპებიც აქ გაშვებულია, მიწაში ჩასაფლობად.

უდაბნოთა ხელიებისა და გველების შეფერილობაც აგრეთვე ხშირად შეგუებითი ხასიათის მატარებელია. რქიანი ვიპერა (*Cerastes cornutus*) არამცთუ მარტო ქვიშის შეფერილობისაა, არამედ ჩვეულებრივ ძვეს ქვიშაში ჩაფლული ისე, რომ გარედან ჩანს მხოლოდ თვალები, ნესტოები და რქა თავზე.

აესტრალიის წამოსახამიან ხელიეს — *Chlamydosaurus*, რომელიც *Agamidae*-თა ოჯახს ეკუთვნის, — აქვს უნარი უკანა ფეხებით მცირეოდენ მანძილების გარბენისა, წინა ფეხები კი ამ დროს რამოდენიმედ მოშვებულ მდგომარეობაში აქვს. ასე გარბის ეს ხელიკი მაშინ, როცა მას მტერი დევნის. გარდა *Chlamydosaurus*-ისა უკანა ფეხებით სირბილის უნარი შესწევს მრავალ თანამედროვე ხელიეს, მაგრამ სირბილის ასეთი წესი ერთობ გავრცელებული ყოფილა მრავალ ნამარხთა შორის, რომელნიც კენგურუს მსგავსად უკანა ფეხებით დადიოდნენ. როგორც ჩვენ ეს დავინახეთ სისტემატიურ მიმოხილვიდან, მათ შორის ყოფილა არა მარტო წერილი პატარა ფორმები, როგორც იყო, მაგალითად, *Compsognathidae*, არამედ ერთობ მოზრდილებიც, როგორც იყო *Allosaurus* (6—7 მ სიგრძით) და *Iguanodon*-ი (10 მ სიგრძე და 5 მ სიმაღლე). ან ორფეხა დინოზავრთა სხეულში ჩვენ ვხედავთ მთელ რიგ ნიშნებს, რომელნიც მათ ფრინველებთან აახლოვებს, მაგრამ ეს ალბად უნდა ყოფილიყო მოძრობის ერთნაირი პირობებისადმი შეგუების შედეგი. კიდურები ერთობ წააგავდენ ფრინველთა კიდურებს; განსაკუთრებით ითქმის ეს *Ornithomimus*, მტაცებელ დინოზავრის შესახებ ჩრდილო ამერიკის ცარცის შრეებიდან. ამ მსგავსებას ადასტურებს *libio-tarsus* არსებობაც და *metatarsus* აგებულობის ერთნაირობაც. ორფეხა დინოზავრთა *os ischium* გრძელია და უკანისკენ მიმართული, როგორც ეს აქვს ფრინველებს, — და მის პარალელურად გახლავებული იყო *os postpubis, pubis*, გრძელი მორჩი, იმის ანალოგიურად თუ რო-

გორაა განლაგებული ფრინველთა ის *pubis*. მე-5--6 გავის მალეობთან შეერთებული მთელი მენჯი წააგავს ფრინველებისას. თუ რომ ასეთი დინოზოურის ჩონჩხს შესატყვისი მუსკულატურა შეესხმებოდა, ის მორბენალ ფრინველის გარეგნობას მიიღებდა. ჩვენ ვიცით, რომ ორფეხიანობა დაკავშირებულია მშრალ ვაკეების პირობებში ცხოვრებასთან. სწორედ ასეთ პირობებს უნდა წარმოეშვა მორბენალი დინოზოურებიც.



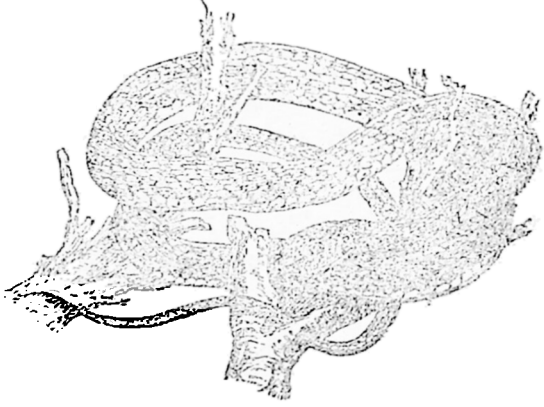
სურ. 375. *Lyriocephalus scutatus* (agamidae) (Gadow-იდან)

ხეებზე ცხოვრებისა და გაფრენისადმი შეგუება. მრავალი ქვეწარმავალი იწვევა ხეებზე ცხოვრებას ტოტებზე ცოცვის სახით, ზოგნი კი დაცოცავენ ციცაბო კედლებსა და კლდეებზე. ასეთი ცხოვრებაც თავისებურ დას ასეამს ცხოველის ანაგობას.

ხეებზე ცხოვრება უფრო ტიპიურ შემთხვევებში, მაგალითად იგუანის (*Iguanidae*) და ქამელეონთა (*Chameleontidae*) ოჯახებში სხეულის ფორმას სულ სხვა მიმართულებას აძლევს, ვინემ მიწაზე ცხოვრება: სხეული გვერდებიდან შეწეულია, ზურგი და მუცელი კი თითქოს ქმნიან ქედს. თითქმის ასეთივე ფორმა აქვს კულსაც. სხეულის ასეთი ფორმა, შეხამებული შესაფერ შეფერილობასთან, ცხო-

ველებს მეტად ამსგავსებს ფოთოლს ან მოტეხილ ტოტს. ასეთი გვერდებიდან შეზნექილ-შეწეული ფორმა დამოუკიდებლად განვითარდა სხვადასხვა ფორმებში.

ასე, მაგალითად, ავამთა (*Agamidae*) ოჯახში მოიპოვება ისეთი ფორმები, როგორიცაა *Lyriocephalus scutatus* (სურ. 375) ცვილონის კუნძულიდან ანდა *Gonyocephalus chameleontinus* მალაის არქიპელაგის კუნძულებიდან, რომელნიც სავსებით ემსგავსებიან ქამელეონს სხეულის გარეგნული ფორმით, კულისა და თავის მოყვანილობით და შეფერილობით; მაგრამ ამასთანავე ისინი მაინც განსხვავდებიან ქამელეონთაგან ანაგობის მთელი რიგი ნიშნებით. ზოგიერთი მსგავსებანი კი შედეგია კონვერგენტულ განვითარებისა, რაც შედეგია ხეზე ცხოვრების ერთნაირი პირობების გავლენისა.



სურ. 376. *Zaocys carinatus*, ხის გველი (Gadow-იდან).

შეხამებული შესაფერ შეფერილობასთან, ცხოველებისა, რაც შედეგია ხეზე ცხოვრების ერთნაირი პირობების გავლენისა.

სხეულის ასეთივე ფორმა აქვს ამერიკის იგუანებს (*Iguanidae*) და მრავალ ხის გველს (სურ. 376). ყველა მცოცავი ფორმები განსხვავდებიან გრძელი თითებით და ნამგლისებრ ამოღუნული წვეტიანი მძლავრი ფრჩხილებით. ეს კარგად ჩანს ხელიკ ტეიოს (*Tupinambis*) ორი სახეობის ტერფზე. ამ ხელიკთა ერთი სახეობა შიწაზე ცხოვრობს, მეორე კი ცოცავს.

სხვა სახეობათა თითები გაფართოებულია და შეიარაღებული ქვემოდან ფურცლისმაგვარ გარდიგარდმო ნაოჭებით, რომელნიც მათ საშუალებას აძლევენ შემაგრდნენ ტოტის ან კლდის ქვემო ფრიალ და დამრეც ნაწილზედაც კი. ასეთი მოსა-



სურ. 377. გეკონთა სამი სახეობის კიდურები ქვემო მხრიდან: A—*Calodactylus aureus*, B—*Ptyodactylus homolepis*, C—*Hemidactylus coactaci* (Hilzheimer-ით).

ბლაუჭებელი ორგანოები ერთმანეთიდან დამოუკიდებლად განუვითარდა ორი ოჯახს: იგუანებს (*Iguanidae*) და გეკონებს (*Geckonidae*) (სურ. 377). ამ



სურ. 378. *Ptychozoon hemiocephalum* (Gadow-იდან).

ოჯახთა წარმომადგენლები, რომელნიც უდაბნოში ცხოვრობდნენ. მოკლებული იყვნენ ასეთ აპარატს. ყველა მისაბლაუჭებელი მოწყობილობანი აგებული არიან უჰაერო სივრცის შექმნის პრინციპის მიხედვით: ნაოჭების მეოხებით ზედაპირზე ფეხის მიბჯენისას ვლებულობთ მთელ რივ უჰაერო კამერებს.

ამ მოწყობილობათა მეოხებით ზოგი სახეობა მარდად დარბის არამთუ ერთობ გლუვ კლდეებსა და ხეებზე. არამედ მინის ქვემოთკენ მიმართულ მხარეზედაც კი. ცოცვისათვის საუკეთესო მოწყობილობანი აქვს მალაის კუნძულებისა და ნახევარკუნძულ მალაიის გეკონის ერთ სახეობას—*Ptychozoon hemiocephalum*-ს. მას სხეულის, თავის, ფეხებისა და კულის გვერდებზე, აქვს კანის გაფართოება, რომელიც მოწოდებულია პარაშუტის როლის შესასრულებლად, მაგრამ ამავე დროს აქვს მისაბლაუჭებელი აპარატიც (სურ. 378).

გეკონ *Lygodactylus picturatus* აქვს მისაბლაუჭებლები კულის ქვემო მხარეზე და შეუძლია მათი მეოხებით თავიქვე დაკიდება, ისე რომ კიდურები სულ თავისუფალი იყოს.

ხის ლეროებზე მცოცავი გეკონები ზოგჯერ მფარველობითი ფერით შეფერილი არიან ხის ქერქისფერად, და მათი გაპრტყელებული სხეული კი ეკერის ხეს. ასეთია მადაგასკარის ხავის გეკონი (*Uroplates fimbriatus licheni*), რომელიც ფერით სრულიად არ განირჩევა ხავსით დაფარულ ხის ფერისაგან.

საკსაულის შაბნარში მცხოვრები კობალის ნაცრისფერი გეკონი შეფერილია მკვდარი საკსაულისფრად, რომლის ქვეშაც ფს ატარებს დღეს, ღამით კი ვწევა აქტიურ ცხოვრებას.

სულ სხვა ხასიათის მოწყობილობები აქვთ კიდურებზე ტოტებზე საცოცხად ყველასათვის ცნობილ ქამელეონს (Chameleon). მისი კიდურები წვრილი და გრძელია და ორი თითი ყოველთვის უპირდაპირდება სამ სხვა თითს. წინაკიდურებზე სამი პირველი თითი უპირდაპირდება მეოთხე და მეხუთეს, ფეხზე კი პირველი ორი — დანარჩენ სამს. ვლებულობთ თავისებურ შარწებებს, რომელიც მოწოდებულია ტოტებზე მოსაქიდებლად. ქამელეონების კიდურები განზე კი არაა გამდგარი, არამედ ვერტიკალურად ებჯინება დასაყრდენ საგანს, ისე რომ სხეული შეიძლება ტოტებზე მალა იაწიოს. ცოცვაში ქამელეონს ხელს უწყობს კუდიც, რომელსაც შეუძლია ტოტების ირგვლივ შემოხვევა. კუდი ერთობ მტკიცეა, არ ტყდება და თუ ხელოვნურად იქნა მოტეხილი, — არ რეგენერირდება.

თითოეული თვალის ნებისმიერად სხვადასხვა მხარესაკენ მიმართვის უნარი, აგრეთვე ქამელეონის შეგუებითი საშუალებაა ხეებზე ცხოვრებისათვის, სადაც ზოგჯერ საჭირო ხდება ცალი თვალით უთვალთვალოს მსხვერპლს, მეორეთი კი ეძებოს გზა.

მცოცავი რეპტილიები ჩვენთვის ცნობილია ნამარხ რეპტილიათაგან. დინოზავრ *Hypsilophodon*-ის უკანა ფეხების დიდი თითი უპირისპირდება დანარჩენ თითებს; ეს ცხოველი უსათუოდ წის ცხოველი იყო. ხეზე ცხოვრებასთან დაკავშირებით ვითარდება შეგუებითი საშუალებანი სრიალა ფრენისათვისაც. სრიალა ფრენის უნარის მქონე რეპტილიათ ჩვენ უმთავრესად ვხვდებით სამხრეთ აღმოსავლეთ აზიის ტყეებში. ერთობ საინტერესოა, რომ გვხვდება პეირში მონავარდე ბაყაყებიც და პარაშუტებით შეიარაღებული ძუძუმწოვრებიც. ზემოდ უკვე მოხსენებული იყო ზონდის კურძულეების გეკონი (*Ptychozoon homalocephalum*), რომელსაც წიბოების, თავის, ტანისა და კუდის გასწვრივ აქვს ტყავის არშია (ჭობა), რომელიც მოწოდებულია პარაშუტის როლის შესასრულებლად. თითების ფალანგებს შორის აპკები აღიდებენ წინალობის ზედაპირს დაეცემისას. პირველიდან სავესებით დამოუკიდებლად განვითარებული ასეთ-სავე მოწყობილობებს ვამჩნევთ ჩვენ მალაკის მეორე გეკონ — *Mimetozoon*-ს. როგორც ყოველი სხვა შეგუებითი საშუალება, სრიალა ფრენაც თანდათანობით ვითარდება. მფრინავ გეკონებს მთელი რიგი გადასვლები აკავშირებს ჩვეულებრივ გეკონებთან. ზოგს გაპარტყელებული აქვს კუდი, მეორეთ ქვევითა მხარენე წამომფერილი აქვს დიდი ქერცლები, მესამეთ თითები ან სავესებით ან ნაწილობრივ შეერთებული აქვთ აპკით. ყველა ეს გადასვლები, რომელნიც ზოგჯერ ყველანი ერთად გვხვდება, გვიჩვენებენ, რომ სრიალობთ ფრენა შეიძლებოდა თან-თანობით განვითარებულ იყო.

სანავარდო გაფრენისათვის აპარატი ყველაზე უკეთ მოწყობილი აქვს განთქმულ მფრინავ დრაკონს (*Draco volans*), რომელიც *Agamidae*-თა ოჯახს ეკუთვნის.

ამ ხელების „გაფრენის“ ჩვეულებრივი აღწერა არასწორია და გაუგებარია ანატომიური თვალსაზრისითაც. სინამდვილეში კი გაფრენა ასე ხდება. ცხოველი ისუნთქავს ჰაერის, საგრძნობ-რაოდენობას, ზბერება და ემსგავსება მოგრძო პრტყელ ბალონს. ნეკნები კი საბჯენია ამ საჰაერო სფეროსათვის. საერთოდ კი ეს ცხოველი ერთობ ცოტას იწონის. ჰაერით აღვსილი და ვაბერილი, ის კიდევ უფრო ნაკლები ხედრითი წონისა ხდება. ვინაიდან ეს ბალონიც კიდევ შედარებით ფართო სიბრტყისაა, ცხოველს შეუძლია სრიალით გაფრენით საკმაოდ შორს წავიდეს. სარგებლობს რა გაფრენის უნარით, მფრინავი ღრაკონი იჭერს მწერებს.

ერთობ განვითარებული ქონდათ გაფრენის საშუალებანი გადაშენებულ მფრინავ ხელებებს (Pterosauria). აქ მთელი რიგი ნიშნები საერთო იყო ფრინველთათვის, სახელდობრ: ძვლები პნეუმოტიური იყო ისევე როგორც ფრინველების ძვლები, თავის ქალა კისრის მიმართ სწორი კუთხით იდგა, ის ფრინველის ნისკარტებრ წამწვეტებული იყო წინისკენ, ძვლები კი შეზრდილი. მაგრამ პტეროზაერთა ფრთას არაფერი ქონდა საერთო ფრინველთა ფრთებთან, განვითარებული ქონდა ოთხი თითი, პირველი სამი პატარა იყო და მოწოდებული იყო თითქოს იმისათვის, რომ ცხოველს ხის ტოტზე დაკიდება შეეძლებოდა. მეოთხე თითი ერთობ გრძელი იყო და გამოყენებული ქონდა საფრენი აპკის საბჯენათ.

რეპტილიათ აქტიურად გაფრენის უნარი ვანუვითარდათ სანაეარლო გაფრენის უნარჩვევებიდან, ეს უკანასკნელი განუვითარდა ხეზე მცხოვრებ რეპტილით ცოცვის უნარის საფუძველზე, როგორც ამას ვამჩნევთ ჩვენ ამფიბიათ და ძუძუმწოვართ და რასაც ადგილი უნდა ქონოდა მცოცავე რეპტილიათაგან ფრინველთა კლასის განვითარებისას. მფრინავ რეპტილიათა ორგანიზაცია განხილული იყო ზემოდ (სისტემატიკის განხილვისას).

წყალში ცხოვრებისადმი შეგუების საშუალებანი. მრავალ რეპტილიას არამეტოუ ძალუძს ცურვა, არამედ აქეთ ცურვისადმი სათანადო განსაკუთრებული შეგუებითი საშუალებანიც. თითქმის ყველა ქვეწარმავალს ძალუძს ცურვა, თუმცა წყალში დიდი ხნის განმავლობაში ყოფნისას ხელები იხრჩვებიან, ნიდავის კუ ერთბაშად იძირება წყალში. თვით ცურვა კი ხდება სხვადასხვა ორგანოების მეოხებით. ზოგიერთთ კუდი, ისე როგორც მთელი სხეულიც შეპრტყელებული აქეთ გვერდებიდან, როგორც მაგალითად, ოფტეროვან პელამიდის (*Hydrus platurus*) სხეული. ასეთი გვერდებიდან შეპრტყელებული კუდი დაშახასიათებელია ზოგიერთ რეპტილიათათვის, მაგალითად ნიანგებისათვის. ასეთ თითქოსდა ნიჩბის ან ხრახნის მეოხებით მოძრავ რეპტილიათა სხეულიც ჩვეულებრივად შეპრტყელებულია გვერდებიდან; ხშირად კი მათ ზურგის ფარფლიც გააჩნიათ, აქეთ მოკლე კისერი, ძალზე გამოშფეროილი და წამწვეტებული დინგო.

სხვა რეპტილიები (კუ) ცურვენ ნიჩბებისებრ ფართო ფეხების მეშვეობით (მდინარის კუ) ან ფირფიტების მსგავს ფეხების (ზღვის კუ) მეშვეობით. ასეთ ფორმათა სხეული წაგრძელებული არაა, პაწია თავი ჩამჯდარია გრძელ მოძრავ კისერში, კუდი რგვალია. ეს ორი ტიპი კიდევ იყოფა და ვლუბულობათ, როგორც თევზებში, სხეულისა და მოძრაობის შემდეგ ფორმებს:

A. მოძრაობის მიმართავე ორგანო იმყოფება სხეულის უკანა ბოლოზე (საკისებრი ნიჰბის პრინციპი).

1. ხელიკისებრი (მიწაკაცისებრი) შეგუებითი გარეგნობა. უკანა ფეხები მონაწილეობენ მოძრაობაში და უკეთაღ არიან განვითარებული, ვინემ ზოგჯერ გალანე შემოკლებული წინაკიდურები. სხეული წაგრძელებულია, კუდი ძალზე შეწვლია გვერდებიდან. ასეთებია ნიანგები და მრავალი ნამარხნი.

II. თითისტარისებრი შეგუებითი ტიპი. წყილი კიდურები არ მონაწილეობენ მოძრაობაში. უკანა კიდურები ყოველთვის უფრო ნაკლებია წინაზე, რუდიმენტალურია ანდა სრულებით არ მოეპოვებათ, წინა კიდურები კი მოწოდებულია როგორც მმართველი და წონასწორობითი ორგანოები. სხეული თითისტარისებრია. მოძრაობის ორგანო ვერტიკალურია. ასეთია იხთიოზაერები.

B. მოძრაობის ორგანოები სხეულის გვერდებზე (ნიჰბიანი ნაეის პრინციპი).

III. კუსებრი შეგუებითი ტიპი. ორივე კიდური მონაწილეობს მოძრაობაში. სხეული შეპრტყელებულია. ასეთებია: ხელიკები, კუ, პლეზიოზაერები.

IV. მეზოზაერის ტიპი. ორივე ფარფლი ძალზე განვითარებულია ან ფართო ან ვიწრო. ასეთებია პიტონომორფები.

ნიანგებს გარდა ამისა უკანა ფეხის თითები შეერთებული აქვთ აკით. კიდევ უფრო მრავალფეროვანია ნიანგთა გადაშენებული წინაპრები. მაგრამ ყველაზე უფრო გამოსახული აქვთ თევზის ფორმა იხთიოზაერებს და პიტონომორფებს. იხთიოზაერებს ქონდათ საეხებით გამოსახული თევზებრი გარეგნობა არა მარტო სხეულის ფორმის მიხედვით, არამედ ზურგისა და კუდის ფარფლის, მკერდისა და მუცლის ფარფლების მიხედვით. მაგრამ ხერხემალი მათ მოზნეკილი ქონდათ კუდის ქვემო და არა ზემო ფირფიტებრ. წანაზარღში.

