

524

1949.



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ თ ე მ ბ ე

ტომი X, № 7

ქირილური, ქართული გამომცემა

1949

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი

შინაარსი

ბიომიშია

1. პ. კოშეთიანი (საქართველოს სსრ მეცნ-ერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და შ. დოლიძე. აცტილქოლინის ზეგავლენის გამოკვლევა კალიუმ-მიოგენის ხსნარის ელექტროვამტარებლობაზე კრეატინფოსფატის, კრეატინის, ადენოზინტრიტოსფატისა და ადენილატის თანაცოფნისას 389

ბიქნიკა

2. მ. ლევიცკი. საჭრისის სიმტკიცის პრობლემა 397
 3. ვ. შაიშმელაშვილი. მლუნაეი მომენტებით დატვირთული ფრიად დამრეცი სფერული გარსის ანგარიშისათვის 401
 4. ე. სეზნიაშვილი. თავისუფალი რხევის სინჰირის განსაზღვრა უსასრულო რიხვის თავისუფლების ხარისხის მქონე კოჭისათვის 409

ბოტანიკა

5. მათევევი. გვარ *Iris* L.-ის *Oncocyclus* Baker სექციის კავკასიის წარმომადგენლების ფილოგენიისათვის 417

მეცხნარეობა

6. მ. დედაბრიშვილი. ხეხილის ბალში ნიადაგის დამუშავების საუკეთესო წესების დადგენისათვის 425

ზოოლოგია

7. ჰ. რეკი. აბლაბუდიანი ტკიპების (*Tetranychidae*, *Acarina*) ასაკობრივ განსზვავებათა დადგენისათვის 433

პარაზიტოლოგია

8. ბ. ცუტრაშვილი. საქართველოს ფრინველების ორი ახალი ჰელმინთი *Pegosomum Petrovi* Sp. Nov. და *Ascaridia Kezkhovelii* Sp. Nov. 439

ენათმეცნიერება

9. სერგი ჟღენტი. ნ (|| მ) ბგერათა განვითარების საფუძველი მეგრულ-ჭანურში ხშულსკდომთა წინ 447

ბიოქიმია

პ. მომთიანი -

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი
და შ. დოლიძე

აცეტილქოლინის ზეგავლენის გამოკვლევა კალიუმ-მიოგენის ხსნარის ელემტროგამბარვლობაზე კრეატინფოსფატის, კრეატინის, ადენო-წინებრიფოსფატისა და ადენილატის თანაყოფნისას

უკანასკნელ ხანებში სულ უფრო ნათლად იხატება კუნთის ქსოვილის ცილების სხვა შენაერთებთან ურთიერთქმედების მნიშვნელობა. ამასთან საგრძნობლად იცვლება ცილის მოლეკულის ფიზიკურ-ქიმიური ბუნება, რაც გამოხატულებას პოულობს თვით კუნთის ფუნქციური მოქმედების შეცვლაში.

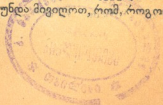
წინა შრომაში [1] ჩვენ მიერ ნაჩვენებია იყო, რომ წონასწორობა მიოგენისა კალიუმის იონებთან აცეტილქოლინის მოქმედებისას ირღვევა. pH-ის იმ საზღვრებში, რომელიც მდებარეობს მიოგენის იზოელექტრული წერტილის ქვევით, აცეტილქოლინის ზეგავლენით იზრდება მიოგენის მიერ კალიუმის დაკავშირების უნარი, ხოლო იზოელექტრული წერტილის ზევით ეს უნარი მცირდება და დაკავშირებული კალიუმის ნაწილი თავისუფლდება. ამ ფაქტს გარკვეული ინტერესი ენიჭება აგზნებისა და შეკუმშვის პროცესის გაგებისათვის.

ამ გამოკვლევაში ამოცანად იყო დასახული გაგვერკვია, როგორ იცვლება აცეტილქოლინის მოქმედებისას ზემოხსენებული უნარი კრეატინ-ფოსფატის, კრეატინის, ადენოწინებრიფოსფატისა და ადენილის შეყავს თანაყოფნისას. როგორც ცნობილია, ეს შენაერთები განსაკუთრებულ როლს თამაშობენ კუნთში მიმდინარე ძირითად პროცესებში.

ცილის რეაქციული თვისება, პირველად ყოვლისა, დამოკიდებულია მასში შემავალი თავისუფალი ამინისა და კარბოქსილის ჯგუფებზე. გამოკვლეულია, რომ ეს ჯგუფები ცილაში მიეკუთვნება პერიოდულად განწყობილ დიამინო-არგინინის, ლიზინისა და ჰისტიდინის და დიკარბონის შეყავათა (ასპარაგინის, გლუტამინისა და ოქსიგლუტამინის) ნაშთებს.

ცილის ფუნქციური ჯგუფების სხვა ნაერთებთან ურთიერთქმედება უნდა წარმოვიდგინოთ როგორც იონთა ურთიერთქმედება, რომელიც ხორციელდება ელემტროსტატიკური ძალებით. მაგრამ ამ ძალების გარდა გარკვეულ როლს უნდა თამაშობდეს მოლეკულთაშორისი ძალები, რომლებიც გაპირობებული არიან დიბოლთა ურთიერთქმედებით, დისპერსიული ეფექტებით და ა. შ. თუმცა მოლეკულთაშორისი მიმზიდველი ძალები გაცილებით ნაკლები სიდიდის მქონე არიან, ვიდრე ქიმიური ძალები, მათ ცილის სტრუქტურისა და ქცევისთვის არსებითი მნიშვნელობა აქვთ [2].