საცურავე მოწყობილობანი ისევე, როგორც სხეებიც, უნვითარდებათ თანდათანობით, და ის გზა, რომლითაც სწარმოებდა წყლის კუთა წარმოშეება ხმელეთის წინაპართაგან, შეიძლება თვალსაჩინო გახდეს ახლაც არსებულ ფორმების განხილვისასაც. მაგალითად, ამას მოწმობს თანდათანობითი გადიდება საცურავე აპკისა და გავანივრება კიდურებისა. წყლის ცხოვრებისადმი შეგუების ნიშანს წარმრადგენს აგრეთვე ნესტოების გადაადგილება თავის ზემო მხარეზე, მათი დახურვა მღვიმოვანი ქსოვილის მეშვეობით, ასე რომ ერთის მხრივ ნესტოები დაცულია წყალისაგან, მეორეს მხრივ კი მათში კავდება ჰაერი, საიდანაც ის შეიძლება გამოდევნილ იქნას განსაკუთრებული კონთის მეშვეობით. ასევე თვალებიც იწევა ზემოდ და გამოშვერილი არიან თავის დონეს ზემოთ; ასე აქვთ განსაკუთრებით იმ ფორმებს, რომელთაც წყლის ზედაპირზე ცურვისას თვალები წყლის ზედაპირის ზემოდ აქვთ.

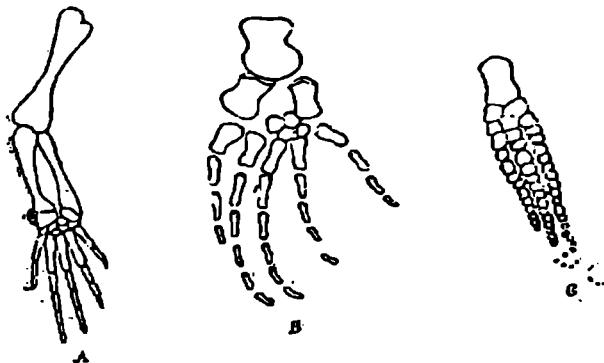
წყალში ცხოვრებისადმი შეგუების კვალობაზე რეპტილიებმა დაჰკარგეს კანის ჯავშანი. ასე, მაგალითად, კარეტას (*Chelonia imbricata*) ზურგის ფარი ძალზე რედუცირებულია. წყლის რეპტილიათა მსგავსად ჯავშანის ასეთი რედუქცია შემჩნეულია ნამარხ ფორმებშიაც მაგალითად: ზღვის ნიანგების, პლეზიოზაერების, პიტონომორფთა უმრავლესობისა და იხთიოზაერთა შორის. ჩვენ

აქ ვხედავთ საინჰერესო პარალელს (ანალოგიას) ვეშაბთან, რაც გამოიხატება ამ უკანასკნელთა მიერ ბეწვის სამოსელის დაკარგვაში.

ჯაგშანის დაკარგვა ერთბაშად არ მომხდარა: თავდაპირველად მსხვილი ქერცლები იქცა წვრილ ქერცლებათ, როგორც ეს მოუვიდა მაგალითად ზღვის გველენს *Hydrophilinae* ოჯახიდან; შემდეგ ამ ქერცლოვან სამოსელში აღმოჩნდა ხარვეზები, რომელთა სულ უფროდაუფრო ზრდამ საბოლოოდ გამოიწვია ჯაგშანის დაკარგვა.

წყალში ცხოვრებისადმი შეგუება რეპტილიებისა მკვეთრად მკლანდობა კიდურთა ჩონჩხზედაც იმ მხრივ, რომ ამ კიდურებმა მიიღო ფარფლის ხასიათი. ცვლილება თანდათანობით ხდება და საბოლოოდ ელემენტულომ მკვირვ ნიჩაბს მოკლე და მრავალრიცხოვან ძელოვან ელემენტებიდან (სურ. 379).

წყლის გველებსა და კუთ, რომელთაც დიდხნობით შეუძლიათ წყალქვეშ დარჩენა, უვითარდებათ განსაკუთრებული მოწყობილობა წყალში სასუნთქავად, სახელდობრ ხორხში ვითარდება სისხლით მდიდარი ღვრილები, მოწოდებული მეაებადის ჩასასუნთქად. ამის მეოხებით ცხოველს ათი საათის განმავლობაში შეუძლია დარჩენ წყლის ქვეშ ისე, რომ პირში გამუდმებით იგუბოს და უკანვე გამოდგენოს წყალი. ასეთივე შეგუებითი საშუალებანი მოეპოვება ზღვის გველებსაც.



სურ. 379. კიდურები რეპტილიებისა: ხმელეთის *Uromastix* (A), წყლის *Platichthys* (B) და *Ichthyosaurus* (C) (Hilzheimer-ით).

მრავალ ამუბიას სასუნთქავად გამოყენებული აქვს ანალურ ტომსიკათა მძლავრად ვასკულარიზებული კედლები.

გველთა უმეტესობას აქვს გლუვკედლებიანი საპაერო რეზერვუარი, რაც მათ საშუალებას აძლევს მთელი საათობით დარჩნენ წყალქვეშ. ნიანგებს კი ანის ნაცვლად აქვთ ფილტვების ტომსიკებრი გაფართოება.

2. რეპტილიათა კება და საზრდოხაღმი შეგუება.

საზრდოს ხასიათის მახედვით რეპტილიები, როგორც თანამედროვე, ისე ნამარხნი, დიდ განსხვავებებს ამჟღავნებენ. ზოგჯერ ერთი ჯგუფის ფარგლებში და ზოგჯერ კი მასლობელ ფორმებშიაც კვების ხასიათი სხვადასხვანაირია. თანამედროვე რეპტილიათა შორის კარბობს ცხოველური საკვებით საზრდოობა. იქამდე ის რეპტილიებიც კი, რომელნიც მკენარეული საზრდოთი იკვებებიან, არ თაკილობენ ცხოველურ საზრდოსაც. ყველა ნიანგები და გველები წარმოადგენენ მხოლოდნაშოლოდ მტაცებელ ცხოველებს, რომელნიც მსხვილდება სა-

ქონელსა და ადაპიანსაც კი ესხმიან თავს. მათ უმთავრეს საზრდოს თევზი წარმოადგენს.

გველები მეტწილად თავს ესხმიან აგრეთვე ხერხემლიან ცხოველებსაც. ზოგი გველი ებნის თავის მსხვერპლს, ზოგნი კი გუდავენ (მახრჩობელა, *Basilac*) მას. ისინი თავიანთ რგოლებით ამსხვრევენ მსხვერპლის ძელებს და შემდეგ ყლაპავენ მას (ზოგჯერ ერთობ მოზრდილ ცხოველებსაც კი).

ზაგირთები საერთოდ გველთა მთელი ოჯახები იკვებება კიებითა და მწერებით. ზოგიერთები კი იკვებებიან მოლუსკებით. თითქმის ყველა რეპტილია ყლაპავს თავის მსხვერპლს მთლიანად, მხოლოდ ზოგირთ რეპტილიას, სახელდობრ, კუს და ნიანგს ძალუძთ ნაჭერ-ნაჭერად მოკვნიტონ ნაწილები და ისე შესჭამონ მსხვერპლი (მსგავსად იმ ქვეწარმავალთა, რომელნიც უმთავრესად მცენარეული საკვებით საზრდობენ).

კუთა შორის ხმელეთის ფორმები იკვებებიან მცენარეულით. წყლისა კი ხორცით, მაგრამ *Testudinidae*-თა ოჯახის მრავალი წარმომადგენელიც გემრიელად შეეჭევა ხორცის საკმელს.

ხელიკთაგან მცენარით მსაზრდოებელი ფორმები მოიპოვება აგამთა (*Agamidae*) და იგუანთა (*Iguanidae*) შორის, მაგრამ ცოცხალ ცხოველებისაგან შემდგარ საზრდოს არც ისინი თაკილობენ. საერთოდ კი ხელიკები იკვებებიან ძუძუმწოვრებით, ფრინველებით, სხვა ხელიკებით, მოლუსკებით, მწერებით, კიაცვლებით, ამფიბიებითა და თევზებით.

კბილების ხასიათის მიხედვით ჩვენ ვსაზღვრავთ საზრდოს ხასიათსა და მისი ტაცების საშუალებას ნამარხ რეპტილიათა შორის. აქვე ვხვდებით წმინდა მტაცებლებს, რომელნიც სხვა ცხოველებს ესხმიან თავს, როგორცაა მაგალითად, მტაცებელი დინოზავრები, რომელნიც საზრდობენ მცენარეულით, წყალმცენარეებით (*Trachodon*), ფორმები, რომელნიც მოლუსკებით საზრდობენ (*Placodontia*) და, რომელთა პრტყელი კბილები სწორედ საამისოდაა მოწყობილი და თევზით მსაზრდოებლნი (*Ichthyosauria*, *Plesiosauria*, *Pterosauria*). ზოგიერთი პტეროზავრი თევზს იჭერს თევზყლაპიას მსგავსად. ყველა რეპტილია, გარდა უდაბნოსა და წყალში მცხოვრებ რეპტილიებისა, სუამს წყალს ან ჩველბ ყბით ანდა ენით. უდაბნოს რეპტილიები კი წყალს თვით საზრდოსაგან ღებულობენ.

რაც უფრო მაღალია ტემპერატურა, მით უფრო მეტი საკმელი სჭირდება რეპტილიას. ზოგიერთები იკვებებიან პერიოდულად და როცა გაძღებიან, თვითონ შეუძლიათ არ მიიღონ საზრდო (მაგალითად მახრჩობელა გველი).

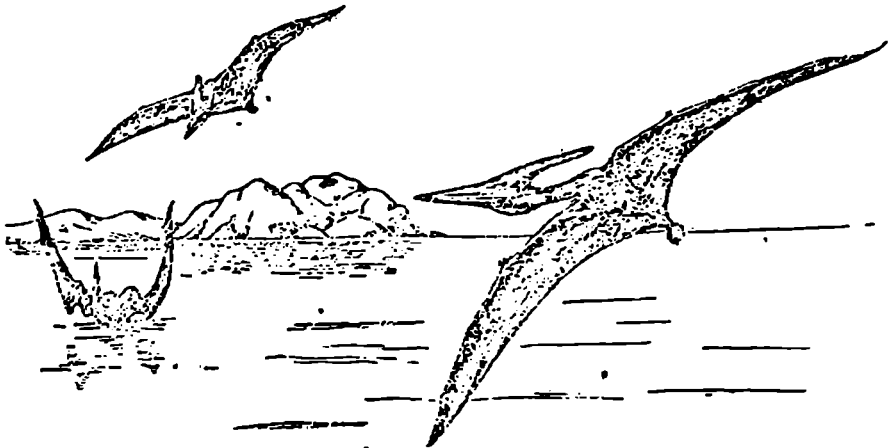
ესა თუ ის საზრდო იწვევს შეგუებითი ნიშანთვისების განვითარებას. პირველ ყოვლისა საზრდოს შეცვლაზე რეაგირებას ახდენს კბილები.

საარსებო გარემო პირობების შეცვლა ცხოველებსა და მცენარეთა შორის იწვევდა საზრდოს ხასიათის შეცვლასაც (შერჩევის გზით). მაგალითად, უუძველეს იხთიოზავრებს ქონდათ მსხვერპლის დასაჭერად მოწყობილი კბილები, ზედაიურის იხთიოზავრებს კი ეძინოდა კბილების რედუქცია. ამისი მიზეზი კი იყო იხთიოზავრთა გადასვლა თევზით კვებიდან (იხთიოფაგია) თავფეხა მოლუსკებით კვებაზე (ტრეტოფაგია). ამაზე მიგვითითებს მათი კუჭის შიგთავსი (საკმელი კუჭ-

ში). ტრუტოფაგიაზე გადასვლა კი აიხსნება იურას პერიოდში თავფეხა ზოლუსკების რიცხვის გადიდებით.

გარდა კბილებისა საქმლის სახეობის მეცვლასთან ერთად შეიცვალა ყბებიც. წყლის რეპტილიათ, რომელნიც წყლის ფსკერიდან ამოღებულ წვრილ ორგანიზმებით იკვებებიან, ქვედა ყბები უგრძელდებათ, უფართოვდებათ წინა ბოლოზე და გარეთეკნ მიმართული კბილები ირიბათ ჩამწყკრივებულია. ასეთი ყბა ქონდა ზოგიერთ პლეზიოზავრებს (Thaumatosaurus, Plesiosaurus), საქმლის ტიპისადმი შეგუებას წარმოადგენს „ნისკარტის“ კოვზისებრი ფორმაც დინოზავრ Trachodon-ისა, რომელიც იხვისმაგვარად იკვებებოდა. Pteranodon-ის (სურ. 380) გრძელი ნისკარტისებრი ყბები წარმოადგენს მტრინაე ხელოქთა თევზის საჭერ მოწყობილობას.

საზრდოს ტიპის მიხედვით ხდება სხვა შეგუებითი მოწყობილობა-საშუალებათა განვითარებაც. პირველყოფლისა, აღსანიშნავია, რომ მცენარეულით



სურ. 380. Pteranodon ingens-ის (კანზასის ზემო. ცარტი) ცხოვრების სურათის რეკონსტრუქცია.

მკვებად ფორმების წვრილი ნაწლავი გაცილებით ვრძელია, ვინემ ხორცის მჭამელაა. მათ ზეფულბრივად განვითარებული აქვთ. ბრმა ნაწლავი, რომელიც მწერის მკამიებს არ გააჩნიათ. იქ სადაც მსხვილი ნაწლავი მოკლეა, შეიძლება იყოს ბრმა ნაწლავიც. ამრიგად დიდდება შემწვრივი ზედაპირი დახშული პარკის გაჩენისა. ეს კი ის პარკია, რომელშიაც დიდხანს შეიძლება დარჩეს ძნელად მოსანელებელი ნაწილები, მაგალითად, მწერთა ფეხები. ნაწლავის ამ ნაწილის ძლიერი განვითარება მცენარეულით კვებისას არის შეგუებითი მოვლენა. ვინაიდან აქ მცენარეთა ნაწილები იფრქვევა ფერმენტისა და ბაქტერიების მეშვეობით და იხრწნება იქამდე ისეთი ნივთიერებანიც კი, როგორცაა ცელულოზა.

საზრდობის საშუალებისადმი სპეციალურ შეგუებას წარმოადგენს ქაბელონის ენა. როცა ტოტემში შემსხდარი ამჩნევს მწერს, ის არაჩვეულებრივი სისწრაფით ისერის გრძელ, 15-სმ-დე ენას, რომლის ბოლოც დასველებულია

წებოვანი სითხით და ასე იკერს მწერს. მოსვენებულ მდგომარეობაში ენა შეწყველილი ხორხში, და საპიროების კვალობაზე ის შეიძლება გადმოსროლილ იქნას ელასტურ ლეროს სახით. ეს ენა მოძრაობაში შოდის განსაკუთრებული კუნთებით. მოსვენებულ მდგომარეობაში ქამელეონის ენის უკანა ნაწილი ქნის ნაოკიან გარსს, რომლის კედელშიაც მოთავსებულია ენის ქვეშა კუნთი—*m. musculus hypoglossus*. თუ, რომ ახლა ნიკაპ-ენის კუნთის (*m. geniohyoideus*) და პირან დიაფრაგმის კუნთის (*m. mylohyoideus*) ენის ქვეშა ძვალი უცბად გამოიჯოფა გარედ, ენაც ასევე სწრაფად ისროლება წინითკენ. ენის სწრაფად გადმოსროლას ხელს უწყობს კიდევ სისხლის სწრაფი მოდენა ენის სისხლძარღვებისაკენ. ასეთივე სისწრაფით უკანვე შეიწვევა ინისებრ ენის კუნთით (*m. hyoglossus*).

ენის გამოსროლის მომენტში კუნთების დაწოლის მეოხებით გამოიწერება ლორწოვან ჯირკვლების შიგთავსი. სპეციალური კუნთი ენის ბოლოში ამკვირვებს მას.

საქმლის სახეობისადმი შეგუების მეორე არანაკლებ ორიგინალურ საშუალებას ვამჩნევთ ჩვენ კვერცხიქამია გველებს (*Elachistodon* და *Dasipeltis*). ამ გველებს კბილები თითქმის არა აქვს, ვინაიდან ისინი გარუდმენტარდნენ, მაგრამ კვერცხების გასატეხათ მათ აქვთ შემდეგი მოწყობილობანი: წინა მალეების ქვეშე შორჩები ხერცენ ხორხის ზემო კედელს. სწორედ ამ შორჩებით ხდება კვერცხის გატეხა.

გველების საზრდოს ხასიათი დაკავშირებულია ქერცლის რაოდენობასთან. სხეულის, როგორც აბსოლიტური, ისე ფარდობითი გაქიმულობა მეტი აქვს იმ გველს, რომელთაც ქერცლის მეტი რაოდენობა აქვთ. ამრიგად საქმლისა და ზისი შთანთქმის ხასიათი დაკავშირებულია ქერცლის რაოდენობასთან.

რეპტილიათა კვების ხასიათი ბუნებრივად დაკავშირებულია მათი საბინადრო გარემოს ხასიათთან. თანამედროვე წყლის რეპტილიები თითქმის შხოლოდ-დამწოლოდ იხთიოფაგებია; უფრო იშვიათად კი ისინი უხერხემლო ცხოველებით იკვებებიან (პატარა წყალთსაცავების ბინადარნი). ნოტიო, კაობიან ადგილების ბინადარნი საზრდოობენ თევზებით და ბაყაყებით (მაგ. *Typhlops*), საერთოდ კი საზრდოობენ წვრილ ცხოველებით: მწერებით, მატლებით, მაგრამ ზოგიერთი მათგანი დახელოვნდა გველიქამიობაში (*Cylindrophis*), დანარჩენები არ თავილოპენ თბილისხლანებსაც კი (*Xenopeltis Boidae*-დან).

მრავალი ხის გველი იკვებება ფრინველთა კვერცხებითა და ბარტყებით (*Ptyas*, *Elaphe*, *Boiga* და სხვა გვიარის გველები). ზოგიერთი ქვეყნებში შემჩნეულია მცოცავ ხელიკთა, ნავალითად გეკონთა საგარანობი რაოდენობა. მათ მოყვება მცოცავი გველები; რომელნიც ხეებზე მცოცავი ხელიკებით საზრდოობენ. ჩინეთში სადაც სახლებში სცხოვრობს დიდი გეკონი (*Gecko gecko*), ცხოვრობს ლაშაზი ხეზე მცოცავი ხოკერა—*Chrysopelea ornata*. ბუნები იზიდავენ გეკონებს, გეკონები კი ამ ხოკერას, რომელსაც ეხერხება სრიალა გაფრენა. უფრო მრავალფეროვანია მიწაზე მცხოვრებ ფორმათა საზრდო. მათ შორას არის მცენარეულით მკვებავნიც (კუ, იგუანები) და ცხოველებით მკვებავ-

ნიც, რომელნიც წერილ ძუძუმწოვართ, ფრინველთ, მათ კვერცხებს, ბაჟაყებს, გველებს, ხელიკებს და მწერებს სკამენ.

რეპტილიები თავიანთ საზრდოს სხედასხვანაირ ხერხით პოულობენ. პიტონ (python) ინდოეთის მთარახისებრი გველი (Dryophis), ვიპერა (Vipera) და ზოგიერთი სხვები მშვიდათ მწოლიარე ატარებენ ღროს, სანამ სიმშლი ძალზე არ შეაწუხებთ; შემდეგ კი უცებ ესხმიან თავს ხელმისაწვდომ მანძილზე მყოფ მსხვერპლს. ძლიერი შიმშილობისას ყველა გველი მიეშურება საკმლის საძებნელად. გერ მსხვერპლს პოულობენ „ქიმიკურ გრძნობის“—ენისა და ძაობ-სონის ორგანოს მეშვეობით. ამ გზით აღმოჩენილ მსხვერპლს თვალს არ აშორებს და ისე დევნის მას.

მსხვერპლის მოძებნა გაფაციცებით სწარმოებს მთელ ხელმისაწვდომ არე-მარეზე. ზოგი გველი მსხვერპლს დიდი მოცულობის სივრცეზე ეძებს, ზოგიერთები კი განსაკუთრებით ღამ-ღამობით ნადირობენ მღრღნელებზე, ეტანებიან რა ამ უკანასკნელთა საბინადრო ადგილს. მსხვერპლისადმი გამოდევნება ერთობ ენერგიულად სწარმოებს.