მიუხედავად იმისა, რომ ორგანულ ნაერთებთან ცილის მოლეკულის მოქმედების საკითხი ნაკლებად არის შესწავლილი, უნდა მივიღოთ, რომ, როგორც



არაორგანული, ისე ორგანული ელექტროლიტების შემთხვევაში დაკავშირების სიდიდე დამოკიდებული უნდა იყოს ცილაში შემაჯავალი იონოგენური ჯგუფების რაოდენობაზე. რაც ორგანულ ანიონებისა და კათიონებისთვის ცნობილია, რომ ადსორბციის სიდიდე სტექიომეტრიული დამოკიდებულების საზღვრებს სცილდება [3]. ცილების მიერ დეტერგენტების ადსორბციის მაგალითზე გამოკვლეული იყო, რომ დეტერგენტის შთანქმის სიდიდე, რომელიც აღემატება სტექიომეტრიულ დამოკიდებულებას, გამოწვეულია მოლეკულთა შორისი ძალებით.

ზემოთ მოყვანილი დამოკიდებულებიდან გამომდინარე, შეიძლება ახსნილ იქნეს ცილის ურთიერთქმედება ნუკლეოპროტეიდებთან.

pH-ის გარკვეული კონცენტრაციის დროს, როდესაც ნუკლეინის მჟავა და ცილა გვევალენტური პროპორციით აიღება, რეაქცია ცილის მოლეკულის დადებითად დატვირთულ ჯგუფებსა და ნუკლეინის მჟავას ფოსფატის ჯგუფის ურთიერთმოქმედებით მიმდინარეობს. წყალბად იონთა კონცენტრაციის შეცვლით შეიძლება მივალწიოთ ისეთ მდგომარეობას, როდესაც ნუკლეინის მჟავა რეაქციაში შევა როგორც ნეიტრალური მოლეკულა, არა ფოსფატის ნარჩენის მხრით, არამედ შებრუნებულ მდგომარეობაში—პურინის ფუძეების მხრიდან. ამ შემთხვევაში ცილის მოლეკულის მიერ ორგანულ ანიონთა დაკავშირების სიდიდე, სხვადასხვა პირობის მიხედვით, შეიძლება ძალიან ფართო ფარგლებში მერყეობდეს.

ჩვენ გვინტერესებდა შეგვესწავლა ცვლილება, რომელიც შეიძლება მოეხდინა ბიოლოგიური თვალსაზრისით მნიშვნელოვან სხვადასხვა ორგანულ ნივთიერებას კალიუმის დაკავშირებაზე. ელექტროლიტების წონასწორობის შეცვლის დადგენისათვის ჩვენ მიემართეთ ელექტროგამტარებლობის გაზომვას, გამომდინარე იმ დებულებიდან, რომ ცილის მიერ იონების დაკავშირების შედეგად უკანასკნელთა აქტივობა, ელექტროქიმიური გავებით, მცირდება. ამ მიზნისთვის პირველად ისაზღვრებოდა ელგამტარებლობის სიდიდე ერთი ნივთიერების თანაყოფნისას და შემდეგ ამ სიდიდის ცვლილება იმ ნივთიერების დამატებისას, რომლის ზემოქმედების გამოკვლევაც იყო საჭირო.

კვლევის მეთოდი

მიოგენის პრეპარატი მზადდებოდა კურდღლის ჩონჩხის კუნთებისაგან ბარანოვსკის [4] მიხედვით. დიალიზი წარმოებდა $+4^{\circ}$, სანამღ ელექტროგამტარებლობა 10^{-4} უკუოშს არ მიიღწევდა.

ელგამტარებლობა ისაზღვრებოდა არენიუს—ოსტვალდის ქურჭლებში ცვლადი დენის ბოგირაკით, რომელიც იკვებებოდა 1000 პერიოდის მქონე სინუსოიდალური ძაბვით, $t=25^{\circ}$.

დიდი შრომა იყო დახარჯული იმ სუფთა პრეპარატების მიღებისთვის, რომელთა გავლენაც მიოგენის ადსორბციულ უნარზე შესწავლილი უნდა ყოფილიყო. წინასწარი ცდების ჩატარების შედეგად დადგინდა იქნა მათი გამოყოფის შემდეგი წესები.

ადენოზინტრიფოსფატი და კრეატინფოსფატი მზადდებოდა კურდღლის ჩონჩხის კუნთების ერთისა და იმავე ნაწილისაგან. ყველა ოპერაცია დაბალ ტემპერატურაზე წარმოებს. ხორცის მანქანაში დაკეპილი კუნთი უშუალოდ თავსდებოდა ძალიან გაციებულ სპირტში, ნახევარი საათის განმავლობაში იდგმებოდა მექანიკურ სარეველაზე და ენერგიულად ინჯღრეოდა. ნახევარი საათის შემდეგ ნარევი იწურებოდა ტილოში და ფარში კვლავ მუშავდებოდა კუნთების წონაზე ორჯერ მეტი სპირტით. სპირტის ექსტრაქტიდან გამოიყოფოდა კრეატინფოსფორმეა, ხოლო ფარშიდან—ადენოზინტრიფოსფორის მეაეა.

სპირტის ექსტრაქტში ვადადიოდა კუნთის კრეატინფოსფატის თითქმის ნახევარზე მეტი. სპირტის ექსტრაქტიდან კრეატინფოსფორმეა არორგანულ ფოსფატთან ერთად ილექებოდა კალციუმის მარილის სახით. კრეატინფოსფატის გასუფთავება წარმოებდა ცაილესა და ფავაცის მიხედვით. ჩვენ მიერ მომზადებული კრეატინფოსფატი შეიცავდა 65% კალციუმის კრეატინფოსფატს. დანარჩენი ნაწილი შეადგენდა კალციუმის ფოსფატისა და ნატრიუმის ქლორიდის ნარევს.