ზოგჯერ გველები ზემოდან (ხიდან) დააცხრებიან ხოლმე თავს თავთან მსხვერპლს (Chrysopelea).

უშხამობი (Aglypha) ცოცხლად ყლაპენ მსხვერპლს. Elaphe, Python Eryx, Boiga აქეთ გრძელი ტანი და ასეთივე კუდი, რომლითაც ეხვევიან მსხვერპლს და გუდავენ მას. ცხოვლის მიერ გაწეული წინააღმდეგობა მხოლოდ აძლიერებს კუდის მაგრად მოკიდების რეფლექსს.

Opistoglyphა-ები იჭერენ მსხვერპლს და მანამ აქეთ მის სხეულზე კბილი ჩარკობილი, სანამ შხამი არ იმოქმედებს.

Elapidae და Viperidae-ები ყლაპავენ მხოლოდ მკედარ მსხვერპლს, რომელსაც კლავენ შხამიან ზედაკბილების ჩარკობით, რაც გასაოცარი სისწრაფით ხდება.

3. რეპტილიათა შეფერილობა

შეფერილობის მრავალფეროვანების მიხედვით რეპტილიები არ ჩამოუვარდებიან სხვა კლასებს. მათი შეფერილობა ჩვეულებრივად წააგავს შეფერილობას იმ გარემოსი, რომელშიაც ესა თუ ის სახეობა ბინადრობს. ხის რეპტილიები (ქამელეონი, გველები) მეტწილად მწვანე ფერისანი არიან. უდაბნოს ბინადართა შორის კი ჩვენ თითქმის სრულებით ვერ ეხვდებით მწვანე ფერის რეპტილიებს. პირიქით, ყვითელი, ყომალი, და მოწითალო ფერები უნდა მიჩნეულ იქნას ქვიშის ფორმათა ჩვეულებრივ შეფერილობათ. ქაობების ბინადარ რეპტილიებს შლამისა და მომწვანო შეფერილობა აქვთ, ზღვის გველებს აქვთ ნოლურჯო-მომწვანო ან მოლურჯო-მოკრუხო ფერი.

კირნარი ნიანდაგის გველებს აქვთ ნათელი მოკრუხო ფერი. ხმელი ბალახების ბინადარი კი ზოლოვანნი არიან. მოზაიკური შეფერილობა პითონისა (python reticulatus), რომელიც ძალზე მკაფიო გვიჩვენება მუზეუმში, შეუმჩნეველია მის საშობლო მალაის კუნძულთა მზის შუქის ელვარებაზე. მრავალ ხელიკის

შეზავებული შეფერილობა ზოლოვან, ხალოვან თუ გარდიგარდმო ზოლოვან სუ-
რათის წინაბეჭდილებას სტოვებს. დაკვირვებანი ევროპულ და ამერიკულ ტიპის
ხელიკთა სურათის. შეცვლაზე მიგვითითებენ, რომ პირვანდელი სტადია ზოლო-
ვანობა ყოფილა; მეორე სტადია ზოლების დაყოფა ხალებათ, რომელნიც შემ-
დგე ან ერთიანდებოდნენ გარდიგარდმო ზოლების სახით ანდა საესებით ქრე-
ბოდნენ, ისე რომ შეფერილობა ერთფეროვანი ხდებოდა.

ფრინველებსა და ძუძუმწოვრებს ვამჩნევთ ასეთსავე თანშიმდევრობას შე-
ფერილობის ცვლაში. როგორც ჩანს, ზოლოვანობა შეფერილობის პირვანდელი
გამოსავალი ფორმა უნდა იყოს; უდაბნოს ან ხის ფორმათა ერთფეროვანება
ან ხალოვანი შეფერილობა კი შეგუებითი მოვლენას წარმოადგენს.

მრავალი ხელიკი და ზოგიერთი გველიც შეფერილობის მხრივ ამკლავებენ
საგრძნობ განსხვავებებს სქესსა და ასაკთან დაკავშირებით. ზოგჯერ მოზრდილ
ფორმის სურათი და შეფერილობა პირდაპირ საწინააღმდეგოა ნორჩ ინდივიდთა
შეფერილობისა. დიდ მერყეობას აქვს ადგილი შეფერილობაში სქესისა და ასა-
კისაგან დამოუკიდებლად. ზოგ შემთხვევებში ერთ და იმავე სახეობის შეფერი-
ლობა საგრძნობლად ვარიირობს იმ ნიადაგთან. დაკავშირებით, რომელზედაც
ისინი იმყოფებიან.

ზოგიერთ რეპტილიას შეუძლია ნებისმიერად შეიცვალოს თავისი შეფე-
რილობა, როგორც გარემოს პირობების ცვლილებების; ისე შინაგან მდგომა-
რეობათა ზეგავლენითაც, როგორცაა მაგ.: შიში, სიმშლი, ალგზნებანი. ასეთი
ცვლილებები ყველაზე მეტად ახასიათებს ქამელეონს (*chameleon vulgaris*).
მის ეპიდერმისის მალპიჯის შრეში იმყოფება ირინაქიის გამომწვევი უჯრედები,
რომელთა ზედაპირიც გადასერილია ერთობ წვრილ-წვრილი სპირალური ხაზე-
ბით. კანის ბოქკოვან შრეში კი მოთავსებულია მრავალი პაწია მქიძროდ და-
ლაგებული უჯრედები; რომელნიც აესებულნი არიან გუანინის კრისტალებით,
რომლებშიც ხდება სინათლის მძლავრი გარდატეხა. ამ უჯრედებიდან დიფუზი-
ურად გამოტყორცნილი პირდაპირი სხივები ქმნიან თეთრ ფერს.

ზედაპირთან ახლო მდგომი უჯრედები ავსილია ყვითელ ფერის ზეთებრ
წვეთებით. უფრო ღრმად მდებარეობს დიდი ქრომატოფორები; ესენი არიან
მეტწილად მოშავო მომიხაკისფერო ან მოწითალო პიგმენტები, რომელნიც მოძ-
რაობენ ქრომატოფორთა განტოტილ მორჩებში, ისე რომ ისინი უახლოვდები-
ან ზედაპირს, ხან კი შორდებიან მას. როცა ეს მორჩები იკუმშებიან, პიგმენტი
თავს იყრის ქრომატოფორის ძირითად ნაწილში და კანი ხან ყვითელი, ხან კი
თეთრი ხდება. როცა მთელი პიგმენტი გროვდება კანის შრის ბოქკოვან
ზედაპირისკენ, ცხოველი ხან მოშავო, ხან კი შავი გვეჩვენება. შუალედ
მდგომარეობაში ცხოველი ღებულობს მწვანე შეფერილობას, რაც გამოწვეულია
სხივების დიფრაქციით მალპიჯის მოყვითლო გარეთა შრეში და წვრილათ დახ-
ლართულ იმავე შრის მაიროზერებელ უჯრედებში. ის ნაწილები, რომლებსაც
ქრომატოფორები პიგმენტს არ აწვდიან, ყვითელ ხალებათ გვეჩვენება.

გარდა ქამელეონისა ფერის შეცვლის უნარი გააჩნიათ სხვა ხელიკებსაც.
მაგალითად, ტრამალის შამალი აგამები (*Agama turkestanica*) დაქერისას ლე-
ბულობენ ღია მოლურჯო ფოლადისებრ შეფერილობას სხეულის გუცლის მხა-

არეზე სინათლის შეცვლასთან შეგუებები. ქამელეონის მზგაგსად შეფერილობის შეცვლის უნარი გააჩნია აგრეთვე იგუანის ქამელეონს (*Anolis carolinensis*) იგუანთა ოჯახიდან (*Iguanidae*). ამ ხვლიკზე ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა დაგვიბტკიცა, რომ შეფერილობის სასწრაფოდ შეცვლის უნარი იზრდება ამ მხრივ სათანადოთ ვაეარჯიშობის კვლობაზე. გარდა ამისა პიგმენტის მოძრაობა კანის ზედაპირისკენ გამოწვეულია ტემპერატურის დაწვეით; ტემპერატურის აწვეისას კი მისი პიგმენტი უფრო ღრმად მოდის. სინათლეც ზოგჯერ ასევე მოქმედობს, ზოგჯერ კი პირიქით.

რეპტილიათა შეფერილობა ხშირად მფარველობითი ან დაცვითი ხასიათისაა; მაგალითად, მცენარეთა ფოთლებში მცხოვრები რეპტილიების მწვანე ფერი მფარველობითი ფერია, რომელიც ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად შეცდენილია სხედასხვა გუფებში და სხედასხვა ქვეყნებში: სამხრეთ ამერიკაში აესტრალიაში, აფრიკაში, გერმანიაში (გვარები *Herpetodryas*, *Dendrophis* და *Chlorophis*). სწორედ ასევე მფარველობითი შეფერილობათა მიჩნეული უდაბნოთა რეპტილიების შეფერილობაც (ისევე; როგორც სხვა ცხოველებისაც). ფიქრობენ, რომ ის ეხმარება ცხოველებს მტრისაგან დამალვაში.

მაგრამ უდაბნოში მცხოვრებ ცხოველთა შეფერილობის ვითომდა ასეთი შეხედულების საწინააღმდეგოდ ბევრი რამ შეიძლება გვეთქვა, ვინაიდან ეს თეორია გაუმართლებელია იმ ცხოველთა მიმართ, რომელნიც ნადირობენ, ან რომლებზედაც ნადირობენ დამამობით; ის გაუმართლებელია იმ ცხოველების მიმართ; რომელზედაც არაეინ არ ნადირობს, რომელთაც არაეინ სდვენის; ის შეუფერებელია იმ შემთხვევების მიმართაც, როცა მკრთალი შეფერილობა ვრცელდება მხოლოდ ბუცელზე და ფეხის გულებში; ის საესებით შეუფერებელია, როგორც მიწაში მცხოვრებ, ისე შავი ფერის ცხოველების მიმართაც. და მართლაც, რა საჭიროა მაგალითად მფარველობითი შეფერილობა ყორანისათვის? რა თქმა უნდა შეფერილობა დაცვითი საშუალებაა ზოგიერთ გარემოებაში და ზოგი ცხოველისათვის, მათი შეუმჩნეველობის მიზნით. მაგრამ ეს თეორია ეფარდება მხოლოდ ფაქტების უმნიშვნელო ნაწილს.

უნდა არსებობდეს რაღაც სხვა მიზეზი და ისიც არა ბიოლოგიური, არამედ ფიზიკური ხასიათისა, რომელიც ერთი უნდა იყოს ყველა უდაბნოებისა და ყველა ცხოველებისათვის, ე. ი. ეს მიზეზი უნივერსალურია. საკითხის გადაკრა შესაძლებელია ბიოლოგიკ ექსპერიმენტალურად და მთელი პრობლემის ხელახლად საფუძვლიანათ შესწავლით. რეპტილიათა შესახებაც მოიპოვება მრავალი ისეთი ფაქტი, რომელიც არ ეთანხმება მფარველობითი შეფერილობის თეორიას: მწვანე ხვლიკის (*Lacerta viridis*) შეფერილობა ნათელი მწვანეა, მაგრამ ამავე დროს ჩვენ ვიცით, რომ დაღმაციაში ეს ხვლიკი ცხოვრობს კლდეებში, უფრო ხშირად კი კედლებზე ე. ი. არამწვანე ადგილებში.

„მფარველობითად“ შეფერილი დიდყურა რველთაეა (*Phrynocephalus mystaceus*), თავისი შეფერილობით განსაცვიფრებლად წააგავს ქვიშას, მაგრამ ამ ხვლიკს მაინც ისეთი თვისება აქვს, რომ ის ყველა ცხოველზე უკეთ ჩანს

და სიცხისას ოთხფეხზე მალა დგება ბარხანის (ქვიშის ბორცვები) მწვერვალზე და გამუდმებით ატრიალებს კუდს. რვეალთაუა სახეობებს ქვაკლდოვან უდაბნო-ებში მტერი არა ყავთ და არც არავის ისინი ემალებიან, მაგრამ ამავე დროს ისინი ერთობ სწრაფად იცვლიან შეფერილობას იმისდა მიხედვით, თუ რომელ ან როგორ ნიადაგზე იმყოფებიან: ღია და ნათელ ნიადაგზე მათი ნათელი ხალები დიდდება, შავები კი მცირდება; მზით ამომწვარ ნიადაგზე კი პირიქით..

მაგრამ შეფერილობის იგივე ცვლილებანი ხდება ტემპერატურის ცვლილებათა ზეგავლენითაც. უფრო დაბალ ტემპერატურისას შეფერილობა უფრო მოშავოა, მაღალ ტემპერატურისას კი—უფრო ნათელი, ტემპერატურის ცვლილებანი კი დაკავშირებულია სინათლესთან. შესაძლოა, რომ შეფერილობა თამაშობს როლს სხეულის ტემპერატურის რეგულირებაში. ზოგიერთი ხელიკები და გველები ერთობ ნათლად შეფერილნი არიან შავ, ყვითელ, ლურჯ და წითელ ფერებად. ზოგი ასეთი ხელიკი შხამიანია, კბილშხამა (*Helloderma horridum*) კორალური ასპიდი (*Elaps corallinus*) და სხვა. ეს შეფერილობაც შიანდათ აგრეთვე შეგუებითი, მტრისათვის გაშფოთბილებელ საშუალებათ, რომელიც ამცნობს მტერს, რომ მსხვერპლი საშიშოა და რომ მას არ უნდა მიუახლოვდე. მაგრამ არც ასეთი შეხედულება შეეფერება სინამდვილეს.

იგვე სადაც ასპიდი ბინადრობს, ბინადრობს კიდევ მთელი რიგი სავსებით უწყინარი გველები იმავე ფერისანი, როგორც ასპილია. შეიძლება მრავალი ასეთი მაგალითის მოყვანა. ამ შემთხვევებს ხსნიდენ მიმიკრიით: არაშხამიან გველთა მიბაძვით შხამიანებისადმი ფერის მხრივ, რაც მათ იცავს თავდასხმიდან. მაგრამ შხამიან გველთა მკამელი მტრები სკამენ მათ მათი შეფერილობის მიუხედავად. უფრო სწორი იქნებოდა აქ გველაპარაკა კონვერგენტულ განვითარებაზე ე. ი. დაგვარი პირობების ზეგავლენით დაგვარივე ნიშნების განვითარების შესახებ.

მარჯნის ასპიდის მსგავსი *Coronella* გავრცელებულია არა მარტო იქ სადაც არის *Elaps*, არამედ სხვა ქვეყნებშიაც, ამ ადგილთაგან ასეული მილის დაშორებით, სადაც ასპიდთან მსგავსების არაერთი საპირობა არ არის, და იქაც, სადაც ორივე ეს გველები ერთმანეთის მეზობლად ცხოვრობენ, ერთმანეთს არ ხედებიან.

ყველა ხერხემლიანთათვის დამახასიათებელი ცვლა ეპიდერმისისა რეპტილიათა შორის ხდება ერთდროული და ჩქარი ან ნაპრობით მოცვლის სახით. ამასთანავე ძერება თვალს რქოვანი გარსიც. ეპიდერმისის მოცილება დაკავშირებულია ზრდასთან. ნორჩი გველები *Liopellis* გვარიდან, მაგალითად, პირველად იცილებენ კანს გამოჩეკის 8—10 დღეზე, რაც მათ კიდევ უფრო ნათელ და მკაფიო იერს აძლევს. ხელიკების უმრავლესობა კანს იცვლის დიდხანს თითქმის თვეობით. ზოგიერთი ხელიკები მზგავსად ამფიბიებისა სკამენ თავისავე მოცვლილ კანს, მაგრამ თუ რითი აიხსნება, ეს ჯერ კიდევ გაურკვეველია.

4. თავდაცვისა და თავდასხმის სამარჯვი საშუალებანი.

სამარჯვი შეგუებითი ცვლილებებთ უნდა იქნას მიჩნეული ისეთი ცვლილებები, რომელნიც მოწოდებულნი არიან თავდაცვითი თუ თავდასხმითი როლის შესასრულებლად.

რეპტილიათ ბევრი მტერი ყავთ. ბევრი მტერი ჰყავთ აგრეთვე შხამიან რეპტილიებსაც კი. მაგალითად ზღარბი და ლორი გველებს სკამენ და თვითონ კი უნებელი რჩებიან. ზოგი ფრინველიც მუსრს ავლებს გველებს, მაგალითად გველიკამია არწივი და სხვა. თვით რეპტილიათა შორისაც არიან ისეთები, რომელნიც თავიანთ მოძმეთ სკამენ.

რეპტილიათ თავდაცვის მრავალი საშუალება გააჩნიათ, ზოგიერთები თავდაცვის მიზნით მაგრად იკბინებიან ანდა თვითვე ესხმიან მტერს თავს, რისთვისაც იშველებენ ბრკუალებს, სცემენ კუდს, მაგალითად ვარანები (*Varanus griseus*), კაიმანები (*Caiman*).

ჯავშანი, რაფქმა უნდა, თავდაცვის საშუალებაა, როგორც ამჟამად არსებულ (ნაიანგები, კუ), ისე ნამარბ რეპტილიათათვისაც (ზოგიერთი დინოზავრი, კოტილოზავრი, ფირფიტკბილოვანნი).

სტეგოცეფალთა, სკელიოდოზავრის და სტეგოზავრთა სხვა გვარების ჯავშანს დაცვითი ხასიათი ქონდა. სტეგოზავრის ძელის ფირფიტები, რომელნიც ფარავდნენ ზურგს. გადადიოდნენ კუდზე. ამ უკანასკნელის ბოლოში კი ისინი ქმნიდნენ ექვს წვეთს წვეტიან ძელის ეკლებს, რომელნიც თავდაცვის იარაღს წარმოადგენდნენ. ეს ფორმები ბალახის მძოველნი იყვნენ და ჯავშანი მათი თავდაცვის იარაღი იყო მტაცებელ დინოზავრთა წინააღმდეგ.

Pelycosauris მალათა წვეტიანი ქიშები აგრეთვე თავდაცვის იარაღს წარმოადგენენ, ისევე, როგორც ეს ქონდათ *Naosaurus*-ებს. იმავე როლს ასრულებდა რქები პელიკოზავრის თავზე. თავდაცვის მიზანს ემსახურებოდა აგრეთვე მძლავრი ეკლები, მოთავსებული ძელოვან საფუძველში (როგორც ეს ქონდათ *Phrynosoma*-ს). მაგრამ ჯერ კიდევ უცნობია ამავე მიზანს ემსახურება თუ არა აგსტრალიის მოლოხის (*Moloch horridus*) განვითარებული ეკლები, ვინაიდან ისინი ერთობ ჰიგროსკოპიული აღმოჩნდნენ და ისრუტავენ წყალს საშრობი ქალღლის მზგავსად. შესაძლოა ისინი მოწოდებული იყონ წყლის დასაგროვებლად. ქიშები, ეკლები და რქები განსაკუთრებით განვითარებული ქონდათ გაღმეხებულ რეპტილიათ.

დაცვითი საშუალებას წარმოადგენს აუტოტომიის უნარი, ხელიკის კუდის მოტეხვა; როცა ხელიკს კუდით იკერენ, ის ენერგიული გვერდითი მოძრაობებით იტეხს კუდს შუა მალაში, რომელიც თითქოს ორი ნახევრიდან შესდგება. ამას ხელს უწყობს მუსკულატურის მოწყობილობაც; კუდის მუსკულატურა მთელი კუდის გასწვრივ კი არ მიზღვეს, არამედ თითქოს შესდგება ერთმანეთში ჩასმულ ცალკე კონუსებისგან. მოტეხვითი მოძრაობანი არის რეფლექსი ტკივილებით გამოწვეულ გაღიზიანებაზე და აქ არავითარ განზრახვითი თვითნებურ აქტს ადგილი არა აქვს.

მოტეხილ კუდის ნაცვლად იზრდება ახალი (ხდება რეგენერაცია) და ასეთი კუდი აუტოტომიის გზით განმეორებით აღარ ტყდება, იმის გამო, რომ მას აქვს უკვე მთლიანი მალეები. თუ რომ ხელიკს კუდზე კრილობა. მიაყენეს, კრი-

ლობის ადგილას ეზრდება მეორე კვდი. ამრიგად შეიძლება წარმოიშვას ორ ან ნოჯალ კლდიანი ხელიკი, თუ ხელიკის კუდს რაიმე განსაკუთრებული დანიშნულუკა. აქვს, მაგალითად, თუ ის წარმოადგენს მოსაბლაუკებელ ორგანოს, მას მაშინ არ გააჩნია აუტოტომიის უნარი.

თავდაცვითი საშუალებას წარმოადგენს აგრეთვე გაბერვის უნარიც, როცა ცხოველი ადიდებს თავისი სხეულის მოცულობას, რაც ემჩნევა მაგალითად ქაწელეონებს; მათი ფილტვებიდან მთელ სხეულზე მოდის დახშული წანაზარდები, რიგ ვაშოც მთელ სხეულს შეუძლია გაბერვა.

ამასთან ერთად ცხოველი ღვება უკანა ფეხებზე და სისინებს. ასევე სისინებენ ვარანი, მრავალი გველი და სხვა. დიდუკრა რგვალთავას თავის გვერდებზე აქვს ფართო, შიგნითა მხარედან ვარდისფერი ნაოკები, და როგორც სჩანს, ნაოკების მეწვეობით პირს ალებს ჩვეულებრივზე უფრო ფართოდ; ამასთანავე ცხოველი ძლიერ სისინებს და მტრისკენ ხტუნით მიიწევს. ყველაფერი ეს მას საწიშ შეხედულობას აძლევს, მტრისკენ წახტომა საერთოდ დაშინების საწუალებას წარმოადგენს რეპტილიათათვის. ეს განსაკუთრებით ხშირადაა შემჩნეული გველებს შორის. სათვალეზიანი გველის (*Naja naja*) უნარი — კისრის გაბერვა კიდევ უფრო დამაფრთხობელი ნიშანია მიტომ, რომ გაბერილ კისერზე მკაფიოდ ელვარებს სათვალეზის გამოსახულობა.

განსაკუთრებით საინტერესოა ის დამაფრთხობელი მდგომარეობა, რომელსაც ღებულობს ავსტრალიის წამოსახამიანი ხელიკი (*Chlamidosaurus kingi*). მის კისერზე არსებული საყელო კიდებებიდან ჩაქბილულია და დამაგრებულია განსაკუთრებული ბრტილოვანი ფრჩხილებით, შეშინებისას ხელიკი შლის საყელოს და გარბის დასანალავად ხისაკენ. გარბის ის ორი ფეხით, თუ, რომ მას მტერი მოასწრებს, ის სხეულის უკანა ნაწილს მიაბჯენს მიწას, წინა ნაწილს კი ზემოთკენ წამოწევს, აჩენს კბილებს და ზოგჯერ კი შეტევაზედაც გადადის, კბენს რა ყველაფერს რაც კი შეხვდება. უკანა ფეხებზე სიარული ერთობ გავრცელებული აყო შორეულ გეოლოგიურ ეპოქის რეპტილიათა, სახელდობრ მრავალ დინოზავრთა შორის. მათ შორის იყო წვრილი და ერთობ მომსხო ფორმებიც, როგორც მტაცებლები (ალოზავრები), ისე ბალახის მძოველნიც (იგუანოდონი). უკანა ფეხებზე ასეემა სიარულმა გამოიწვია შესაბამი ცელილებანი ჩონჩხშიაც, განსაკუთრებით მენჯში, რომელიც ფრინველებისა და დინოზავრების მენჯს ბევრ რამეში წააგავს. კუს (*Cleomys leprosa*) და აგრეთვე მრავალ სხვათა დაცვითი საშუალებაა საზარდულის ჯირკვლებით მყრალი სუნის ნივთიერების გამოყოფა და აგრეთვე ზოგიერთი ხელიკისა და გველის ჩვეულება კლოაკიდან ამყრალებული სითხის გამოშვებისა.

5. რეპტილიათა გამრავლება

რეპტილიები ერთსკესიანებია და განირჩევიან მეორადი სკესობრივი ნიშნებით. ხშირად ეს განსხვავებანი უმნიშვნელოა ანდა სავსებით არ. მოიპოებიან, ზოგჯერ მამლები უფრო მოზრდილნი არიან ვიდრე დედლები, როგორც მაგალითად, *Lacerta*. გვარის სახეობები, ცოცხალმშობილ ხელიკის (*Lacerta vivipara*) გამოკლებით, სადაც დედალი უფრო მოზრდილია, რაც დაკავშირებულია

სხეულში შეიღების განვიფარებასთან. ასევე ითქმის ცოცხალშობილ გველებზე იედაც.

ხელიკთა, გველთა და კუთა კუდი ძირში გამოხერხილია, ეს დამოკიდებულია იმაზე, რომ აქ მოკეცილ მდგომარეობაში იმყოფება ორმაგი საკოპულაციო ორგანო. ხელიკთა სქესები შეგვიძლია გავარჩიოთ გულის ფარის გარეგნობით. მამლებს ის შეზნექილი აქვთ, დედლებს კი პრტყელი ან ამობურცული. სხვა შემთხვევებში მეორადი სქესობრივი ნიშნების დედაზრი გამოუჩვენებელია; მაგალითად, განსხვავება მრავალ გველთა ფარების რიცხვში და კისრის მეტი სიწიწროვე. მრავალ დედალ გველს სქესობრივი ცხოვრების პერიოდში აქვს საკისებრი ქედები ზურგის ქერცლებზე. ეს ნიშანი ნოწოდებულია დედალის აღსაზნებად კოპულაციის დროს.

ასევე გაუგებარია ზოგიერთ რეპტილიათა შეფერილობის სხვადასხვაობა. მაგალითად მამალ კუ *Cistudo*-ს თვალები წითელია, დედლების კი—მოშავო. მამალ სისხლის მწოვის (*Calotes versicolor*) სხეულის ფერი შეიძლება ნების მიერათ შეიცვალოს. ზოგჯერ ის მთლად შავ ლაქებიანი ელვარე წითელი ფერისაა; ზოგიერთ შემთხვევაში კანის ფერი იცვლება მხოლოდ თავზე. სკა შემთხვევებში კი—სხეულზე, კუდის ჩათვლით. დედალი კი ერთფერი რჩება. მაგრამ ნათელი შეფერილობა ყოველთვის არაა სქესთან დაკავშირებული.

სქესები შეიძლება განირჩეოდნენ მრავალი წანაზარდებით თავზე; მაგალითად, ისინი მოეპოვება ქაშელონის ზოგიერთ სახეობას, რომელთა მამლებსაც უნეტარდებათ მარტოქას მსგავსი რქები. ასეთებია მრავალ იგუანთა ქედები კეფაზე და ზურგზე, ეგრედწოდებული თეძოების პორები; მამალ ხელიკებს ისინი კიდევ უფრო ოლიერ განვითარებული აქვთ.

ზოგიერთი მამალი რეპტილიები განსხვავდებიან კიდევ ბგერით, და შესაძლოა ეს ნიშანი ნოწოდებულია დედლების მოსაზიდავად. გეკონებსა და ალიგატორებს ბგერა დახმარებას უწევს დედლების მოსაზიდავად გამრავლების პერიოდში.

ორივე სქესთა ინდივიდუუმთა რიცხვის შეფარდება ყოველთვის ერთნაირი არაა: გველებში ეს შეფარდება შეადგენს: 1 : 1, 1 : 3, 1 : 4, 4 : 11, ზოგჯერ ერთდანიანე სახეობათა სქესების შეფარდება სხვადასხვანაირია, სხვადასხვა რაიონში. მაგალითად ჩინეთის *Dinodon septentrionale*-ს ფორმა მთელი თავისი საბინადრო ადგილების რაიონში იძლევა ციფრებს 3 : 13; სიმხრეთ აზიაში კი 10 : 8; მამლების ნაკლები რაოდენობა დაბოკიდებული უნდა იყოს მათი სიკვდილობაზე.

გამრავლება ყველა რეპტილიათ და ყველგან დაგვარ ასაკში არ ეწყებათ. ზოგრა *Natrix rhombifera*—გამრავლებას იწყებს თავის ცხოვრების მე-4 სეზონში ე. ი. 2 $\frac{1}{2}$ წლისას. სხვებს კი მაგალითად გველებს (*Tropidoclonion lineatum*) მონწიფება ეტყობათ 1 წლის და 9 თვის ასაკში, ე. ი. მრავლდებიან თავიანთ გაჩენიდან მე-2 გაზაფხულზე.

კოპულაციის პერიოდში მამლებს შორის ხშირად აქვს ადგილი ჩხუბს. ნიანგები ამ დროს გააფთრებით დვენთან ერთმანეთს და ჩხუბობენ. იგივე ხდება ხელიკებს შორისაც; ზოგი მათგანი ჩხუბის დროს იცვლის შეფერილობას, კო-

პულაციის პერიოდში გველები მრავლად იყრიან თავს, იგროლებიან და სისინებენ მანამ, სანამ არ შეუერთდებიან დედალს, რის შემდეგაც სქესობრივი ალაგზნება გაუვლით.

რეპტილიათ კოპულაციის პერიოდში ხშირად აქვთ გაჩაღებული სააწიკო თამაშობანი. მამალი ხვლიკებო კბენენ დედლებს, რათა გამოიწვიონ ისინი საკოპულაციოთ, ანალოგიურ სურათს აქვს ადგილი კუთა შორისაც, სადაც ზღვლები გამოსცემენ მსტინავ ბგერას, ხოხვენ დედლების გვერდით, კბენენ მათ თავზე და უბიძგებენ მანამ, სანამ არ ალაგზნებენ მათ სქესობრივად.

კოპულაციის ალაგზნება ქრება, და ინდივიდები ერთმანეთს სცილდებიან. მხოლოდ იშვიათ შემთხვევებში აქვს ადგილი დედალ-მამლის ერთმანეთთან მახლობლად ყოფნას.

კუ *Testudo polyphemus* დედალ-მამალი წყვილად ცხოვრობს სოროში. ცნობილია კიდევ რამდენიმე მხგავსი მაგალითი.

რეპტილიათა უმეტესი ნაწილი დებს კვერცხებს, უმცირესნი კი ცრცხალ-შობილნი არიან. კვერცხები გარემოცულია მაგარი ან პერგამენტის მსგავსი ნაქუქით. პირველი მდგომარეობა ტიპიურია კუთათვის, ის უფრო პრიმიტიულია ხელითა შორის.

ნაქუქიანი კვერცხი აქვთ მხოლოდ გვეკონებს, რომელნიც უძველესი ოჯახის მიეკუთვნებიან. მიგრამ მათი კვერცხის ნაქუქი მხოლოდ თანდათანობით მაგრდება, ჰაერიდან ნახშირმეფას მიღებით. გველის კვერცხს უკვე ნაქუქი არა აქვს. უმრავლეს გველთა კვერცხები წებოვანია და ეწებება იმ საგნებს, რომლებსაც ეხება. ისინი ხშირად ცვალებადობენ, როგორც ფორმის, ისე სილიდის მხრივ.

კვერცხების რაოდენობა 2-დან 150-მდეა. როგორც რაოდენობა კვერცხებისა, ისე გამრავლების საშუალებანიც ამელაენებენ ვარშემო სამყაროსადმი შეგუების ნიშნებს. კვერცხების ყველაზე მეტ პროდუქციას იძლევა ზღვის კუ (400-დე კვერცხი წელიწადში). ეს მით აიხსნება, რომ პირველ ხანებში ნორჩი კუ ვერ ეგუება წყალს: ისინი ცურავენ ზემოდან და არ ძალუძთ წყალში ჩაყვითვა, რის გამოც ტალღებით ისინი ნაპირისაკენ გამოიტყორცნებიან და თევზების ან ფრინველთა მსხვერპლი ხდებიან.

კვერცხების ასეთი მასის გამო სხეულის წონის ზედმეტად გადიდება და საკვებ მასალის ერთობ დიდი მოთხოვნილება თავიდანაა აცილებული იმით, რომ კვერცხები ერთდროულად არ იღება და ნაქუქს მოკლებული არიან, კვერცხების ერთობ მცირე რაოდენობა უნდა იქნას მოჩნეული შეგუებითი მოვლენათ.

კუ, რომელიც მრავლდება ჩინეთის კულტურულ ოლქებში, სადაც მათი მტერი ცხოველები სრულებით არ მოიპოვება, დებს კვერცხების მინიმალურ რაოდენობას (2), გვეკონები კი მეტ კვერცხს სდებენ სანხრეთ აზიაში, ვინემ ჩრდილოეთში, რაც უნდა მიეწეროს ამ რაიონებში მათი მტერის—ხის გველის—*Chrysopelea ornatas* არსებობას. მცოცაეი ფორმები სდებენ ნაკლები რაოდენობის კვერცხებს, ვინემ ნიადაგის.

კვერცხები იღება სპეციალურად ამოთხრილ სოროებში ანარადა ხავსში და ფოთლებში, ნოტიო და თბილ ადგილას. ა. შ. შ.-ის გველი *Diodophys punctatus* კვერცხებს სდებს სულ სხვადასხვანაირ ადგილას. ტალახში კვის სატეხების მახლობლად. დამპალი ხის ძირში ან ფულუროში, ჯირკში, კვის ქვეშ, ჭიანჭველების სოროებში, საერთოდ ნოტიო, მაგრამ არა სველი და მზით გაშუქებულ ადგილებში. 95%-ში კი კვერცხები იღება მიწაში ამოთხრილ ორმოში. ჩვეულებრივად დედალი დადებულ კვერცხებს ბედის ამარა სტოვებს. მხოლოდ ზოგიერთი გველი და ნიანგი სულ სხვანაირად იტყევა; ამერიკის გველების ზოგიერთი ფორმები თავიანთ კვერცხებისათვის აკეთებენ ნაწმლეულ ბუდეებს ნოტიო ადგილებში. ბუდე გაკეთებულია მცენარის ტოტებიდან და ფოთლებიდან.

ბუდეში ჩადებულ კვერცხებს ხელახლად აყრიან ზემოდან ტოტებისა და ფოთლების ახალ ფენას. ამრიგად დაფენილი მცენარეების ლპობის პროცესში ბუდეში იშდენად მალალი ტემპერატურა ჩნდება, რომ ბუდეს კვამლი ასდას. ეს სითბო კი ხელს უწყობს ნორჩი ინდივიდების ჩქარ განვითარებას.

კუნძულ მადაგასკარზე დედალი ნიანგი სდარაჯობს ბუდეს მანამ, სანამ ნორჩი ინდივიდები არ განვითარდებიან. დედალი ამას ატყობს თითქოს იმ განსაკუთრებული ბგერებისა და ხმაურობის მიხედვით, რომელსაც პაწია ნიანგები ახდენენ კვერცხში. ახლად გამოჩევილი დედალი ეხმარება ქვიშიდან ამოსვლაში და უმაღლ მიყავს ისინი წყალისაკენ. ასევე იტყევა დედალი კაიმანიც. აფრიკა ნიანგები, როგორც ჩანს არ იცავენ თავიანთ ბუდეებს.

ჩრდილო ამერიკის ალიგატორები ბუდეს აწყობენ დედლის ადგილსამყოფელის მახლობლად. დედალი კი იცავს ბუდეს და თავს ესხმის ყველას, ვინც კი ბუდეს მიუახლოვდება. აქ ჩვენ საკმე გვაქვს ინსტიქტის თანდათანობით გართულების საინტერესო მოვლენასთან, რომელიც მიგვითითებს იმაზე, თუ როგორ უნდა წარმოშობილიყო ინსტიქტი. როგორც ეს ნახვენები იყო ამ თავის სისტემატიკურ ნაწილში, დინოზავრები კვერცხებს დებენ ბუდეებში. ზოგი მოზრდილი დედალი გველი (მაგალ. პიტონები), დადებულ კვერცხებზე აჯდება ისე, რომ ქმნის ერთგვარ პრტყელ თაღს, რომლის შიგნითაც ტემპერატურა გარემო სამყაროს ტემპერატურასთან შედარებით 10—12°-ით მეტია, რაც ხელს უწყობს კვერცხების განვითარებას. ასევე იტყევა *Ancistrodon*-ი. ამ დროს დედალი არ ღებულობს არც წყალს, არც საკმელს და იცავს კვერცხებს ყოველგვარ მტრისაგან. სწორედ ამაში გამოიხატება შთამომავლობაზე ზრუნვა. ხელი-კი ტეიო (*Tupinambis teguixin*) თხრის პრასიკუროს ბუდეებს და იქ ღებს თავის კვერცხებს.

გამოჩევილი ნორჩი ხელიკები უმაღლესე პოპულობენ საკმელს პრასიკუროს სახით. მრავალი ქვეწარმავალი შობს ცოცხალ შვილებს, ე. ი. არიან ცოცხალ-შობილნი. ნორჩები გლეჯენ კვერცხების თხელ გარსს ჯერ კიდევ დედის მუცელში ანდა დაბადების უმაღლესე. უფრო სწორი იქნებოდა მათთვის ცოცხალ-შობნა კი არა, არამედ ცოცხალკვერცხშობნი გვეწოდებოდა. ცოცხალკვერცხშობი ფორმები არ გვხდება მხოლოდ ნიანგთა და კუთა შორის. გარდავლების ამ სახეობას ადგილი აქვს მრავალ ხელიკთა შორის, განსაკუთრებით მთის

ხლეკეპნი, ისპოლინურ ამერიკულ გველთა, ზღვის გველთა, ვიპერათა, სხვადასხვა ხოკერათა შორის და ა. შ. მხოლოდ ქვეწარმავალთა მცირე ნაწილს. ანასიათებს ნამდვილი ცოცხალშობილობა, როცა ჩანასახს კვება დედის სხეულში ხდება კვერცხის გულს პარკში სისხლძარღვთა მეშვეობით, რომელნიც დაკავშირებულია კვერცხსავალის სისხლისადნენ მილების იმ განყოფილებასთან, რომელიც საშილოსნოს როლს თამაშობს. ცოცხალშობილნი იყვნენ ნამარხი იბთიოზაფრებიც (Ichtyosauria). მათი ასეთი თავისებურება, ისევე, როგორც ზღვის გველებისა, დაკავშირებული იყო პელაგიურ ცხოვრებაზე გადასვლასთან. იბთიოზაფრების ფარფლებათ ქცეულ კიდურთა ანაგობის მიხედვით შეგვიძლია ვიმსჯელოთ, რომ იბთიოზაფრები არასოდეს წყალიდან არ ამოსულან და თანამედროვე ვეშაპების მზგავს ცხოვრებას ეწეოდნენ.

რეპტილიათა გამრავლების თავდაპირველი ფორმა დადებულ გვერცხების ვხით გამრავლებაა. აქედან მთელ რიგ გადასვლებს მიეყვარათ ცოცხალკვერცხშობილობამდე და შემდეგ კი—ცოცხალშობილობამდე. ასეთი გარდაქმნა რეპტილიათ უადვილდებათ იმ გარემოებით, რომ კვერცხების დადებისათვის არახელსაყრელ პირობებისას უკანასკნელი შეიძლება მთელი კვირობით გაგრძელდეს და კვერცხი სხეულში დარჩეს. პირობები, რომლებსაც ცოცხალშობილობა წარმოიშვა, როგორც მათდამი შეგუება, შეგვიძლია დავსახელოთ შემდეგი: ნამდვილად წყალში ცხოვრება (Hydrophis). მოზრდილ; ა) ცოცხალკვერცხშობილთა გვარების სახეობებს (Natrix, Elaphe), წყალში ცხოვრებაზე გადასულთ (Natrix annularis, Elaphe rufodorsata) უფითარდებათ ცოცხალშობილობა; ბ) გავრცელება ციე ოლქებში, მათი ვერტიკალური და ჰორიზონტარული არეალის ციე საზღვრებში, სადაც ღამის ტემპერატურა ერთობ დაბალია და კვერცხებისათვის საჭირო ხდება დედის სხეულში შენახვა (Phrynocephalus ცენტრალურ აზიის მაღალმთიან ოლქებიდან, Lacerta vivipara, Vipera berus, Ancistrodon-ი აზიაში). ტიბეტის 4200 მაღლობის ცხელ წყაროებთან მცხოვრები სახეობა Natrix დებს კვერცხებს; გ) მიწის ქვეშ. ცხოვრება (მრავალი Scincus officinalis, Echis carinata, Vipera ammodytes); დ) ხეებსა და ბუჩქებზე ცხოვრება (Dryophis, Boiga). სახლებში მცხოვრებ სახეობებმა იქ მოიპოვეს შესაფერისი ადგილი კვერცხების დასადებად და დარჩენ კვერცხნდებელნი. თუ რომ რეპტილიათა რომელიმე ჯგუფი უძველეს გეოლოგიურ დროიდან ცხოვრობს ცოცხალშობილობის გამომწვევ პირობებში, მაშინ ცოცხალშობილობა დამახასიათებელია ჯგუფის ყველა წევრებისათვის, მაგალითად Scincidae, სცინკების მთელი ჯგუფის ახასიათებს ცოცხალშობილობა.