წყალწარმოულ ფარშს ემატებოდა მისი წონის ერთი მოცულობა სპირტი და იდგმებოდა მდუღარე წყლის აბაზანაზე 10 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ფილტრატი გადაიღვრებოდა, ხოლო ადენოზინტრიფოსფორის მეაეას ექსტრარგირება ხდებოდა 0° წყლით.

ადენოზინტრიფოსფატის გამოყოფა უწყლო ფარშისაგან ხდებოდა მ. ლუბიშოვას მიხედვით. ეს მეთოდიკა მიღებულია პავლოვის სახელობის ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის ცხოველთა უჯრედის ბიოქიმიის ლაბორატორიაში.

კრეატინის ექსტრარგირება მსხვილრქოსანი საქონლის ხორცისაგან თბილი წყლით ხდებოდა. ფარში თბილ წყალში თავსდებოდა ნახევარი საათით, $t=30^{\circ}$.

ექსტრაქტ იწურებოდა ტილოში და დარჩენილი ნაშთი ხელმეორედ მუშავდებოდა თბილი წყლით 10 წუთის განმავლობაში. გაერთიანებული ფილტრატი დაიყვანებოდა დუღილამდე, იფილტრებოდა და მუშავდებოდა ძმარმეაეტყვის ხსნარით. ყურადღება ექცეოდა, რომ ზედმეტი ტყვია არ ყოფილიყო ხმარებული. ნალექის მოშორების შემდეგ ფილტრატში ტარდებოდა გოგირდწყალბადი ტყვიის დალექვის მიზნით. ამრიგად მიღებული ხსნარი ორთქლდებოდა ვაკუუმში მცირე მოცულობამდე, შემდეგ იდგმებოდა დაბალ ტემპერატურაზე კრეატინის დაკრისტალებისათვის. ვადაკრისტალების შემდეგ პრეპარატი გასინჯული იყო; ის 6% დანართ ნივთიერებებს შეიცავდა.

ადენილის მეაეა მზადდებოდა ადენოზინტრიფოსფატის ჰიდროლიზით ბარიუმის ჰიდრატთან. ბარიუმის ჩამოშორება ხდებოდა წინასწარ გამოთვლილ გოგირდის მეაეას საშუალებით. მიღებული ადენილის მეაეა შრებოდა ვაკუუმში და ინახებოდა გოგირდის მეაეასთან ექსიკატორში. პრეპარატი გასინჯული იყო აზოტისა და ფოსფატის შემცველობაზე. ფოსფატის შემცველობა თეორიულს 106%-ს შეადგენდა, ხოლო აზოტის—93%-ს.

ელექტროგამტარებლობის გაზომვა ხდებოდა განსაკუთრებული სიზუსტით, რადგანაც ჩვენი ცდების შემთხვევებში ცვლილებები დიდი არ იყო. ყველა ცდაში აიღებოდა ერთი და იგივე ხსნარები და მათი განზაფება აბსოლუტურად იდენტურ პირობებში ხდებოდა. გამოსაკვლევი შენაერთები, კრეატინის გარდა, გადაყვანილი იყო კალიუმის მარილებში. გამოსავალი ხსნარები მზადდებოდა შემდეგი კონცენტრაციით:

კალიუმის ფოსფატი 0,1 მოლი,
 მოფენის ხსნარი დიალიზის შემდეგ 1,5—2,2%,
 კრეატინფოსფატი, ადენოზინტოფოსფატი,
 კრეატინი და ადენილატი 0,04 მოლი,
 აცეტილქოლინის ბრომიდი 0,02 მოლი.

გამოსავალი ხსნარებიდან მზადდებოდა შემდეგი კომბინაციები ელექტროგამტარებლობის სიდიდის განსაზღვრისათვის: ცხრილი 1

აღებული მილილიტრებით

№	ფოსფატის ბუფერი	მოფენის ხსნარი	ანიონების ხსნარი	აცეტილქოლინი	წყალი	სულ
1	5	—	—	—	20	25
2	5	—	—	2,5	17,5	25
3	5	—	2,5	—	17,5	25
4	5	—	2,5	2,5	15,0	25
5	5	15	2,5	—	2,5	25
6	5	15	2,5	2,5	—	25
7	5	15	—	—	5	25
8	5	15	—	2,5	2,5	25

ელექტროგამტარებლობის შეცვლილი ოდენობა დაიყვანებოდა სუფთა ბუფერული ხსნარების ელექტროგამტარებლობის სიდიდემდე დანარჩენი კომპონენტების ელექტროგამტარებლობათა სიდიდეების გამოკლების საშუალებით.

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

წინა შრომაში [1] ჩვენ უკვე აღვნიშნეთ, რომ კალიუმის ფოსფატის ბუფერის ცილის ხსნართან შერევის შემთხვევაში ელგამტარებლობა საგრძნობლად მცირდება. აცეტილქოლინი იწვევს არსებული წონასწორობის ცვლილებას pH-ის მიხედვით, ხან ელექტროგამტარებლობის გაზრდისკენ და ხან მისი შემცირებისაკენ. რომ ეს მოვლენა კალიუმის დაკავშირებისა და განთავისუფლების შედეგია, ეს პირდაპირი ქიმიური ანალიზით მტკიცდება.