რეპტილიათა ინკუბაციის ხანგრძლივობა სხვადასხვანაირია. ეს დამოკიდებულია იმ პირობებზე, რომლებშიაც ვითარდება კვერცხები. გველთა ინკუბაციის პერიოდი საშუალოდ 2—3 თვე გრძელდება. კვერცხებიდან გამოჩეკვა გრძელდება რამოდენიმე საათი ერთ დღელამდე. ყველა კვერცხი ერთდროულად არ იჩეკება. ყველა კვერცხებიდან გველთა გამოჩეკვა 2—3 დღე გრძელდება. კვერცხებიდან გამოჩეკილი რეპტილიები, ან ცოცხალშობილნი, მალე იზრდებიან, მაგრამ სწესობრივ სიმწიფეს ერთობ მოგვიანებით აღწევენ: მაგალითად ჩინური ხოკერა—Natrix piscator—სქესობრივად მწიფდება მე-4 წელს, ხის გველი Dry-

ophis--მეორე წლის დამლევს, მაშალი პიტონები—მე-3 წლის და დედლები მე-4 წლის დამლევს. სამაგიეროდ რეპტილიები დიდხანს ცხოვრობენ. მოშინაურებული კუ ცოცხლობს 54 წლამდე; გიგანტურმა კუმ--Testudo sunieri-მ მოშინაურებულ მდგომარეობაში გასძლო 150 წელი. ცნობილია შემთხვევები, როცა კუმ გასძლო 250 წელი. დიდხანს სძლებს ნიანგებიც. აფრიკაში ერთდამავე ადგილას ცხოვრობდა ნიანგი უსსოვარ დროიდან. ქვეწარმავალნი თითქმის სრულებით არ ავადდებიან, თუმცა სისხლში ერთობ ხშირად ნახულობენ პარაზიტებს უმარტივეს ცხოველთა (Protozoa) ტიპისას. უნდა ვიფიქროთ, რომ ბუნებრივ მდგომარეობაში რეპტილიათა უმრავლესობა იბოცება არა მოხუცებულობის ან ავადმყოფობის, არამედ ხამ:ლადვეი სიკვდილით ან რაიმე არახელსაყრელ გარემოს მიზეზით. მაგრამ მაინც ფიქრობენ, რომ ხელიკნი არიან ზოგიერთ დაავადებათა მატარებელიც და გამავრცელებელიც.

6. რეპტილიათა დამოკიდებულება კლიმატურ ფაქტორებთან

რეპტილიები წარმოიშვენ ისეთ ეპოქაში, როცა დედამიწის ქერქის აწვევისა გამო დადგა მშრალი ჰავა. ცელილებები, რომლებიც რეპტილიებს, როგორც კლასს განასხვავებენ ამუბიათაგან, მიუთითებენ მშრალ ჰაეისადმი შეგუებაზე. როგორც ზემოდ იყო ნაჩვენები, რეპტილიათა კვერცი უველაზე მნიშვნელოვანია ამ შეგუებათა შორის. ამ თვისებას—მშრალი ჰაეისადმი შეგუებას—რეპტილიები დღევანდლამდე ინარჩუნებენ.

რეპტილიათა ადგილბინადრობა ერთობ სხვადასხვანაირია. ამ მხრივ ერთი რამ განსაკუთრებით ცხადია; მეტწილად ესენი ნიადაგის ცხოველებია, რომელთაც სიმშრალე უყვართ. მხოლოდ ზოგიერთი კუ ატარებს ზღვანი საკმაოდ მრავალ დღეებს. ქაობები, არხები, წყნარი მდინარეი აგრეთვე წარმოადგენენ მრავალ ქვეწარმავალთა საბინადრო ადგილს. ყველა დანარჩენები კი სცხოვრობენ ხმელეთზე, სადაც არჩვენ მშრალ ადგილებს. ზოგიერთი სახეობანი ცხოვრობენ ტყეებში ადიან ზებზე; უმეტესობა კი ამჯობინებს უდაბნო, უნაკლო, ქვიშიან, თიხნარ ან ქვაკლდოვან ადგილებს. ამუბიათა უმრავლესობისაგან განსხვავებით რეპტილიები მზის მოყვარულნი არიან და ადვილადაც იტანენ ზაფხულის მაღალ ტემპერატურას. სიცივის მიმართ კი ისინი ერთობ გრძნობაერნი არიან. მათი სიცოცხლის უნარიანობა დაბალ ტემპერატურისას სუსტდება, ნოძრაობა და აპეტეტი კი მკირდება. ზამთრობით ციე ან ზომიერ ჰაეაში რეპტილიები ეძლევიან ძილს, და რაც უფრო ცივია ადგილგარემო, მით უფრო ხანგრძლივი და ღრმაა ძილიც. ამასთან ისინი ეფლობიან მიწანი, შლამნი (წყალის) და ეწყობიან საძინებლად არა თითო, არამედ რამოლენიე ინდივიდუუში ერთად. მგრგვინავი გველები შემოდგომაზე გასაზამთრავალ ეწყობიან განსაკუთრებულ ბუნაგებში, მაგალითად კლდეების ნაპრალებში, სადაც გროლდვნიან დიდრონ ბურთების მსგავსად. ისინი ასობით იყრიან ერთად თავს. ბუნაგიდან გამოდიან მხოლოდ გაზაფხულზე. გველები ძილს ეძლევიან დახუკულ ღვალებით. შეუმჩნეველი სუნთქვით, რის გამოც ისეთი შთაბეჭდლება იქნება თითქოს მკვდრებიანო. მაგრამ სიცოცხლისათვის დამახასიათებელი ნიეთიერებათა ცვლა მათიანად არ წყდება საზამთროდ მიძინებულ რეპტილიებშიც, არამედ ის მხო-

ლოდ ძალზე დაკლებულია ამ დროს და გამოლევების პირველ ხანებში, როცა ჯერ კიდევ საქმად საზრდო არ მოგზოვებთ, ისინი საზრდობენ საკვები მასალის მარაგით, როგორც არის მავალითად მათი მესჯის არეში მოთავსებული ცხიმოვანი მასა. სიცივის მსგავსად მოქმედებს რეპტილიებზე უკიდურესი სიციხე და განსაკუთრებით კი სიმშრალე და უწყლობა ცხელ ქვეყნებში. წელიწადის მშრალ პერიოდში ისინი ეძლევიან საზაფხულო ძილს. როგორც კი ჯვლები იწყებს ამოწვას ლორწოვანი ტრამალებსა და უდაბნოებში, გაზაფხულზე მრავლად მიახინადრე კუ ღრმად ეფლობა მიწაში და შენდგომ გაზაფხულამდე იძინებს. ჩრდილო ამერიკის ალიგატორები და სამხრეთ ამერიკის ნიანგები ერთდროულად იძინებენ, ზოგნი სიცივის ზეგავლენით ზოგნიც კიდევ სიცივისა და გვალვის ზეგავლენით. როცა საზრდოს გვლარ პოულობენ წყალს აუხების ამოშრობის კვალობაზე რბილ შლანში ეფლობიან და იძინებენ კაიბანები და აფრიკის ნიანგები. იძინებენ სამხრეთ ამერიკის ანაკონდებიც (*Funectes murinus*), რომელნიც საქმად ღრმად ეფლობიან შლანში.

მაგრამ მეტწილად რეპტილიები ჩინებულად იტანენ მეტად მშრალ ჰავას. ამ მიზნისათვის მათ აქვთ მთელი რიგი მოწყობილობანი. უპირველეს ყოვლისა კანის ჯირკვლების უქონლობის განო ძალზე დაცემულია აორთქლება. შენდგომ მზგავსად ფრინველებსა, ისინი შარდოვანას კი არ გამოყოფენ, არამედ შარდნეუვას, რაც წყლის ნაკლებ ხარჯს მოითხოვს. ამიტომაც მათ ძალუძთ სრულიად უწყლო უდაბნოებში ცხოვრება და კმაყოფილებიან იმ წყალით რომელსაც ისინი საუმელთან ერთად იღებენ. გალაპავოსის კუნძულთა ზოგ კუთა საშარდნე ბუშტი და პერიკარდიუმი წარმოადგენენ წყლის მოსაკავებელ აუზს, ვინაიდან მათ შორს წასვლა უხდებდად მეტწილად წყლის საპოვნელად. აღვილსამყოფელის ამომობასთან დაკავშირებით ზოგიერთი რეპტილიები საპირობენ ენიგრატიას. მავალითად ევროპის წყლის კუ (*Emys orbicularis*) ხშირად აწყობს ასეთ გადასახლებას. თურქესტანის უდაბნოებში რეპტილიები, მიუხედავად მძაფრი სიმშრალისა, აუ ეძლევიან საზაფხულო ძილს. მაგრამ ისინი აქ ცხოვრობენ დროის განრივის ზუსტი დაცვით, გამოდიან გარეთ და აქტიურ მოქმედებას ანეითარებენ მსოლოდ მაშინ, როცა ჰაერი ხელსაყრელი ხდება, მაგრამ მეტწილად მალალ ტემპერატურას რეპტილიები ისევე როგორც სხვა ცხოველებიც ვერ იტანენ. უდაბნოებში ისინი სხედასხვა საშუალებით თავს არიდებენ მის ნოქმედებას. უდაბნოს ხელიკი—*Eremias* მცხუნარე მხეზე, ნიდაგზე რომ გამოვიყვანოთ, ნიდაგის 50-ზე მეტი ტემპერატურით გახურებისას ხელიკი $1\frac{1}{2}$ — $4\frac{1}{2}$ წუთის განმავლობაში უსათუოდ ილუბება. ასეთ დამლუპველ მდგომარეობას ეს ცხოველები თავს არიდებენ სხედასხვა საშუალებით. ზოგიერთა ხელიკები, მავალითად აგამები (*Agama sanguinolenta*) ანდა უფრო იშვიათად ხელიკანები (*Eremias velox*) შუადლისას მაქსიმუმ ტემპერატურისას აღიან ბუჭეზე, სადაც ტემპერატურა 20°-ზე მეტით უფრო დაბალია, ვინემ მიწაზე. სხვები კი, მავალითად რევალთავა (*Phrynocephalus mystaceus*) შუადლისას აღიან ბარხანების მწვერვლებზე, სადაც ფეხზე დამდგარი იმყოფებიან. აქაც ტემპერატურა რამოდენიმე გრადუსით დაბალია. უდაბნოს ხელიკები ნიდაგის 65°-ზე და მეტიც გადახურებისას მიეშურებიან ჩრდილებისაკენ, ბალახებისაკენ,

ეულობიან მიწაში. მაღალ ტემპერატურისადმი დაზოკიდებულების კვალობაზე იქმნება მათი ცხოვრების სადღეღამისო რეჟიმი. დილა აღრიან ისინი არ სწანან და გამოდიან იმ დროს, როცა მზე საკმაოდ გაათბობს ნიადაგს და ხელახლად მიაწურებენ სოროს ან ბუჩქს დღის ყველაზე ცხელ პერიოდში. ქვიან ნიადაგზე და თიხნარში ბინადარ რვეალთაეას (*Phrynocephalus*), *Uromastix*-ისა და სხვა ხელიკთა სხეულის ტემპერატურა რვეულირდება ქრომატოფორების ზედაობით და სწრაფი სუნთქვით, რის მეოხებითაც ხელიკის ტემპერატურის რყვეალობა ნაკლებია, ვინემ გარემოს ტემპერატურის. ზოგიერთი ხელიკები, როგორიცაა მაგალითად სტინკები (*Teratoscincus*) ამას აღწვეენ ლაწით ცხოვრების გამო. ორგანიზმი ახერაებს გარემოს ტემპერატურულ პირობებისაგან იწოლორებას ავტომატიურ რეაქციების მეოხებით, რაც გამოზუწავებულ იქმნა ხანგრძლივი შერჩევის გზით არსენობისათვის ბრძოლის პროცესში.

რეპტილიები, როგორც არამყარი ტემპერატურის ნქონე ცხოველები, ვერ იტანენ სიცოცხეს თუნდაც არაიშდენად ერთობ დაბალ ტემპერატურისაც კი. მაგალითად კუ იტანს სიცოცხლს - 8⁰. მღე, მაგრამ 9 გრადუსისას იღუბება. სხვა წიზებთა შორის ამითაც აინხნება მათი გავრცელების საზღვრებიც. - ლამით ტემპერატურის მკვეთრად დაცენაც აგრეთვე რეპტილიათა გავრცელებისათვის ზღვარშდებელი ფაქტორია.

ტემპერატურის დაწვეა ლამით უდაბნოში იწვევს მოძრაობის ენერჯიის შესუსტებას, რაც გაშეშებანი გადადის.

ნიადაგზე, ნიადაგქვეშ, ხეზე თუ წყალში ადგილობინადრობის ხასიათისაღმი შეგულების სხეადასხვა საშუალებანი უკვე განხილული გქმონდა ზევით.

7. რეპტილიათა ბიოცენოტიური ურთიერთობანი, მათი როლი ბიოცენოზებში და ბუნების ეკონომიაში

ბიოცენოზებში და საერთოდ ბუნების ეკონომიაში რეპტილიათა როლის შესახებ ბევრი რამ არ წეგვიძლია ვთქვათ, ვინაიდან ამ მიმართულებით რექტოლოები ნაკლებად წესწაფილია. მაგრამ ეს როლი მაინც და მაინც დიდი არაა მათი შეფარდებითი რაოდენობის მომცრო სიდიდისა და ციფსისაღიანობისა გამო. მხოლოდ ზოგიერთ ქვეყნებში და საბინადრო ადგილებში რექტილიათა რაოდენობა საგრძნობლად იზრდება და მათი როლიც აგრეთვე საგრძნობია, თუმცა ამ როლის შესახებ რიცხობრივი მონაცემები ჩვენ ხელთ არ არის. მაგალითად, უდაბნოებში ზოგჯერ რექტილიები იშდენად მრავალრაცხოვანი არიან, რომ კოლონიებზე ყველა სხვა უხერხემლოებს; ერთობ მრავალრაცხოვანი არიან ისინი ტროპიკულ ქვეყნებში, აგრეთვე ზღვაშიც. ამ შეთხვევაში ისინი არ შეიძლება ერთგვარ როლს არ თამაშობდნენ ბუნების მეურნეობაში, შეადგენენ რა ერთ-ერთ როგორს ნივთიერებათა ბრუნვაში.

ზორველ გეოლოჯიურ ეპოქებში ეს როლი გაცილებით მეტი იყო, ვინაიდან მაშინ განვითარების გზაზე მდგომი კლასი რექტილიებისა თავიანთ მრავალრაცხოვან რიგებზე სახით თავის ბატონობის გავრცელებისათვის დამაბრკოლებელ წინაღობას არ ხედებოდა ფრინველების თუ ძუძუმწოვართა სახით.

რომელიმე ჯგუფის ან რომელიმე სახეობის როლი მთელი ბუნების ურთიერთობაში და ეკონომიაში განისაზღვრება მისი რაოდენობით ან ადგილით კვების ციკლში, ე. ი. იმით თუ რას სკამს ესათუ ის რეპტილია, რამდენს სკამს და ან მას თითონ ვინ სკამს. სხვა რიგის ურთიერთობანი, ურთიერთდახმარების მოვლენა გაცილებით ნაკლებ როლს თამაშობენ.

რეპტილიათა საზრდო და როლი ბინადრობის სხვადასხვა გარემოში. ზღვებში მცხოვრებ რეპტილიათა საკვები შეიძლება ან მცენარეული ან ცხოველური იყოს. ზღვის კუ (Chelonidae) იკვებება კიბოსებრ ცხოველებით, მოლუსკებით და სხვა უხერხემლოებით, ერთი სახეობა კი (Chelone mydas) მეტწილად ზღვის მცენარეებით, განსაკუთრებით Zostera-თი საზრდობს, მაგრამ არც ცხოველურ საზრდოს თაკილობს. თუ მხედველობაში ვიქონიებთ ამ კლთა დიდ რაოდენობას ზოგიერთ ადგილებში, უნდა ვალიაროთ, რომ მათი როლი შესატყვის ბოცენოზებში მცირე როლია, მაგრამ ჩვენ ამის შესახებ ცოტა რამ ვიცით. მხოლოდ და მხოლოდ ცხოველურ საკვებით საზრდობს კარცა (Ch. imbricata), პელამიდები (Pelamis), ზღვის გველთაგან (Hydrophinae) მეტწილად იკვებებიან თავფუხა მოლუსკებით და სხვა. ზღვის გველები მეტწილად იკვებებიან თევზებით. ხოკერები კასპიის ზღვაში ანადგურებენ აუარებელ ღორჯოს. მტკნარი და მლაში წყლები ტროპიკულ და სუბტროპიკულ და სამხრეთ ზონებში თავშესაფარს აძლევენ იმ რეპტილიებს, რომელნიც საზრდობენ თევზებით, ბაყაყებით და წყლის სხვა ხერხემლიანებით. ამასთანავე თავს ესხმიან წყლის ფრინველსაც (კაიზანის კუთა წარმომადგენელი—Chelydridae); კანიანი კუ (Dermochelys) საზრდობს თევზებით, კიბოებით, მოლუსკებით, ანითვე საზრდობს ობილი კუც (Trionichidae). ტროპიკების მრავალი ადგილას საკმაოდ მრავალრიცხოვანი ნიანგები საზრდობენ თევზებით, კიბოებით, მოლუსკებით, იკერენ ფრინველებს, ძუძუმწოვრებს. გველები სკამენ თევზებს, იშვიათად ბაყაყებს, აღბად უხერხემლოებსაც.

ნიადაგქვეშ მცხოვრები მთხრელი რეპტილიები საზრდოს პოულობენ მიწის ქვეშ; ეს საზრდო კი შესდგება კიამატლებისა და მწერებისაგან.

ინელეთზე მობინადრე რეპტილიები ერთობ მრავალნაირი საკვებით საზრდობენ, ზოგიერთები, მაგალითად ნიადაგის კუ (Testudinidae) იკვებება მცენარეულით და ვინაიდან ზოგ ადგილას, მაგალითად გაზაფხულზე შუა აზიის ტრამპლზეში, მცენარეული ბევრია, უნდა ვიფიქროთ, რომ მათი როლი ნივთიერებათა ბრუნვაში ამ რაიონში არც ისე ცოტაა. მცენარეული საზრდო შეადგენს იგუანათა (Iguanidae) დიეტის საგრძნობ ნაწილს მწერებთან ერთად. დიდრონი გველები, წაგალითად პიტონები (Python) თავს ესხმიან მოზარდილ ხერხემლიანებს, უფრო პატარა გველები იკვებება წვრილი ძუძუმწოვრებით, ფრინველებით, მათი კვერცხებით, ამფიბიებით, სხვა რეპტილიებით, მწერებით. ობობებით და სხვა ხერხემლიანებით. ისინი უსათუოდ საკმაო როლს თამაშობენ ნივთიერებათა ბრუნვაში. მათი მრავლად გავრცელების ადგილებში, მაგალითად ქუჩიან უდაბნოებში, აქ მათ უნდა ითამაშონ როლი ნიადაგში ორგანიულ ნივთიერების დაგროვების მხრივ.

ასევე თამაშობენ ერთგვარ როლს ბიოცენოზებში ის რეპტილიებიც, რომელნიც იკვებებიან მწერებით, კვერცხებით და ფრინველთა ბარტყებით და ძუძუმწოვრებით, ასეთებია მაგალითად ხის გველები (*Chrysopelea* და სხვა) ან ნაგებობებზე მცხოვრები ჯგჯონები (*Geckonidae*). სამწუხაროდ ჩვენ არ გავაჩინებთ სათანადო მონაცემები არც რეპტილიათა რაოდენობაზე სხვადასხვა ჯგუფებში და არც მათ მიერ შთანთქმულ საზრდოს რაოდენობაზე.

სხვა ცხოველებთან რეპტილიათა თანაცხოვრების მაგალითები მრავალრიცხოვანი არაა. ახალ ზელანდიის „ხელიცი“ *Sphenodon*, ანუ *Hatteria* - ცხოვრობს გრივალასთან ერთად ერთდამივე სოროებში, ნიანგი ნებას აძლევს ჩიტ *Trochilus*-ს უჩიჩქოს მას კბილებიდან ჩარჩენილი საჭმლის ნარჩენები. ამის ცნობები იშის შისახებ თითქმის ერთ სოროში ცხოვრობენ ცინომის (*Cynomys*) და ზგრგვინავი გველები, თუმცა ეს უკანასკნელი სკამენ ნორჩ *Cynomys*-ს. ამავე დროს რეპტილიათ მრავალი მტერი ყავს. უმთავრესი მტერია ადამიანი, რომელიც რეპტილიებს ანადგურებს პირველყოფლისა ლანდშაფტის ნეკელით, ზუნებაზე კულტურული ზეგავლენით, აგრეთვე მათზე ნადირობით მათი ხორცისა, კვერცხების, ტყავის, რქოვან ფარების და სხვა მიზნების გამო. გველებზე ნადირობს მრავალი ძუძუმწოვარი: შინაური კატა კლავს კობრასაც კი. გარეული კატუნის (*Felis viverrina*) კუჭში უნახავთ პიტონის ნაშთებიც კი. ვივერათა უმეტესობა სკამს რეპტილიებსაც. ყოველ შემთხვევაში გველებზე ჯგუფ-ჯგუფად ნადირობენ მუნგოები. ნორჩ გველებს ანადგურებს მწერიკამია ძუძუმწოვარი *Pachyura swinhoel*. ზოგჯერ თავებიც კი ესხმიან გველებს. შველები, ცხერები, თხები, ლოობი ძროხები ზოგჯერ თავს ესხმიან გველებს და საცესენ მათ. საინტერესოა ის ხერხი, რომლითაც ზღარბი სკამს გველებს, მაგალითად ებენგრას. ის იქერს მას კუდიით და წამსეე შლის თავის გვლებს. გველი მას ვერ კბენს, ვინაიდან ის დაფარულია ეკლებით. ზღარბი კი თანდათანობით იზიდავს მას პირისკენ და სკამს.