ის შენაერთები, რომლებზედაც ლაბარაკია ამ მოხსენებაში, თურმე, აგრეთვე ამცირებენ ცილის ხსნარის ელგამტარებლობას ფოსფატის ბუფერში. ეს ალბათ ორგანული ანიონების უშუალოდ დაკავშირების შედეგი უნდა იყოს, კალიუმის განთავისუფლების გარეშე. მეორე ცხრილში მოცემულია კალიუმის ფოსფატის ბუფერში მيوგენის ხსნარის ელგამტარებლობის გაზომვის შედეგები კრეატინ-ფოსფატის, კრეატინის, ადენოზინტრიფოსფატისა და ადენილატის მიმატების შემდეგ.

ზევდროთი ელექტროვამტარებლობის ($\times 10^4$) ცვლილება კალიუმმيوგენის სისტემაში ორგანული ანიონების ზეგავლენით. საშუალო სამი ცდისაგან. ფრჩხილებში ნაჩვენებია ის კომპონენტები, რომლებიც მნიშვნელობაა გამოკლებული.

ცხრილი 2

	pH \approx 6	pH \approx 7.4
ფოსფატის ბუფერი + (კრეატინფოსფატი)	21,4	35,9
" " + (მიოგენი)	20,1	34,4
" " + (მიოგენი + კრეატინფოსფატი)	19,7	30,7
ფოსფატის ბუფერი + (კრეატინი)	22,1	37,6
" " + (მიოგენი)	21,0	36,2
" " + (კრეატინი + მიოგენი)	20,7	36,0
ფოსფატის ბუფერი + (ადენოზინტრიფოსფორის მკაეა)	22,5	38,6
" " + (მიოგენი)	21,2	36,9
" " + (ადენოზინტრიფოსფორის მკაეა + მიოგენი)	20,6	35,1
ფოსფატის ბუფერი + (ადენილატი)	21,8	34,3
" " + (მიოგენი)	20,6	32,7
" " + (ადენილატი + მიოგენი)	20,2	32,0

პირველად ყოვლისა ირკვევა, რომ ცილის ზეგავლენით ფოსფატის ბუფერის ელგამტარებლობა კლებულობს. შემდეგ, გამოსაკვლევი ნივთიერების მიმატებისას, ელექტროვამტარებლობა საერთოდ კიდევ უფრო მცირდება. მაგრამ ამავე დროს შესაძენევი ხდება კრეატინფოსფატისა და ადენოზინტრიფოსფატის მკვეთრად განსხვავებული ქცევა კრეატინთან და ადენილატთან შედარებით. მაშინ როდესაც კრეატინფოსფატი და ადენოზინტრიფოსფატი საგრძნობლად ამცირებენ ფოსფატის ბუფერში ცილის ხსნარის ელექტროვამტარებლობას, ადენილატი, და განსაკუთრებით კრეატინი, როგორც მيوგენის იზოელექტრული წერტილის ქვევით, ისე ზევით, ძალიან მცირე ცვლილებებს იწვევენ. უნდა დავუშვათ, რომ ფოსფატის ჯგუფის შეყვანა კრეატინში და ადენილის მკაეაში აძლიერებს მათ რეაქციულ უნარს. დაკავშირება იზოწერტილიდან ორივე ზონაში იმიტომ წარმოებს, რომ ყველა ამ ნივთიერების დისოციაცია ჩვენ მიერ აღებულ pH-ის ფარგლებში საკმარისია მოლეკულაში არსებულ იმ დაჯგუფებებთან რეაგირებისთვის, რომელთაც დადებითი მუხტი აქვთ.

ზემონათქვამიდან ისეთი დასკვნის გამოტანა არ შეგვიძლია, რომ იმ შემთხვევაში, როდესაც ელგამტარებლობა არ იცვლება, ურთიერთქმედება ცილის

ორგანულ ანიონებთან საერთოდ არ წარმოებს. პასინსკი [2] იკვლევდა შთანთქმის სპექტრს ულტრაიისფერ არეში და მის მიერ შემზნეულ იქნა ცილის შთანთქმის მაქსიმუმის ცვლილება ნუკლეინის მჟავას დამატებისას. აქედან მის მიერ გამოტანილ იქნა დასკვნა, რომ ცილის მოლეკულა რეაგირებს ნუკლეინის მჟავას პურინის რგოლთან. შთანთქმის სპექტრის ცვლილება მიუთითებს ურთიერთქმედების კომპონენტების სტრუქტურის დეფორმაციაზე.

ჩვენი მუშაობის შედეგი ეტაპი მასში მდგომარეობდა, რომ გავვერკვია ის ზეგავლენა, რომელიც შეიძლება იქონიოს აცეტილქოლინმა ცილის წონასწორობაზე ზემოაღნიშნულ ნაერთებთან. ეს ზეგავლენა შეიძლება გაპირობებული იქნეს ცილის მოლეკულის სწრაფი ცვლილებით ამა თუ იმ ნივთიერების მიმართ ანდა ცილის ვარკვეულ თვისებათა შეცვლით კალიუმთან წონასწორობის დარღვევის გამო. მესამე ცხრილში მოყვანილია ფოსფატის ბუფერში ცილის ხსნარის ელექტროგამტარებლობის ცვლილებათა მონაცემები, როდესაც მას ემატებოდა აცეტილქოლინი კრეატინფოსფატისა, კრეატინისა, ადენოზინტრიფოსფატისა და ადენილატის თანაყოფისას.

აცეტილქოლინის ზეგავლენის ზედრითი ელგამტარებლობის ცვლილება სისტემაში:
კალიუმ-მიოგენი-ორგანული ანიონი.

ცხრილი 3

	pH ≈ 6,0	pH ≈ 7,4
ფოსფატის ბუფერი + (მიოგენი + კრეატინფოსფატი)	20,4	29,9
" " + (მიოგენი + კრეატინფოსფატი + აცქ)	19,6	32,3
ფოსფატის ბუფერი + (მიოგენი + კრეატინი)	20,9	34,7
" " + (მიოგენი + კრეატინი + აცქ)	20,9	34,9
ფოსფატის ბუფერი + (მიოგენი + ადენოზინტრიფოსფორის მჟავა)	19,4	32,0
" " (მიოგენი + ადენოზინტრიფოსფორის მჟავა + აცქ).	19,3	32,2
" " (მიოგენი + ადენილატი)	21,1	36,1
" " (მიოგენი + ადენილატი + აცქ)	21,2	36,5

მონაცემები, რომლებიც მესამე ცხრილშია მოყვანილი, გვაძლევს უფლებას ვამტკიცოთ, რომ მხოლოდ კრეატინფოსფატის შემთხვევაში აცეტილქოლინი იწვევს ფოსფატის ბუფერში მიოგენის ხსნარის ელექტროგამტარებლობის ცვლილებას. აცეტილქოლინის მიმატება ცილის ხსნარის ფოსფატის ბუფერის ნარევი კრეატინთან, ადენოზინტრიფოსფატთან ან ადენილატთან ელგამტარებლობაზე თითქმის არაავითარ გავლენას არ ახდენს. აქედან უნდა დავასკვნათ, რომ კრეატინფოსფატის შემთხვევაში აცეტილქოლინი იწვევს ელექტროგამტარებლობის ცვლილებას ან იმიტომ, რომ ის უშუალოდ რეაგირებს ცილის მოლეკულასთან, ან იმიტომ, რომ მისი მოქმედებით ხდება კალიუმის წონასწორობის დარღვევა ცილასთან. რომ მეორე დაშვება უფრო სწორია,

მტკიცდება ფაქტებით, რომელიც ჩვენ მიერ აღრე იყო მიღებული [1]. აცეტილქოლინი თავის სპეციფიკურ მოქმედებას იჩენს მხოლოდ ელექტროლიტების თანაყოფნისას.

ჩვენ მიერ დადგენილი ფაქტი კრეატინისა, კალიუმისა და აცეტილქოლინის ურთიერთკავშირის შესახებ განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს აგზნებადობის მატერიალური სუბსტრატის გარკვევისთვის. კარგად ცნობილია ის დებულება, რომ კალიუმი, კრეატინფოსფატი და აცეტილქოლინი უშუალო კავშირშია კუნთის აგზნებადობასთან. მაგრამ ჯერ კიდევ გაურკვეველი რჩება მათი ურთიერთკავშირი და ბიოქიმიური პროცესები, რომლებიც საფუძვლად უდევს აგზნებას.

დასკვნა

ჩატარებული იყო მთლიანი ხსნარის ელექტროგამტარებლობის გამოკვლევები კალიუმის ფოსფატის ბუფერში კრეატინფოსფატის, კრეატინის, ადენოზინტრიფოსფატისა და ადენილატის თანაყოფნისას.

ელექტროგამტარებლობის მონაცემებიდან გამომდინარე, უნდა დავასკვნათ, რომ ზემოხსენებულ ნივთიერებათა დაკავშირების სიდიდე დამოკიდებულია მათ მოლეკულაში შემავალ ფოსფატის ჯგუფებსა და დისოციაციის კონსტანტაზე. ცილის ელექტროგამტარებლობა საგრძნობლად მცირდება ადენოზინტრიფოსფატისა და კრეატინფოსფატის თანაყოფნისას. ელექტროგამტარებლობა კრეატინის ან ადენილატის თანაყოფნის დროს ან სრულიად არ იცვლება, ან ძალიან მცირედ იცვლება.

თავის სპეციფიკურ მოქმედებას სისტემაზე: კალიუმ-მიოგენი აცეტილქოლინი ინარჩუნებს მხოლოდ კრეატინფოსფატის შემთხვევაში. ადენოზინტრიფოსფატის, კრეატინისა და ადენილატის თანაყოფნისას აცეტილქოლინი ცილის ხსნარის ელექტროგამტარებლობის ცვლილებას არ იწვევს.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციის მოუვიდა 12.4. 1949).

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. А. Кометиани. Исследование действия ацетиляколина на равновесие калция с растворимыми белками мышечной ткани. Биохимия, т. 13, 1948, стр. 137.
2. А. Г. Пасынский. Взаимодействие белков с неэлектролитами и органическими электролитами. Совешание по белку СССР, Москва, 1948.
3. J. M. Klotz. Spectrophotometric investigations of the interaction of proteins with organic anions J. An. Chem. Soc 68, 1946, p. 2299.
4. Т. Барановский. О кристаллическом миогене. Биохимия, т. 5., стр. 174, 1940.



მ. ლეშიცკი

საჭრისის სიმტკიცის პროგნოზი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გედევანიშვილმა 13.7.1948)

საჭრისის სიმტკიცე და ლითონთა დამუშავებლობა ყველაზე მნიშვნელოვანი პრობლემებია ლითონთა ჭრით დამუშავების თეორიის პრაქტიკაში. ამიტომაც თითქმის ყველა მკვლევარი, დაწყებული ფ. ტელიორიდან, ამ პრობლემებს აქცევდა მაქსიმალურ ყურადღებას, მაგრამ საჭრისის სიმტკიცის შესახებ გამოკვლევათა უმეტესობა წმინდა ემპირიული ხასიათის იყო, ფიზიკურად მათი დასაბუთების გარეშე.