გველებსა და ხელიცებს ანადგურებს მრავალი მტაცებელი და სხვა ცხოველები, როგორც დიდები, ისე პატარა ფრინველებიც. ვანსაკუთრებით ცნობილია ამ მხრივ სეკრეტარი (*Secretarius*) აფრიკაში, შემდეგ თეთრკუდა არწივები, გველიკამია არწივი, ზოგიერთი ძერა, კოტები, ყორნები, ყანჩები და სხვა.

რეპტილიათაგან თავისავე კლასის ცხოველებს სკამს ვარანუსი (*Varanus*). მოზრდილი ხელები ქანენ წერილებს. მრავალი გველი ქანს ხელიცებს. იქამდე სკოლოპენდრებიც კი წარმატებით ესხმიან თავს გველებს.

უნდა აღინიშნოს რეპტილიათა ერთი მნიშვნელობა ბუნების ეკონომიკაში: მღრღნელთა და მწერთა განადგურება.

სულ სხვა როლს თამაშობდნენ რეპტილიები მენიზოზის ერაში. როცა ზღვაში ირეოდნენ თევზისა და თავფხათა მკაბელი იხთიოზავრები, ჰლუნიოზავრები, ნოტოზავრები და წყლის სხვა რეპტილიები; ხმელეთზე მოძრაობდნენ კოლოსალური ბალახის მძოველნი, სხვადასხვაგვარი მტაცებელი დინოზავრები, პაერში კი მრავლად იყო პტეროზავრები. მაშინ რეპტილიათა წილზე მოდიოდა უფრო მნიშვნელოვანი როლი „კვეების ჯაჭვში“, რომელიც აკავშირებდა სხვადა-

სხვა ცხიველებსა და მცენარეებს. მაშინ რეპტილიები ჯაჭვის უკანასკნელ რგოლს წარმოადგენდენ, ვინაიდან იყვნენ ენერჯის მძლავრი გარდამქმნელები.

8 რეპტილიათა მნიშვნელობა ადამიანისთვის

ოვეზებთან შედარებით რეპტილიათა მნიშვნელობა ადამიანისათვის დიდია. მაგრამ ადამიანი მაინც იყენებს ზოგიერთ რეპტილიას. მეორეს მხრივ მრავალშენიანი რეპტილიას ადამიანისათვის მცირეოდენი მნიშვნელობა არა აქვს, განსაკუთრებით ზოგიერთ ქვეყნებში.

რეპტილიებ., როგორც ადამიანის საზრდო. საკმელად ვარგა ზოგიერთი კუ, ზოგან სკამენ კუს კვერცხებსაც. ისპოლინური სპილო კუ განადგურდა უმთავრესად ნისი გემრიელი ხორცის გამო, ვინაიდან ისინი წარმოადგენენ საუკეთესო სასურსათო მარაგს ოკეანეში მცურავ იალქნიან გემებისათვის. მათ დიდხანს შეეძლოთ ცხოვრება გემზე და იძლეოდნენ 40—200 კგ. საუცხოვო ხორცს. მათ ახლაც სკამენ იქ, სადაც ისინი კიდევ მოიპოვებიან.

ბერძნული კუ (*Testudo graeca*) მუდმივ გამოაქვთ იტალიის ბაზარზე. მისგან გაკეთებული სუფი იტალიაში გემრიელ კერძათ ითვლება. მასთან ახლო მდგომი თურქესტანის ტრამალების კუ (*Testudo horsfieldi*) აგრეთვე საესებით გამოსადეგია საკმელად; მისგან გაკეთებული სუფი ქათმისგან გაკეთებულ სუფს მოვდაგონებს. პწვანე ანუ სასუფე კუ (*Chelone mydas*), ერთობ მოზრდილი ცხოველია (450 კგ). ის საესებით გამოსადეგია საკმელათ, ისევე როგორც კაროტა (*Ch. imbricata*). საკმელად გამოსადეგია, აგრეთვე კუს კვერცხები, რომელთაგანაც ზოგჯერ ქონსაც აღნობენ. ზოგიერთ კუთა, მაგალითად გვერდზე კისრიანი პარაუს-ს (*Poidocnemis expansa*), კვერცხები ნამდვილ ორგანიზებული მრეწველობის საგანს წარმოადგენს. ზოგჯერ კუთა ხორცი შხამიანი და ნოწაქვდინებელიც, რის მიზეზიც ჯერჯერობით გამოურკვეველია.

საკმელად ხმარობენ ზოგიერთ მოზრდილ ხელიკუთა ხორცსაც.

რეპტილიათა მნიშვნელობა როგორც ნედლი მახადის. ზოგიერთ რეპტილებს მნიშვნელობა აქვთ, როგორც მეორეხარისხოვან ნედლეულს. ნიანვთა, მოზრდილ ხელიკუთა, მაგალითად ვარანთა და ტეიოს ხელიკუთა, აგრეთვე მრავალ გველთა. განსაკუთრებით მახარობელათა ტყავიდან ამზადებენ სხედასხვანაირ ნაწარმს: ქალის ფეხსაცმელს, პორტფელებს, პორტსიგარებს, პალსტუკებს, ტანსაცმელის გასაწყობს და სხვა. ამ რეპტილიათა ტყავი და მისგან დამზადებული ნაწარმი ძვირად ფასობს მათი სიმტკიცისა და შეხამებული ფერის გამო. ტყავისათვის რეპტილიათა მრავალი სახეობა ზოგან დიდ ღირებას განიცდის. ეს ღირება მშორად ამ ცხოველთა მარაგის დინამიკის გაუთვალისწინებლად ხდება, რაც მათ სრულ მოსაზობას უქადის. ზოგიერთ კუთა რქოვანი ფარის რქოვანი მასა ცხელ წყალში ფუფდება და ღაწწნევისას „იხარშება“, რის შემდეგაც მისგან ამზადებენ სხედასხვა საყოველღეო ნივთებსა და მხატვრულ ნაწარმს. ვარანთაგან ამზადებენ ტყავის მრეწველობაში გამოსადეგ ძვირფას ცხიმს. რეპტილიათა ნედლეული სწორი გამოყენებას მოითხოვს: მათი ბიოლოგიის ცოდნას, რაოდენობის აღრიცხვას, გამრავლების დროისა და ნამატის რაოდენობის ცოდ-

ნას და სხვა. ეს საქმე კი ჩვენ სამწუხაროდ დღესაც არა გვაქვს რიგინად მოგვარებული.

შხამიანი გველები. გაცილებით მეტია ის ზიანი, რომელიც მოაქვთ კოკობრიობისათვის შხამიანი გველებს. მართალია, მათგან გამოწვეული შიში რამდენადმე გადაკარბებულია, ყოველშემთხვევაში ზომიერ ქვეყნებისათვის, მაგრამ მაინც ზოგიერთ ქვეყნებში, სახელდობრ ინდოეთში, გველის ნაკებნისაგან ყოველწლიურად ერთობ მრავალი ადამიანი იხოკება. ზოგიერთ ქვეყანაში (ყოტა ზიანი არ მოაქვს ნიანგებსაც (მაგალითად ზონდის კუნძულებზე). შხამიანი გველები გვხვდება გველთა სხვადასხვა ოჯახებში, და სამწუხაროდ არ არსებობს ისეთი განმასხვავებელი ნიშანი, რომლის მიხედვითაც შესაძლებელი იყოს ყველა შხამიანი გველთა არაშხამიანთაგან გარჩევა. ხშირად შხამიანობის ნიშანია განიერი თავი — განიერი მიტომ რომ იქ განვითარებულია შხამიანი ჯირკვლები. მაგრამ ეს უტყუარი ნიშანი ყოველთვის როდია, მიტომ რომ მრავალ არაშხამიან გველსაც აქვს განიერი პრტყელი თავი, და პირიქით, შხამიანებს (მაგალითად სათვალეზიან გველს, *Naja naja*) აქვთ ვიწრო თავი. შხამის გამოყოფა ჯირკვლები სხვა ცხოველთა ყბაყურა ნერწყვის ჯირკვლების ჰომოლოგიურია. შხამი გამოდის ან ღარით კბილის წინა მხარეზე, ანარადა ღარი იქცევა არხათ, რომელიც იხსნება კბილის ბოლოში. ასეთი მოწყობილობა უაღრესად მიზანშეწონილია, ვინაიდან შხამი ეწვეთება კრილობის ღრმა ნაწილში. კბილები ზოგჯერ $2\frac{1}{2}$ სმ სიგრძისაა. ყველაზე საშიშარია ვიპერათა (*Viperidae*) შხამი, ვინაიდან მათი ყბის ძელები შეიარაღებულია ერთი დიდი კბილით და შეიძლება გაიმართოს განსაკუთრებული მექანიზმის მეოხებით.

გველის შხამი — მოყვითალო სითხეა შეავე რეაქციით, და 30%-მდე შავარ ნივთიერებებს შეიცავს. ის უგემურია. მხოლოდ კობრის შხამი არასასიამოვნო მწარე გემოსია. გამხმარ მდგომარეობაში იხსება განუსაზღვრელად დიდხანს და ადვილად იხსნება წყალში. მასში მოთავსებულია ცილოვანი სხეულები. შხამი წარმოადგენს შხამიან პროტეიდების ხსნარს ორგანიულ სიმყავის მცირეოდენ შენაერთით. შხამი მალე იშლება პროტეიდების დაშლულ ნივთიერებებით, მაგალითად აზოტმყავა ვერცხლით, მარგანეცის გადანაყანვით. კარბოლმყავა და ტუტე შლიან შხამს მხოლოდ ერთი ან ორი დღელამის განმავლობაში.

კბენის შემდეგ შხამი ჩადის კანქვეშა შემავრთებელ ქსოვილში და მეზღვრე შეიწოვება ლიმფისა და სისხლძარღვთა მეშვეობით. უშუალოდ სისხლში შეყვანილი შხამი დაუყოვნებლივ იწყებს მოქმედებას. შხამი არ შეიწოვება პირის ლორწოვან გარსიდან და არც საკმლის მომნელებელ არხიდან, რათქმუნდა, თუ სადმე განაკაწრი არაა. სხვადასხვაგვარის გველების შხამი სხვადასხვანაირად მოქმედობს. შხამი სხვადასხვანაირად მოქმედობს თბილისისხლიან და ცივისისხლიან ცხოველებზე. ადამიანზე შხამი შემდეგნაირად მოქმედობს: ტკივლო, შპინარობა და სახსრების საერთო სისუსტე იწყება ნახევარ საათის შემდეგ (*Naja naja*) ნაკებნიასა. შემდეგ მოჭარბებით იწყებს დენას ნერწყვი, იწყება ენისა და ხახის დამბლა, მეტყველების დაკარგვა, ლებინება, მოძრაობის უუნარობა. ცნობიჭრება ჯერ კიდევ არაა დაკარგული, მაგრამ, კბენის ობიექტი მას ვერ ამე-

ლაუნჯის. სუნტკვა. გაძნელებულია. გულისცემა აჩქარებული; თვალის გუგები ვიწროვდება და სინათლზე რეაგირებას ვერ ახდენს.

დაბოლოს სუნტკვა სწყდება, ზოგჯერ იწყება კონეულსიები და გული ნელა ჩრდება. თუ რომ ავადმყოფი სიკვდილს გადაარჩა, მას მალე ალუდგინდება სრული ჯანმრთელობა.

კიდევ უფრო მძლავრად მოქმედებს მგრავინავ გველის (*Crotalus horridus*) ზნანი. მის ნაკბენს შეუძლია 12 საათის განმავლობაში გამოიწვიოს სიკვდილი. ჩვეულებრივი გველის, ვიპერას (*Coluber berus*) ნაკბენი მწვავე ტკივილს იწყებს. ნაკბენი ფეხი მალე სივდება და მკრთალდება. მძლავრი პროსტრაციია, ლებინება, შემცივნება, ბლანტი ოფლი სამი საათის განმავლობაში ჩნდება. ნაჯა ერთობ სუსტია, სუსტივე და გაძნელებული სუნტკვა. მძიმე შემთხვევაში მაჯა ძაფისებური (შეუმჩნეველი) ხდება, კიდურები წაყინებულია და ავადმყოფი შეიძლება უგონო მდგომარეობაში ჩაეარდეს. 12 -- 24 საათის შემდეგ ეს მძიმე კონსტიტუციონალური სიმპტომები ჩვეულებრივად გაივლის, მაგრამ ამავდროს შემსივნება და გაჯფერულება ერთობ ძლიერია. რამდენიმე დღის შემდეგ ჩვეულებრივად უტბად იწყება გამოჯანმრთელება, მაგრამ მოსალოდნელია სიკვდილის საფრთხე ძალის დატემისა ან მეორადი სიმპტომებისაგან.

შხამიან გველის მიერ კბენისას აუცილებელია ლიგატურის დადება ანუ შეხვევა ნაკბენი ადგილის ზემოთ და ნახვევი უნდა მაგრად შემოეკვიროს საგრეხი ჯობის მეშვეობით; ამის შემდეგ კი ნაკბენი ადგილი უნდა დაისეროს. კიდურს ზევიდან ქვემოთ ნაკბენი ადგილისაკენ უკეთდება მასაჟი. ნაკბენზე უნდა დაეყაროს ქლოროფანსჟაეა კალციუმი. უკეთესი იქნებოდა მოგვეხდინა თითის ამპულტაცია, თუ მასზედ უკბინა საშიშმა გველმა. ლიგატურა ერთი საათის შემდეგ უნდა მოიხსნას, ე. ი. სისხლს უნდა მიეცეს თავისუფალი ამოძრავების საშუალება, რის შემდეგაც ხელახლად უნდა მოხდეს შეხვევა. შიგნით სასმელათ ლეზულობენ ალკოჰოლის მცირეოდენ დოზებს; უკეთესი იქნებოდა ამიაკი ან სტრინინი.

მხოლოდ ერთი წამლობა უნდა ჩაითვალოს ყველაზე უტყუარად. ეს იქნებოდა შრატით მკურნალობა—ცხოველთა შრატის დიდი რაოდენობით შეშხაპუნება. ეს შრატი მზადდება იმ ცხოველთაგან, რომელნიც იმუნირებულნი არიან გველის შხამის მცირეოდენ დოზების შეშხაპუნებით. სამწუხაროდ ეს ყოველთვის ხელმისაწვდომი არაა. ტროპიკულ ქვეყნებში, სადაც მრავალი შხამიანი გველაა და გველის შხამისაგან გამოწვეული სიკვდილობაც დიდია, ეწყობა გველის ნაკბენის საწინააღმდეგო შრატის დამამზადებელი სპეციალური ინსტიტუტები.

ზოგიერთი ძუძუმწოვრები და ფრინველები ბუნებრივად იმუნირებულნი არიან გველის შხამის საწინააღმდეგოდ.—ასეთებია მანგუსტი, ლორი, ფრინველისეკრეტარი და სხვ. სხვა ძუძუმწოვრები, მაგალითად, ვირთხა, ილუპებიან კობრის (*Naja naja*) ნაკბენისაგან 9—10 წუთის განმავლობაში.

სამხრეთ ჩინეთში კობრის გვერდით სცხოვრობს თხუნელასოდენა პატარა მხეცი *Pachyura swinhoei*, რომელსაც არამტოუ, ეშინია კობრის, არამედ თვითვე კლავს და სჭამს მას. კობრის სძლევეს და ნთქავს ჩინური კოტი *Ketupa*,

რომელიც დღის ფრინველია. ცივისსლიანები რამოდენიმედ შეგუებულნი არიან გველის შხამს. მათზე შხამის მოკმედების ეფექტი ზოგადი და ადგილობრივი ხისიათისაა. მთავარი ადგილობრივი ეფექტი ესაა — სისხლძარღვთაგან წითელი სისხლის ბურთულების (ჰემორაგია) გამოსვლა. ზოგიერთებს სისხლი გამოსდით არა მარტო კბენის ადგილზე, არამედ სხვაგანაც. გველის მიერ დაკბენილ თევზს სისხლი გამოდის ლაყურებიდანაც. ზეიგენს სისხლჩაქცევა მოსდის თავის ქილას წიგნით. უფრო ხშირად ეს ხდება კანში. ნერვული სისტემა ზიანდება ნეიროტოქსინით. თევზები ჰკარგავენ წონასწორობას და თავდაპირველად საშინელ აღზნებას განიცდიან. ძლიერ მოკმედებს შხამი კუზე. კალია კი მხოლოდ დიდი დოზებისაგან იღუპება. კანეკლიანებზე ზემოკმედება კი კიდევ უფრო ნაკლებია.

სხვა რეპტილიათაგან გარდა გველებისა შხამიანია მხოლოდ ხელიკის ერთი სახეობა — კბილშხამა (*Heloderma horridum*), რომელიც ცხოვრობს მექსიკაში და შეერთებულ შტატების მეზობელ ოლქებში. ამ ხელიკის კბილები კაცისებრ მოკაუჭებულნი, შემსხვილებულია ძირში და ზოგი მათგანი შეიარაღებულია პატარა ღარით, როგორცდაც გადის შხამი. კბილშხამს მიერ დაკბენილი ქათამი მალე იღუპება მოწამელის აშკარა ნიშნებით. კბილშხამს მიერ ნაკბენ კატამ და ადამიანმა ძლიერი ავდმყოფობა განელეს: კატა გახდა და ნაკლებ გრძნობიერი შეიქმნა; ადამიანის კანი კი დიდხანს იყო ყვითელი პერგამენტისმაგვარი, მაგრამ შხამი მომაკვდინებელი მაინც არ შეიქმნა.

9. რეპტილიათა უმალღესი ნერვული ფუნქცია

რეპტილიათა უმალღესი ნერვული ფუნქცია გაცილებით უფრო მაღალ საფეხებზე მდგომია, ვინემ ეს დაეინახეთ ჩვენ ამფიბიათა მიმართ. მათი ტვინი ამფიბიებთან შედარებით გაცილებით გადვლებულია, მაგრამ ეს გადიდება უმთავრესად ნახევარსფეროებზე მოდის. გარდა მოცულობის გადიდებისა არსებობს აშკარად წრებოვანი ქერქი პირამიდულ უჯრედებიდან. ამ ქერქს უკირაფს თითქმის მთელი pallium ი, რომლის უდიდესი ნაწილიც მკვიდროდ დაკავშირებულია ეგრედწოდებულ ზოლოვან სხეულთან.

მრავალ ხელიკთ და კუთ გემოვნების ორგანოები განლაგებული აქვთ კბილებთან პარალელურ მწკრივის სახით, პონიქეს (*Anguis iragilis*) — ენის წვერზე, *Lacerta* — გარდღვარდმო ნაოკებზე. ისინი გააჩნიათ გველებსაც და სუსტად განვითარებული აქვთ ნიანგებსაც. ყნოსვის ორგანო შეიარაღებულია განსაკუთრებული დამატებითი იაკობსონის ორგანოთი. ყურის ლოკოკინა დიდი განვითარებას აღწევს მხოლოდ ნიანგთა შორის. მხედველობითი ორგანო რეპტილიათა მთავარი რეცეპტორი უნდა იყოს, განსაკუთრებით მსხვერპლის განოცნობისას. რეპტილიათა თვალის ბადებრივი გარსში ქარბობს კოლბები, კუთა და ხელიკთა ბადებრივ გარსში კი მხოლოდამხოლოდ კოლბები. ეს უკანასკნელნი შეიარაღებულია „ცხიმოვანი წვეთებით“, ე. ი. თხიადი ცხიმის წვეთებით, ლიპოპრომით შეფერილია მოყვითალო-მოწითალო ფერად და რომელც სპექტრის მტრედისფერ ნაწილს ნთქავს. მრავალ რეპტილიას გარდა წყვილი თვალისა აქვს კიდევ კენტი თხემის თვალი, დაკავშირებული ტვინთან.