პირველი მნიშვნელოვანი ცდა, გამოეყვანა სიმტკიცის დამოკიდებულება საერთო ფიზიკური კანონებიდან, შესრულებულ იქნა ინჟინერ საფრონოვის მიერ 1930 წელს. შემდგომ სიმტკიცის ხარისხობრივი თეორია შექმნა ს. გლეზოვი. ხოლო მ. კლუშინმა განავითარა სწრაფმჭრელი ფოლადის სიმტკიცის თეორია. ამჟამად სიმტკიცის პრობლემის გამოკვლევას აწარმოებენ ა. ავაქოვი თბილისში და ა. პანკინი მოსკოვში. ა. პანკინი ავითარებს მეთოდს, რომელიც დასახული იყო ჯერ ბრანდენბურგერ-რაპაცის მიერ და უახლოვდება კულანდოვის წინადადებას საჭრისის სიმტკიცის, როგორც ჭრის ტემპერატურის ფუნქციის, გამოკვლევის შესახებ.

საჭრისის სიმტკიცის ძირითადად ჭრის ტემპერატურაზე დამოკიდებულება აღიარებულია ლითონთა ჭრით დამუშავების ყველა ექსპერიმენტატორისა და თეორეტიკოსის მიერ. მაგრამ ზემოთხსენებული ავტორების გამოკვლევების დეტალებში გვხვდება როგორც მეთოდოლოგიური, ისე მათემატიკური ხასიათის მთელი რიგი წინააღმდეგობანი.

საფრონოვის, გლეზოვისა და კლუშინის თეორიების დაწვრილებითი კრიტიკა მოცემულია ა. ავაქოვის სტატიებში [1, 2].

ამ სტატიაში ჩვენ მიზნად ვისახავთ სიმტკიცის არსებული თეორიების არა კრიტიკას, არამედ იმ ახალი გზის დასაბუთებას, რომელმაც უნდა მიგვიყვანოს საჭრისის სიმტკიცის ფიზიკური თეორიის შექმნასთან, რომელიც მოიცავს მოვლენის არა მარტო ხარისხობრივ, არამედ რაოდენობრივ მხარესაც.

ჭრის აღებული რეჟიმის დროს სიმტკიცე ეწოდება საჭრისის განუწყვეტელი მუშაობის ხანგრძლივობას მის გაღვევებს შორის. თუ ჭრის სიჩქარე არც ისე მცირეა, მაშინ სიმტკიცე ძირითადად განისაზღვრება საჭრისის ტემპერატურით ბურბუშელასა და დასამუშავებელ ნაკეთთან მისი კონტაქტის ადგილებში.

ამრიგად, საპრისის სიმტკიცის პრობლემის გადასაწყვეტად აუცილებელია გადაწყვეტილ იქნეს საკითხი ბურბუშელასა და საპრისის შორის ხახუნის ზედაპირზე ტემპერატურის შესახებ.

ამ საკითხის თეორიული გადაწყვეტა მოცემულია ავტორის ორ სტატი-
 აში [3, 4].

შემდგომ აუცილებელია გადაწყვეტილ იქნეს ამოცანა საპრისის წვერის დასამუშავებელ ნაკვეთთან ხახუნის ტემპერატურის შესახებ და განხილულ იქნეს სითბოს ამ ორი წყაროს ჯანური გავლენა საპრისის ლითონის ტემპერატურაზე ბურბუშელასა და ხაკეთთან მისი კონტაქტის ადგილას. უკანასკნელი ორი სა-
 კითხის საბოლოო გადაწყვეტა, რამდენადაც ეს ავტორისათვის ცნობილია, ჯერჯერობით არ მოიპოვება.

დაღვირვებები გვიჩვენებს, რომ საპრისის ჩაჯდომა შეიძლება მოხდეს მი-
 სი სითბური დარბილებისაგან როგორც წინა. ისე უკანა წიხოსთან. მაშასა-
 დამე, ზოგიერთ შემთხვევაში მეტი მნიშვნელობა აქვს ბურბუშელას ტემპერა-
 ტურას, ხოლო სხვა შემთხვევებში საპრისის უკანა წიხნავის ხახუნის ტემპერა-
 ტურას.

ბურბუშელაში სითბოგადაცემისაგან განსხვავებით, საპრისში სითბოგადა-
 ცემა თიქვის სტაციონარულია. მართლაც, ბურბუშელას შეხების ხანგრძლი-
 ობა საპრისთან სეკუნდის ნეათსეღ ნაწილზე შეადგენს, ამიტომაც ბურბუშე-
 ლაში სითბოგადაცემის პროცესი მკვეთრად არასტაციონარულია. საპრისის მუ-
 შაობის ნორმალური ხანგრძლიობა ათეულ წუთებს უდრის. ამიტომაც, რომ
 საპრისის პირის მნიშვნელოვან მოცულობას აქვს ტემპერატურა, რომელიც
 უახლოვდება ხახუნის ზედაპირზე არსებულ ტემპერატურას. მაშასადამე, ეს ტემ-
 პერატურა შეიძლება მიღებულ იქნეს როგორც მთავარი ფაქტორი, რომელიც
 იწვევს საპრისის დარბილებასა და ნგრევას.

ამგვარად, სიმტკიცე არის დრო, რომლის განმავლობაში საპრისის ლი-
 თონი პრის მაქსიმალური ტემპერატურის გავლენით ამცირებს თავის სიმაგრეს
 ბურბუშელას ან დასამუშავებელი ნაკეთ-ს ზედაპირის სიმაგრემდე.

ნაწრობი ლითონების, კერძოდ მკრ. ლი ფოლადების, დარბილების პრო-
 ცესი აისხნება შენადნთა კრისტალურ მოაჯირში ატომთა მოძრაობის ტემპე-
 რატურის გაზრდით.

მოვლენათა მთელი კლასი: დნობა, დიფუზია, რელაქსაცია, ნახევრადგამ-
 ტარების ელექტროგამტარობა და სხვა, დაკავშირებულია ატომთა მოძრაობის
 უნართან კრისტალურ მოაჯირში.

ამ მოვლენათა მექანიზმი დაწვრილებით განხილულია ი. ფრენკელის
 მონოგრაფიის [5] პირველ ორ თავში.

კრისტალურ მოაჯირში ატომთა მოძრაობის უნარიანობასთან დაკავში-
 რებული ყველა მოვლენისთვის დამახასიათებელია მათი პრევალური დამოკი-

დებულება ექსპონენციონალური ნამრავლისაგან $e^{-\frac{U}{kT}}$. ეს დამოკიდებულება შეი-
 ძლება ჩაწერილ იქნეს შემდეგი ფორმულების სახით:

$$a = a_0 e^{-\frac{w}{k\theta}}, \quad (1)$$

$$b = b_0 e^{-\frac{w}{k\theta}}, \quad (2)$$

სადაც a_0 და b_0 შეიძლება მიღებულ იქნენ მუდმივებად საკმარისად დიდ ფარგლებში ([5], გვ. 30).

w ირის მუშაობა, რომელიც აუცილებელია ატომის გარშემო პოტენციური ბარიერის სიმაღლის გადასალახავად.

k — ბოლცმანის მუდმივა.

θ — აბსოლუტური ტემპერატურა.

ცდა გვიჩვენებს, რომ კრის ტემპერატურის ზრდასთან ერთად მცირდება საქრისის სიმტკიცე. თუ (1) ფორმულის თიანხმად სიმტკიცეს აღენიშნავთ ასოთი T , მაშინ:

$$T = \tau_0 e^{-\frac{w}{k\theta}} \quad (3)$$

τ_0 დამახასიათებელი დროა $\sim 10^{-12} \div 10^{-12}$. თუ გავითვალისწინებთ, რომ $R = kL$ და $Q = wL$, სადაც R ირის მუდმივაა, ხოლო L ატომთა რიცხვი გრამ-მოლეკულაში, მაშინ ფორმულა (3) შეიძლება გადაწერილ იქნეს ასე:

$$T = \tau_0 e^{-\frac{Q}{R\theta}} \quad (4)$$

τ_0 შეიძლება განისაზღვროს ცდის ხერხით, (4) ფორმულიდან გამომდინარე, ან განისაზღვროს ბრეგესა და ვილსონის თეორიით [5, 6].

ამემად, სისტემატური საცდელი გამოკვლევების უქონლობის გამო, ენერჯის სიდიდე შეიძლება აღებულ იქნეს მხოლოდ მიახლოებით, თუ დავყარდებით იმას, რომ შენადნთა მოაჯირებში ატომთა გადაადგილებასთან დაკავშირებული პროცესების ენერჯია უახლოვდება შენადნთა შესაბამის სუფთა კომპონენტების აორთქლების ენერჯიას და მასზე ცოტათი ნაკლებია ([5], გვ. 12, 30, ცხრილი 1).

ამგვარად, სხვადასხვა მჭრელი შენადნისათვის საშუალო Q ენერჯიის სიდიდის საკითხის განსაზღვრა თხოულობს სისტემატური საცდელი გამოკვლევების წარმოებას.

θ °abs	t °C	ν	$\frac{\theta}{k\theta}$	$\frac{Q}{e^{R\theta}}$	T $\tau_0 = 10^{-12}$
1	2	3	4	5	6
500	226	—	60	$1,0 \times 10^{26}$	3,106 წელი
550	277	—	54,5	$3,0 \times 10^{22}$	10000 წელი
600	327	—	50,0	$5,0 \times 10^{18}$	164 წელი
700	427	30	43,0	$4,6 \times 10^{18}$	54 დღე-ღამე
800	527	50	37,5	$1,8 \times 10^{16}$	5 საათი
850	577	75	35,3	$2,0 \times 10^{15}$	33 წუთი
900	627	90	33,3	$2,7 \times 10^{14}$	4,5 წუთი
950	677	112	31,5	$4,7 \times 10^{12}$	47 წამი
1000	727	125	30,0	$1,04 \times 10^{12}$	10 წამი
1200	927	220	25,0	$0,7 \times 10^{11}$	0,07 წამი

მაგალითისათვის ჩვენ ვიღებთ სწრაფმკრედი ფოლადისათვის საშუალოდ $Q \sim 60000$ მ. კალ. ერთ გრამ ატომზე (12) და $\tau_0 \sim 10^{-12}$ წამ. [6].

Q და τ_0 -ის ამ მნიშვნელობებისათვის შევადგინოთ T სიმტკიცის ცხრილი ჭრის ტემპერატურაზე დამოკიდებულებით. ცხრილიდან ჩანს, რომ სწრაფმკრედი ფოლადის სიმტკიცე ტემპერატურების ინტერვალში 527-დან 577 °C-მდე იცვლება 5 საათიდან 33 წუთამდე.

მოსაჭრელი ბურბუშელას 1 საათის სიჩქარისას ამ ტემპერატურებს შესაბამება საშუალო სიმაგრის ფოლადის ჭრის სიჩქარე შესაბამისად 50 და 75 მ/წუთი, ე. ი. $\Delta s/s = 50\%$.