ის ძლიერ ცვალებადობს ანაგობაში და შესდგება სხივთტესადი ნაწილის, ზადისებრ გარსისა და პიგმენტის შრისაგან. უკანასკნელი მყარდება სხვადასხვანაირად განათების კვალობაზე, მსგავსად იმისა, როგორც ამას ადგილი აქვს წყვილ თვალზეში.

ამ რუდიმენტარულ თვალის ფუნქცია ნათელი არაა, თუმცა რიანულინგ ფუნქცია მას ალბად მაინც უნდა ქონდეს, რასაც ადასტურებს პიგმენტის მოძრაობა.

რეპტილიათა შეგრძნების ორგანოებისა და მათი ქცევის შესახებ ჩვენნი ცოდნა ერთობ განსაზღვრულია. ყნოსვის შესახებ თითქმის არაფერი ვიცით, მხოლოდ მაინც ვფიქრობთ, რომ რეპტილიებს ის აქვთ. მგრავინავი გველის (*Crotalus*) და ფარდინგინის (*Ancistrodon*) სმენის შესახებ ჩვენ ვიცით, რომ ის მხოლოდ რუდიმენტარულია. და არც შეიძლება რომ მგრავინავ გველს სმენა გააჩნდეს იმ სახით. როგორც ჩვენ ეს გვესმის. კუთა მხედველობის შესახებ ჩვენ ვიცით, რომ სპექტრის მარჯვენა ნაწილი მათ კოლებებში შეფერილ წვეთების ნეონებით ერთობ შემოკლებული აქვთ.

სიბნელისადმი შეგუებული კუს თვალი სინათლის მიმართ უფრო შერძობიარება. ასეთი ცხოველი იტაცებს (რაც ექსპერიმენტალურადაა დადასტურებული) ადამიანის თვალისათვის უჩინარ ნაქერს ხორცისას. თვალის შეგუება სიბნელისადმი მონოქრომატიულ სინათლეზე ერთგვარია კუსა და ადამიანისათვის, თუ ეს უკანასკნელი თურინჯისფერ შუშაში იხედება.

ტალის სიგრძისადმი გრძობიერებაზე რეპტილიების მიმართ ჩატარებულნი არ ყოფილა ისეთი ცდები, რომელთაც დადებითი შედეგები მოეცეთ.

შავ და თეთრ ფერთა გარჩევაზე ჩატარებულმა ცდებმა დადებითი შედეგები მოგვცა კუ *Chrysemys marginata*-ს მიმართ. იმავე კუს მიმართ ჩატარებულ იქნა ცდები სხეულის ფორმისა და სიდიდის გარჩევაზე, მაგრამ უშედეგოდ. უმოძრაოდ მყოფ მსხვერპლს 8—10 სმ მანძილზე არჩევენ მხოლოდ გეკკონები. სხვები კი, მაგალითად აგამიდები, ერთბაშად კარგავენ მხედველობიდან და უკვე აღარ დევნიან პეპელას თუკი ეს უკანასკნელი ფროთბდაეცული დაჯდება.

გველები ხედავენ მოძრავ ადამიანს 5 მ მანძილზე. ლაბირინტში ჩატარებულ ცდებმა გვიჩვენა, რომ კუს ძალუძს მიეჩვიოს გზის გაკვლივას მხოლოდ ერთობ მარტივ ლაბირინტში, მაგრამ ეს ცდები საკმაოდ დამარწმუნებლად არ შეიძლება იქნან მოჩნულნი.

გარანის წროთნა დიდ სიძნელეს წარმოადგენს, მაგრამ არასოდეს არ შეგიძლია ვიყოთ დარწმუნებული იმაში, რომ სიმწრით „დასწავლინებული“ მას არ დაავიწყდეს.

საერთოდ რეპტილიათა გონებრივი ნიჭი დიდი არაა, მაგრამ ისინი ამ მხრეგ სჯობნიან ამფიბიებს. ამასთან მონადირე რეპტილიები უფრო მეტ ნიჭსა და უნარს იჩენენ, ვინემ კია-მატლებით მასაზრდოებელი რეპტილიები.

10. რეპტილიათა გეოგრაფიული გავრცელება.

ქვეწარმავალთა არცერთი რიგი არ შეიძლება მიჩნეულ იქნას ამათუიწ ოლქის დამახასიათებელ რეპტილიათ. ეს იმიტომ, რომ რეპტილიათა სხვადასხვა რიგები და ქვერიგები ერთობ ფართოდ იყენენ დედამიწის ზურგზე გავრცელებულნი ჯერ კიდევ შორეულ ეპოქაში, როცა ახლანდელი განსაღკვევებული კონტინენტები შეერთებულნი იყვნენ. ამიტომ ხმელეთის იმ წესით დაყოფა, როგორც ძუძუმწოვართა და ფრინველთა მიართ არის მიჩნეული, აქ არ გამოდგება. მაგრამ უფრო წვრილ სისტემატიკურ ერთეულების, ოჯახებისა და გვარების გავრცელების არე მინც განსაზღვრული და შემოფარგლულია იმდენად, რომ უკუაესი იქნებოდა ისინი ცალკე ქვეყნების მიხედვით კი არ განგვეხილა, არამედ ცალკე სისტემატიკურ ერთეულთა სახით.



სურ. 381. გეკონთა გავრცელების რუკა. (Gadow-იდან)

საერთოდ ყველა ქვეწარმავალთა შესახებ შეიძლება ითქვას, რომ მათი რაოდენობა ვინემ ხერხემლიანთა ყველა დანარჩენი კლასებისა, კლებულობს ერთის მხრივ პოლუსებთან მიახლოების და ზეორის მხრივ კი ზღვის დონედან სიმბალის მატების კვალობაზე. ყველა რეპტილიას უყვარს სითბო, ამიტომაც ცხელ ქვეყნებში ისინი წარმოდგენილნი არიან ფორპათა და ინდივიდთა გაცილებით მეტი რაოდენობით და სიდიდითაც უფრო მეტი არიან ცხელ ქვეყნებში, ვინემ ზომიერ და ცივ ზონებში. მაგალითად კუნძულ იაუაზე რეპტილიათა 122 სახეობაა, სუმატრაზე—127, ფილიპინის კუნძულებზე—204. ჩინეთში იანცზეს ჩრდილოეთით—25, გერმანიაში—12, მანჯურიაში—6. პოლარულ წრის გადაღმა კი ერთობ მცირე ფორმები ვრცელდება.

ყველაზე მალალ სიმაღლეთ ზღვის დონედან, რომელამდინაც აღწევს რეპტილიები, უნდა მიჩნეულ იქნას 5.4ს მ სიმაღლე, რომელზედაც ტიბეტში კიდევ გვხვდება რვეალთაეები (Phrynocephalus). ეკვატორთან მიახლოების კვალობაზე არამართო დიდდება რეპტილიების ფორმათა და ინდივიდთა რაოდენობა, არამედ იქ უფრო მოზრდილებიც, ლამაზი შეფერილობისა და მეტი სიცოცხლისუნარიანობისანი არიან ისინი. რეპტილიათა გავრცელების საქმეში სი-

ნოტივე არ თამაშობს იმ როლს, როგორც მას ამფიბიითა გავრცელების საქმეში მიენიჭება. მაგალითად რეპტილიებს შეუძლიათ ცხოვრება უწყლო უდაბნოებშიც (სრულიად უწყლოთ).



სურ. 382. აგამთა (Agamidae) გავრცელების რუკა. (Gadow-იდან).

დეინგეის კუნძულებზე) გვხვდება გეკონებიც ელვა აიხსნება ჯერ ერთი იმით, რომ ბული უფილან და მეორეც იმით, რომ გეკონები საკმლის ნაკლებობას კარგად იტანენ და აგრეთვე შესწევთ მცურავ ხეების შემეფოპით შორს წასვლის უნარი.

კოსმოპოლიტურია აგრეთვე სცინკების ოჯახი (Scincidae), თუმცა ისინი არც ისე ფართოდ არიან გავრცელებული ოკეანეს კუნძულებზე. ისინი უმთავრესად გავრცელებული არიან ავსტრალიაში. აგამები (Agamidae) (სურ. 332), ვარანები (Varanidae) (სურ. 383), ხელიკები სიტყვის წამდელი მნიშვნელობით (Lacertidae)

განვიხილოთ გეოგრაფიული გავრცელება ცალკე რიგების ფარგლებში. დაიწყოთ ხელიკებიდან. თანამედროვე ხელიკთაგან ყველაზე უძველესი ოჯახი უნდა იყოს გეკონები (Geckonidae). სწორედ ისინი არიან კოსმოპოლიტები და არ მოიპოვებიან მხოლოდ ცივ და ზომიერ ოლქებში. ოკეანის კუნძულებზედაც კი (მაგალითად სან-



სურ. 383. ვარანთა (Varanidae) გავრცელების რუკა. (Gadow იდან).



სურ. 384. ნამდვილ ხელიკთა (Lacertidae) გავრცელების რუკა. (Gadow-იდან).



სურ. 395. ქაქელეონთა (Chamaeleontidae) გავრცელების რუკა. (Gadow-იდან).

(სურ. 384) და ქაქელეონები (Chamaeleontidae) (სურ. 385) განსაზღვრულია მხოლოდ ძველი ქვეყნით. ყველაზე უფრო გავრცელებულია პირველი ორი

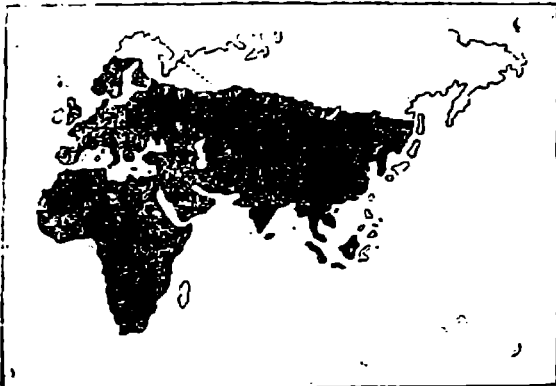
ოჯახი; ისინი ყველგან გვხვდება ძველ ქვეყანაში გარდა მადაგასკარისა და ახალი ზელანდიისა.

Lacertidae გვხვდება პალეარქტიკულ, ირლოეთისა და ეთიოპიის ოლქებში, მაგრამ არ მოიპოვება მადაგასკარზე. ქამელეონები კი მეტწილად უმთავრესად მოიპოვება აფრიკაში და მადაგასკარზე, და ამ უკანასკნელზე ცხოვრობს ყველა ცნობილ სახეობათა ნახევარი (50 სახეობა), დანარჩენი კი შოდის აფრიკის მატერიკზე. ერთი სახეობა, სახელდობრ ჩვეულებრივი ქამელეონი ცხოვრობს აფრიკისა და ანდალუზიის ჩრდილოეთით, ორი სამხრეთ არაბეთში და პალესტინაში, ერთი სამხრეთ ინდოეთში და ცეილონზე. მაგრამ ინდოეთის ოკეანეს, სეიშელის და წმ. მავრიკის კუნძულებზედაც არის ქამელეონთა სახეობანი. ეს შესაძლოა იმაზე მიუთითებდეს, რომ წინა დროინდელი არსებობდნენ იმ ხმელეთზე, რომელიც აერთებდა სამხრეთ ინდოეთსა და სამხრეთ აფრიკას. პირიქით, იგუანათა (*Iguaniae*) ოჯახი სპეციალურად ამერიკული ოჯახია, თუ არ ჩავთვლით მადაგასკარის ორ სახეობას და ერთ სახეობას ფიჯის კუნძულებზე.



სურ. 386. ორსვლიანთა (*Amphisbaenidae*) გავრცელების რუკა. (*Gadow*-იდან).

ამერიკაში, ვესტინდოეთში, აფრიკაში მადაგასკარისა და ხმელთაშუაზღვის ქვეყნების გამოკლებით გავრცელებულია ორსვლიანები (*Amphisbaenidae*) (სურ. 386). ეს ერთობ გასაოცარია მატერიკების ახლანდელ განლაგებისას, განსაკუთრებით თუ მხედველობაში მივიღებთ იმას, რომ ეს ხვლიკები ცხოვრობენ მიწაში და ეწევიან მთხრელურ ცხოვრებას მსგავსად წვიმის კიებისა.



სურ. 387. ვიპერათა (*Viperinae*) გავრცელების რუკა. (*Gadow*-იდან).

ბოხმეკები (*Anguinae*) გვხვდება ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკაში, ევროპაში და ხმელთაშუაზღვის ნაწილებში—ჩრდილო აფრიკაში და მდინარე განგის იმეორ ინდოეთში.

გველები ისევე, როგორც ხელიკებიც, რეპტილიათა ახალგაზრდა ტოტს წარმოადგენენ. მთელი რიგი მთლიანად კოსმოპოლიტურია, და ახალი ზელანდია წარმოადგენს ერთადერთ დიდ კუნძულს (გარდა პოლარული კუნძულებისა), რომელზედაც რეპტილები არ მოიპოვება. რეპტილიათა უფრო უძველესი ოჯახთა გავრცელების საფუძვლის წარმოშობა უნდა ეძებოთ მიოცენურ პერიოდში. ყველაზე უფრო ძველ ოჯახებს, რომელთაც დღევანდლამდე შერჩენიან უკანა კიდურები და მენჯის ნაკვალევი, არიან მთხრელი გველები ბრუციები (Typhlopidae), ფარკულიანები (Uropeltidae) და სხვები, აგრეთვე მახრჩობელა გველები (Boidae). ამიტომ არაფერი არაა გასაკვირველი, რომ ეს ჯგუფები ფართოდაა გავრცელებული, ფარკულიანთა გამოკლებით, რომელთა გავრცელებაც შემოფარგლულია სამხრეთ ინდოეთით და ცეილონიით. ტროპიკების ირგვლივ თითქმის კოსმოპოლიტურად გავრცელებულ Boidae-თაგან ერთი ქვეოჯახის—პითონების (Pythoninae) გავრცელების არე შემოფარგლულია თითქმის მხო-



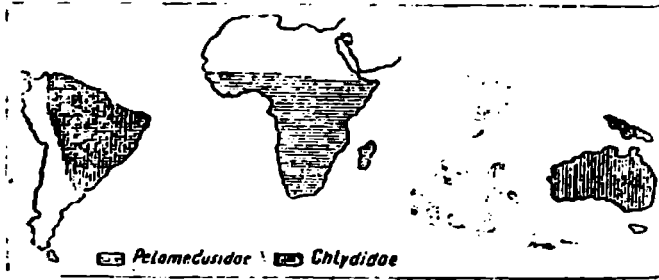
სურ. 388. მგრავინათა (Crotalinae) გავრცელების რუკა. (Gadow-იდან).

ლოდდამხოლოდ ძველი ქვეყნით, ავსტრალიის ჩათვლით; მეორე ქვეოჯახი—ბოა (Boinae) — დამახასიათებელია გავრცელების მხრივ უმთავრესად ტროპიკულ ამერიკისათვის, რომელიც ამასთანავე ანაკონდათა (*Eunectes murinus*) სამშობლოცაა. Boinae-თადმი მიკუთვნებული ტრამალის მახრჩობელა (*Eryx*) ცხოვრობს ჩრდილო აფრიკაში, საბერძნეთში და სამხრეთ-დასავლეთ და შუა აზიაში.

Colubridae, ხოკეროვანნი, მეტწილად კოსმოპოლიტებია ასიიდები (Elapinae) გავრცელებულია ძველი ქვეყნის ტროპიკულ და სუბტროპიკულ ნაწილებში, გარდა ავსტრალიისა.

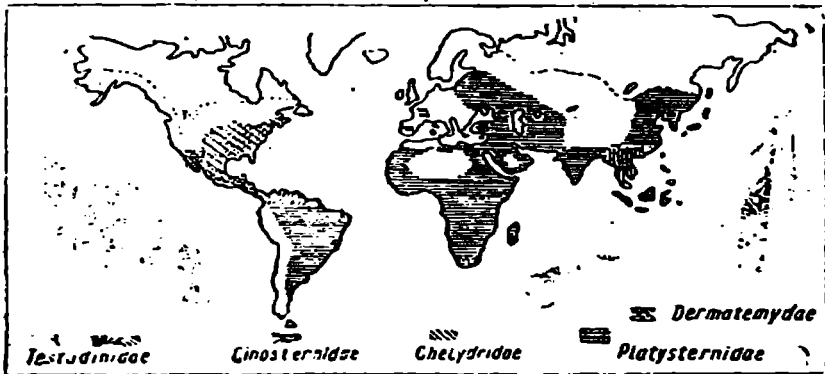
ზღვის გველები (Hydrophinae) გავრცელებულნი არიან სპარსეთის უბიდან ცენტრალურ ამერიკამდე. ვიპერები (Viperinae) (სურ. 367) თითქმის კოსმოპოლიტებია. ისინი არ მოიპოვებიან მხოლოდ მადაგასკარზე და ავსტრალიაში. მასთან ნამდვილი ვიპერები (Viperinae) ძველი ქვეყნის ბინადარნია, მგრავინათა (Crotalinae) წარმოდგენილი არიან ტროპიკულ აზიაში, ჩრდილო და სამხრეთ ამერიკაში (სურ. 388).

ყველა თანამედროვე კუთა ჯგუფები და წარსულში გადაშენებულ მრავალ კუთა ჯგუფები გავრცელებული იყვნენ ერთდროშავე ქვეყნებში. ამიტომ მათი გავრცელებიდან რაიმე საერთო დასკვნების გამოტანა ძნელია. კანიანი კუ (*Dermochelynae*) ფართოდაა გავრცელებული ყველა ტროპიკულ ზღვებში, მაგრამ ამასთანავე ყველგან ცოტა რაოდენობით პოპოლაციებიან. ჯაფშნოსანთაგან გვერდ-



სურ. 389. გვერდისჩიან კუთა, *Pelomedusa* და გეოგრაფიული გავრცელება (Gadow-იდან).

ზე კისრიანების (*Pleurodira*) გავრცელების არე უმეტესად გლუბია სამხრეთ ნახევარსფეროში გავრცელებით (სურ. 389). ამასთანავე ოჯახი *Pelomedusidae* დამახასიათებელია გავრცელების მხრივ აფრიკის, ზადავასკარისა და სამხრეთ ამერიკისათვის; *Chelydidae*-თა ოჯახი კი (უბორობს სამხრეთ ამერიკაში და ავსტრალიაში. ფარულკისრიანთაგან (*Cryptodira*) (სურ. 390) ოჯახი *Chely-*

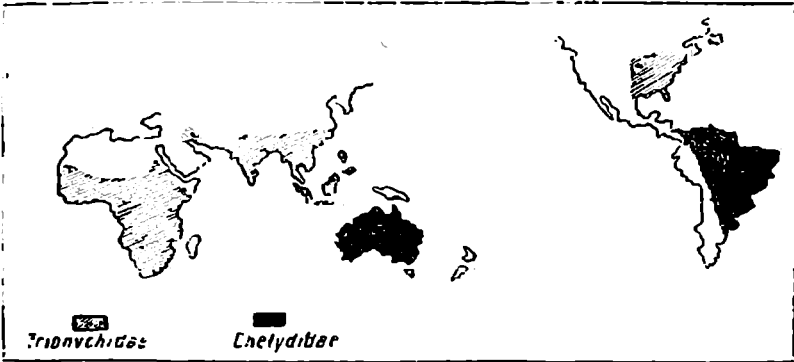


სურ. 390. *Cryptodira*-თა—ფარულკისრიან კუთა გეოგრაფიული გავრცელება (Gadow იდან).

dridae წარმოადგენს ამერიკულ ოჯახს, მაგრამ მიოცენში წარმოადგენილი იყო ევროპაში. ნიადაგის (*Testudinidae*) კი კოსმოპოლიტურია, და ისინი არ გვხვდება მხოლოდ ავსტრალიაში. რაც შეეხება რბილ კუთ (*Trionychidae*), ისინი ბინადრობენ აფრიკაში, ტროპიკულ აზიაში და ჩრდილო ამერიკის აღმოსავლეთ ნაწილში. ისინი არ გვხვდება სამხრეთ ამერიკაში და ავსტრალიაში.

ოჯახი Chelydidae განსაზღვრულია ავსტრალიით და სამხრეთ ამერიკის აღმოსავლეთ ნაწილით (სურ. 391).

ნიანგთა გეოგრაფიული გავრცელება გასაგები ხდება თუ რომ შევხედვლობაში მივიღებთ ნამარხ ფორმათა გავრცელებას. სახელდობრ ალიგატორებიც, ნიანგებიცა და გავიალებიც არსებობდნენ ევროპაში მესამედ ერაში. ერთათ-



სურ. 391. Trionychidae და Chelydidae-თა გეოგრაფიული გავრცელება (Gadow-იდან)

ერთი სახეობა ალიგატორისა, რომელიც ამჟამად ბინადრობს ჩინეთში, წარმოადგენს უკანასკნელ დასტურს იმისას, რომ ისინი წინათ გავრცელებულნი ყოფილან არქტიკის გარშემო.



სურ. 392. ნიანგთა (Crocodilia) გეოგრაფიული გავრცელება (Gadow-იდან).

ახლა კი ნიანგები, ერთად აღებულნი, ტროპიკებს შორის ბინადარნი არიან.

საკუთრივ ნიანგები (Crocodilidae) ბინადრობენ პალეოტროპიკულ ოლქში გავიალებთან (Gavialidae) ერთად — აღმოსავლეთ ქვეოლქში, ალიგატორები (Alligatoridae) და კაიმანები კი ნიანგთა მცირეოდენი შინაარებით ცხოვრობენ ამერიკაში (სურ. 392).

ქვეყლას Rhynchocephalia-ს გავრცელების არე ერთობ შემოფარგლულია. ის მხოლოდ ახალ ზელანდიაში გვხვდება. ნამარხ მდგომარეობაში კი ისინი თითქმის ყველგან ცნობილია.

რეპტილიათა გავრცელებაშიაც ჩვენ აგრეთვე ვხედავთ იმის დადასტურებას, რომ მესამეული ერას დამლევამდე ძველი და ახალი ქვეყნის მატერიკები ერთ მთლიან მატერიკს წარმოადგენდნენ. სხვაფრივ გაუგებარიც იქნებოდა ორსულიანთა (Amphisbaenidae), ქანკლენთა, ხმელეთის გიგანტურ კუთა და სხვათა გავრცელება. ის ფაქტი, რომ ხმელეთის ჩრდილო ნაწილებში რეპტილიები არ მოიპოვებიან, ეს გარემოება გარდა მათი ცივისსხლიანობისა აიხსნება კიდევ იმით. რომ ყინულოვან პერიოდში ისინი გამოდევნილ იქნენ ჩრდილოეთიდან მკაცრი სიცივების დადგომისა გამო.

საერთოდ ხმელეთის ბინადარ თანამედროვე და ნამარხ რეპტილიათა გავრცელება აგრეთვე ლაპარაკობს კონტინენტთა გადაადგილების თეორიის სასარგებლოდ.

მხოლოდ ამგზით შეიძლება გავიგოთ დინოზავრთა, უძველეს Therapsida-თა, Pelycosauria-თა და სხვათა ფართოდ გავრცელება თითქმის ზოგადსააღმავლობაში.

ს ა რ ჩ ე ვ ი

	გვ.
1. ნაწილი პირველი	1
2. ქორდიანთა ტიპის დანახათება და ქვეტიბთა მიმოხილვა	1
3. ქვეტიბი I. ნახუარქორდიანები	2
4. კლასი 1. ნაწლავმსუნთქვენი	2
5. კლასი 2. ნაქრტენლაყუჩიანები	4
6. ქვეტიბი 2. მატლ-ქორდიანები ანუ გარსიანები	5
7. I. მატლ-ქორდიანთა აღნაგობა	5
8. II. მატლ ქორდიანთა განვიორება	8
9. III. მატლ-ქორდიანთა სისტემატური ნინიხილვა	11
10. კლასი 1. კუდიანები ანუ შატლოვანნი	11
11. კლასი 2. ასციდიები	12
12. კლასი 3. სალქები	13
13. IV. მატლ-ქორდიანთა მნიშვნლობა ევოლუციურ მოძღვრების თვის	14
14. ქვეტიბი 3. ზერხმფლიანები. ქვეტიბის მიმოხილვა. ზოგადი მიზართულებანი ზერხმ- ლიანთა ევოლუციოში	15
15. განყოფილება A. უთაეისქალონი	17
16. კლასი I. თ. გ. ქორდიანები	17
17. ამფიოქსუსის აგებულება	17
18. საბულის მომწელებელი არხი	19
19. ამფიოქსუსის ლაყურის ნაპრალეები	19
20. Acrania თა მიმოხილვა და მათი მნიშვნელობა ევოლუციური მოძღვრებისათვის	28
21. ქორდიანთა წარმოშობა	30
22. განყოფილება B. თაეის ქალიანები	32
23. ქვეგანყოფილება 1. უუბონი	32
23. კლასი 1. შუგვალპირიანები	32
25. ანატომიური აგებულება	32
26. სისხლის მიმოქცევის ორგანოები	37
27. გამომყოფი ორგანოები	38
28. ნერეული სისტემა	49
29. გველთეგზას განვიორება	42
30. უუბონთა კლასიფიკაცია, გავრცელება და ეკოლოგია	45
31. ქვეკლასი და რაზნი 1. მიკსინები	46
32. ქვეკლასი და რაზნი 2. გველთეგზები	47
33. კლასი 2. ჯავნიცებრები	48
34. ქვეკლასი და რაზნი 1. უფარონი	49
35. ქვეკლასი და რაზნი 2. ძვლფარიაანები	49
36. ქვეკლასი და რაზნი 3. ნარფარიაანები	50
37. ქვეკლასი და რაზნი 4. ფრთაჯუენნიანები	51

კმ. ნაწალი მეორე. თევზები	53
39. ჭეგანყოფილება—უბაპირიანები	53
40. კლასი 3. თევზები	53
41. I კლასის დახასიათება და მიმოხილვა	53
42. II თევზების განყოფილება	56
43. 1. სხეულის ფორმა და მოძრაობა	56
44. 2. თევზების კანი. ჯირკვლები	59
45. 3. გარე ჩონჩხი	60
64. 4. კუნთები	64
55. 5. შიგა ჩონჩხი	64
48. თავის ქალა, თავის სეგმენტაცია	70
49. თავის ქალას განვითარება. ხრტილოვანი თავის ქალა	71
50. თავის ქალას გაძვლების ტიპები	75
51. საფარველი გაძვლებანი თევზთა თავის ქალაში	77
52. თავის ქალას ევოლუცია თევზთა სხვადასხვა რაზმებში	80
53. კიდურთა ჩონჩხი. კენტი ფარფლები	84
54. წყვილი ფარფლები, მათი სარტყლები, წარმოშევა და ევოლუცია	87
56. ბ. თევზთა სუნთქვის ორგანოები	94
57. ლაყურის ხვრელები. ლაყურები და სახურავი აპარატი	94
58. გარეთა ლაყურები	97
59. თევზთა სუნთქვის მექანიზმი და მისი ევოლუცია	98
60. დამატებითი ორგანოები და სუნთქვის საშუალებანი; საცურავი ბუშტი	102
61. 7. თევზთა სისხლის მიმოქცევის ორგანოები	109
62. გულა	109
63. არტერიალური სისტემა	111
64. ვენური სისტემა	113
65. თევზთა სისხლი	116
66. 8. თევზთა საკმლის მომწელებელი ორგანოები	127
67. 9. თევზთა გამყოფისა და გამრავლების ორგანოები	121
68. 10. თევზთა სხეულის ღრუ	125
69. 11. თევზთა ნერვული სისტემა და გრძნობის ორგანოები	125
70. თევზთა ნერვული სისტემა	125
71. თევზთა თავის ტვინის ფუნქცია	132
72. III. თევზთა განვითარება (ადრეული სტადიები)	133
73. IV. თევზთა (Pisces) კლასიფიკაცია	135
74. საფეხური 1. ხრტილოვანი თევზები	135
75. ქვეკლასი 1. აკანთოლიები	135
76. ქვეკლასი 2. კლადოსელაქიები	136
77. ქვეკლასი 3. შეზრდილლაყურნიანები	137
78. ზერაზში 1. განივიპირიანები	137
79. ქვერაზში 1. ზვიგენები	137
80. რაზმი 2. სკაროსები	140
71. ზერაზში 2. მთლიანი თავიანები	142
82. ზერაზში 3. პლერაკანთოლიები	143
83. ქვეკლასი 4. ართროლირიები	143
84. საფეხური 2. ძვლოვანი თევზები	144
85. ქვეკლასი 5. ორგვარადმსუნთქვანი	144
86. ქვეკლასი 6. ბოლოპირიანები	146
87. განყოფილება A—ხრტილოვანი ქანოილები	147

88. რახში ზუსტებრნი	147
89. განყოფილება B. ფორმაცრეტონები .	148
90. რახში 1. ოსტეოლეპიდები	149
91. რახში 2. ცელაქანიონები	149
92. რახში 3. მრავალნაკრეტონიანები .	149
93. განყოფილება C. სბივნაკრეტონიანები .	15
94. ზერახში 1. პალეონისკები	151
95. ზერახში 2. ამიოდურნი	152
96. ზერახში 3. კაიზნის თევზები	153
97. ზერახში 4. ძვადოვანი თევზები	154
98. რახში 1. ლეტოლეპისებრნი	155
99. რახში 2. ქაშაქისებრნი	155
100. რახში 3. ქაშაქისებრნი	159
101. რახში 4. ქაროყლაპიასებრნი	163
102. რახში 5. სარდალასებრნი	163
103. რახში 6. მიკროქაშაქები	16
104. რახში 7. გველთევზისებრნი	16
105. რახში 8. Notacanthiformes	165
106. რახში 9. მახათასებრნი	165
107. რახში 10. კეფალინებრნი	167
108. უცვფი რახშებისა ეკალნაკრეტონიანები.	168
109. რახში 11. Bericiformes	169
110. რახში 12. ზევსისებრნი	169
111. რახში 13. რომბისებრნი	169
112. რახში 14. ქორკილისებრნი	17
113. რახში 15. ქერცლნაკრეტონიანები	171
114. რახში 16. შეხრდილუბიანები	171
115. რახში 17. შეხრდილ მახიანები	173
116. რახში 18. ტუჩიანები	173
117. რახში 19. ქვიშანისებრნი	173
118. რახში 20. დრაცონისებრნი	174
119. რახში 21. ლორჯოსებრნი	174
120. რახში 22. ლორწოიანისებრნი	175
121. რახში 23. სკორპენისებრნი	175
122. რახში 24. ზღვის გოშიები	176
123. რახში 25. ხელნაკრეტონიანები	177
124. რახში 26. დორადინებრნი	178
125. რახში 27. ვირთევზისებრნი	179
126. VI. თევზთა ფილოგენეტური განვითარება.	180
127. VI. თევზთა ბიოლოგია და ეკოლოგია	187
128. 1. წყალი როგორც თევზთა საცხოვრებელი გარემო	189
129. მარილიანი და ხისტი წყალი	189
130. გაზების შემცველობა წყალში	191
131. წყლის ტემპერატურა	193
132. სიღრმე, წნევა და განათება წყალში	194
133. 2. თევზები და წყლის გარემო. შეგუებანი საბინადრო პირობებთან. ფორმისა და მოძრაობის ადაპტაცია. შეგუების ტიპები	195
134. პელაგური თევზები-ნეპტონი და პლანქტონი	197
135. ფსკრის, ანუ ბენტონის თევზები	201
136. 3. თევზთა კება და საკვების ტიპისადმი შეგუება	202

137. 4. თევზთა შეფერილობა	211
138. 5. თევზთა შავპიანი ჯირკვლები, ფლექტრული ორგანოები და სხვა შეგუებითი ნიშანდობიანები	215
139. 6. თევზთა გამრავლება	219
140. 7. თევზთა ასაკი და ზრდა, სიცოცხლის ხანგრძლივობა	231
141. 8. ცვალებადობა და მემკვიდრეობა, რასების წარმოშობა	237
142. 9. თევზთა მიგრაციები	343
1-3. 10. თევზთა როლი ბიოცენოზებში და ნივთიერებათა ბრუნვაში	259
144. 11. თევზთა გეოგრაფიული გავრცელება	266
145. 12. თევზთა უმაღლესი ნერვული ფუნქცია	278
146. VI. თევზთა მნიშვნელობა ადამიანისათვის	282
147. 1. ს. ს. რ. კ. თევზის მთავარი სარეწები და უმთავრესი სარეწაო თევზები	284
148. 2. თევზის დაცვა და თევზის მეურნეობის ინტენსიფიკაცია	290
149. ნაწილი შესამუშავებელი	298
150. კლასი მუ-4. ამფიბიები	298
151. I. კლასის დახასიათება და მიმოხილვა	298
152. II. ამფიბიათა ანაგობა	301
154. 1. სხეულის ფორმა და მოძრაობა	301
154. 2. ამფიბიათა საერთო საფარველი	306
155. 3. გარეთა ჩონჩი	309
156. 4. შიგნითი ჩონჩხი	309
157. კიბურები და მათი სარტყელი	318
158. 5. მუსკულატურა	322
159. 6. ამფიბიათა საკმლის მომწელებელი სისტემა	323
160. 7. ამფიბიათა სასუნთქი ორგანოები	325
161. 8. ამფიბიათა სისხლის მიმოქცევის ორგანოები	328
162. 9. ამფიბიათა შარდსასქესო ორგანოები	333
163. 10. ამფიბიათა ნერვული სისტემა და გრძნობის ორგანოები	336
164. III ამფიბიათა კვერცხის დანაწევრება და განვითარების პირველი სტადიები	340
165. IV ამფიბიათა კლასიფიკაცია	342
166. ქვეკლასი 1. უკვეშნიანები, ანუ თავსაბურჩიანები, ამფიბიები	342
167. რაზმი 2. Rhachitomi (Temnospondyli)	343
168. რაზმი 2. Embolomeri	343
169. რაზმი 3. Stereospondyli (Labyrinthodonta)	344
170. რაზმი 4. Branchiosauria (Phyllospondyli)	344
171. რაზმი 5. Ceraterpetomorpha	344
172. რაზმი 6. Aistopoda	344
173. რაზმი 7. Gastrocentrophori	345
174. ქვეკლასი II. Lissamphibia—შიშველი ამფიბიები	345
175. რაზმი 1. ფუფუნოი, ანუ კიამაგვარნი	346
176. რაზმი 2. კუდიანი ამფიბიები	346
177. ქვერაზმი 1. Lysorophida	346
178. რაზმი 2. Hylacobatrachia	346
179. ქვერაზმი 3: Cryptobranchioidea	347
180. ქვერაზმი 4. ამბლისტომები	347
181. ქვერაზმი 5. სალამანდრები	348
182. ქვერაზმი 6. პროტეები	349
183. რაზმი 7. სირენები	349
184. რაზმი 3. უკუდო ამფიბიები	350
185. ქვერაზმი 1. Amphicoela	350

186. ქვერახში 2. <i>Opielocoele</i> .	351
187. ქვერახში 3. <i>Anomocoele</i> .	352
188. ქვერახში 4. <i>Procoele</i>	352
189. ქვერახში 5. <i>Diplastocoele</i>	354
190. V. ამფიბიათა წარმოშობა	355
191. VI. ამფიბიათა ბიოლოგია და ეკოლოგია	359
192. I. ამფიბიათა შეგუება საბინადრო გარემო პირობებთან. ტიპები—მთხრელები, წყლის, ნიადაგის, ხის	359
193. 2. ამფიბიათა კვება. საკმლის სახეობასთან შეგუება	362
194. 3. ამფიბიათა კანის შეფერვალება	364
195. 4. მფარველობითი საშუალებანი. რეგენერაცია	366
196. 5. ამფიბიათა გამრავლება	369
197. სქესობრივი დიმოर्फიზმი	369
198. გამრავლებისათვის საჭირო ადგილის შერჩევა	370
199. კოპულაცია და კვერცხის დება	370
200. განვითარება და მტკაშორადონი	372
201. შთამომავლობაზე ზრუნვა	373
202. 6. ამფიბიათა დამოკიდებულება არსებობის პირობებისადმი	379
203. 7. ამფიბიათა როლი ბიოცენოზსა და ნივთიერებათა ბიოგენეზში. ამფიბიათა ეკონომიური მნიშვნელობა	381
204. ამფიბიათა უმაღლესი ნერეული ფუნქცია	383
205. 9. ამფიბიათა ევოლუციური განვითარება	387
206. ნაწილი მეოთხე. რეპტილიები ანუ ქვეწარმავლები	391
207. უმაღლეს ხერხემლიანთა დახასიათება	391
208. ზოგადი მიზობილება	391
209. უმაღლეს ხერხემლიანთა კვერცხის ანაგობა, ჩანასახის განვითარება და ჩანასახოვანი გარემო	392
210. კლასი II. რეპტილიები ანუ ქვეწარმავლები	395
211. I. რეპტილიანთა კლასის თანამედროვე და ნამარხ ფორმათა საერთო დახასიათება	395
212. II რეპტილიათა აგვსულება	399
213. 1. რეპტილიათა სხეულის ფორმა და მათი მოძრაობა	399
214. 2. რეპტილიათა საერთო საფარველი	405
215. 3. გარეგანი ან კანის ზონები	406
216. 4. რეპტილიათა ზინგანი ზონები	410
217. რეპტილიათა კიდურები და მათი საჩუქრები	421
218. 5. რეპტილიათა მუსკულატურა	423
219. 6. რეპტილიათა საკმლის მოშლელზელი ორგანოები	431
220. 7. რეპტილიათა სუნთქვის ორგანოები	435
221. 8. რეპტილიათა სისხლის მიმოქცევის ორგანოები	435
222. არტერიული სისტემა	437
223. 9. შარდსასქესო სისტემა	437
224. რეპტილიების გამრავლონი ორგანოთა სისტემა	437
225. 10. რეპტილიათა ნარეული სისტემა და გრინდინითი ორგანოები	440
226. III რეპტილიათა კლასიფიკაცია	442
227. კლასი ქვეწარმავლები	444
228. უკუფი <i>Anapsida</i> ანუ <i>Prosauria</i>	444
229. I. ქვეკლასი ქვბთავისქალიანები	444
230. რახში <i>Rhizosauria</i>	444
231. რახში <i>Seymouria morpha</i> .	445
232. რახში <i>Cotylosauria</i> .	445

235. კერაზნი Pareisauria.	445
234. კერაზნი Labidosauria .	. 446
235. ჯგუფი Synapsida . . .	447
236. II კვეკლასი. Pelycosauria	447
237. რაზნი—ზაფხუტთაფიანნი	. 448
238. რაზნი Edaphosauria .	448
239. III კვეკლასი. Theromorpha .	448
240. რაზნი. Anningiamorpha	. 449
241. რაზნი - მხეცკლიანნი .	449
242. კერაზნი—მხეცთაფიანები .	. 450
243. კერაზნი - Gorgonopsinda	450
244. კერაზნი Bauriamorpha	450
245. კერაზნი Cynodontia	451
246. რაზნი Dicynodontia.	451
247. რაზნი Dimocephalia .	. 452
248. რაზნი Ichidosauria 453
249. ჯგუფი მე-2 ტიპის Synapsida-თა	. 453
250. IV კვეკლასი Ichthyopterygia	. 453
251. რაზნი Mesosauria .	. 453
252. რაზნი—იხთიოზაურები .	. 454
253. კერაზნი Omphalosauria .	. 455
254. კერაზნი Ichthiosauria .	. 455
255. V კვეკლასი Sauropterygia	. 456
256. რაზნი Sauropterygia	. 457
257. კერაზნი Trachelosauria	. 457
258. კერაზნი—ნოტოზაურები .	. 457
259. კერაზნი—პლეზიოზაურები 458
260. VI კვეკლასი—ფიროფიტებილოვანნი	. 460
261. VII კვეკლასი Testudinata. კუ .	. 461
262. რაზნი Chelonina 461
263. კერაზნი Amphicheylidia	. 461
264. კერაზნი გვერჯისრიანი კუ .	. 461
265. კერაზნი—ვაგშემაღული კუ .	. 463
266. კერაზნი—რბილი კუ 468
267. ჯგუფი Diapsida	. 470
268. VII კვეკლასი. Diapsosauria	. 470
269. რაზნი—ნისკარტთაფიანები .	. 470
270. IX კვეკლასი—კერტლიანები 470
271. რაზნი—Aræoscelida. კერაზნი Aræoscelida	. 471
272. ზერაზნი Squamata .	. 471
273. რაზნი—ზელიცებსბრნი	. 471
274. კერაზნი Amphisbaenica	. 478
275. კერაზნი—სვენლოზები .	. 478
276. კერაზნი—გვეკოზები .	. 478
277. კერაზნი—Hydrosauria	. 480
278. რაზნი—გველვები 482
279. X კვეკლასი TNECODONTIA .	. 489
280. რაზნი პირველნიანნი	. 489
281. რაზნი Parasuchia .	. 489
282. კერაზნი Phytosauria	. 499

ტექნიკდაქტორი: ვ. ბოლქვაძე.
კორექტორი: შ. ცაგარელა.
შთაფიტი № 15535—დ.
შეკვეთა № 319.
ტირაჟი 3000.

გადაეცა წარმოებას 14/VI—37.
ხელმოქერილია დასაბეჭდათ 28/XII—37..
ფორმატი 7×11.
ქალ. ზომა 72×108.
ფორმის რაოდენობა 35.

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სტამბა, მარის ქ. № 1.