ანგარიშის ეს შედეგი საერთოდ უახლოვდება სინამდვილეში სწრაფმკრედი საჭრისების სიმტკიცეს, ამიტომ შეიძლება ჩაითვალოს, რომ ფორმულები (3) და (4) საჭრისების სიმტკიცისათვის სწორ სიდიდეს იძლევა და დაახლოებით ასახავს მისი ცვლის მიმდევრობას ჭრის ტემპერატურასთან ერთად.

ამგვარად, არის საფუძველი ველოდოთ უფრო უკეთეს შესაბამისობას თეორიულ გამოთვლებსა და ექსპერიმენტების შედეგებს შორის, როდესაც უფრო ზუსტად გამოთვლილი იქნებიან Q და τ_0 -ის მნიშვნელობანი.

ფიზიკური თვალსაზრისით კი მნიშვნელოვანია ის, რომ საჭრისების სიმტკიცის პრობლემა შედის მოკლენათა ფართო კლასში, რომელიც გაპირობებულია კრისტალურ მოაჯირებში ატომთა მოძრაობის უნარიანობით; ის გადაწყვეტილი იქნება ლითონთა შენადნების კრისტალური მოაჯირების ზუსტი თეორიის შექმნის შემდეგ.

(რედაქციას მოუვიდა 13.7.1948)

დავოწმებული ლიტერატურა

1. А. А. Аваков. К вопросу о термодинамической теории резания металлов. Тезисы 9-й научно-технической конференции ТБИИЖТ, Тбилиси, 1945.
2. А. А. Аваков. Современное состояние проблемы стойкости. Сборник докладов ТБИИЖТ, № 1, Тбилиси, 1946.
3. М. П. Левицкий. Температура при резании металлов. ЖГФ, т. X, в. 13, 1940.
4. М. П. Левицкий. Температура при резании металлов, ЖГФ, т. XVI, в. 4, 1946.
5. Я. И. Френкель. Кинетическая теория жидкостей, М.—Л., 1945.
6. Ф. Никс и В. Шокли. Процессы упорядочения в сплавах. УФН, т. XX, в. 3, 1938.

ტექნიკა

3. შანიშვილის

 მლუნავი მომენტებით დატვირთული ფრიალ დამრეცი სფერული
 გარსის ანგარიშისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ხაერეივა 3.5.1949)

§ 1. საკმაოდ დამრეცი თხელი ღრეკადი გარსების ზოგადი თეორია ვ. ვლასოვის ნაშრომში [1] სიმეტრიულად აგებული ორი დიფერენციალური განტოლების სისტემათა გამოსახული:

$$\begin{aligned} \nabla^2 \varphi - E \delta \nabla^2 w &= 0, \\ \nabla^2 \varphi + D \nabla^2 \nabla^2 w &= p. \end{aligned} \quad (1.1)$$

აქ E მასალის ღრეკადობის მოდულია, δ — გარსის სისქე, D — ცილინდრული სიხისტე, p — მოცულობითი ძალა, რომელიც გარსის შუაფართეულის გარენორმალისკენაა მიმართული, φ — ძაბვათა განზოგადებული ფუნქცია, w — გარსის ნორმალური ჩანალუნი. გარსის შინაგანი ძალები ძირითადი საძებნი პოტენციალური ფუნქციების φ -ს და w -ს საშუალებით გამოისახებიან (იხილეთ [1, 2]). დიფერენციალურ ოპერატორებს აქვთ შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} \nabla^2 &= \frac{1}{AB} \left[\frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{B}{A} \frac{\partial}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{A}{B} \frac{\partial}{\partial \beta} \right) \right], \\ \nabla^2 &= \frac{1}{AB} \left[\frac{\partial}{\partial \alpha} \left(\frac{B}{A} k_2 \frac{\partial}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left(\frac{A}{B} k_1 \frac{\partial}{\partial \beta} \right) \right], \end{aligned} \quad (1.2)$$

α და β — შუაფართეულის მრუდწრიული ორთოგონალური კოორდინატები, $A(\alpha, \beta)$ და $B(\alpha, \beta)$ — შუაფართეულის ძირითადი მეტრიკული ფორმის კოეფიციენტები, ხოლო $k_1(\alpha, \beta)$, $k_2(\alpha, \beta)$ — მთავარი სიმრუდეები. გადაადგილებისა და ძაბვის ფუნქციის შემოღებით:

$$\varphi = E \delta \nabla^2 \Phi, \quad w = \nabla^2 \Phi, \quad (1.3)$$

ვ. ვლასოვა [1] (1.1) სისტემა დაიყვანა მერვე რიგის ერთ განტოლებაზე:

$$D \nabla^4 \Phi + E \delta \nabla^2 \Phi = p. \quad (1.4)$$

§ 2. ადვილი შესამჩნევია, რომ სფერული გარსის შემთხვევაში (როცა $k_1 = k_2 = k$) (1.3) ფორმულებიდან გამომდინარეობს ტოლობა

$$\nabla^2 \varphi = E \delta k w. \quad (2.1)$$

(2.1) ჩავსვათ (1.1) სისტემაში; (1.1)-ის პირველი განტოლება იგივერად დაკმაყოფილდება, ხოლო მეორე განტოლება შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$D \nabla^4 \varphi + E \delta k^2 \nabla^2 \varphi = p. \quad (2.2)$$

(2.2) წარმოადგენს დამრეცი სფერული გარსის ამომხსნელ განტოლებას, ამ შემთხვევაში შინაგანი ძალები φ -ს საშუალებით გამოიხატება.

თუ (2.1)-ს შევითანთ (2.2)-ში, მივიღებთ სისტემას:

$$\begin{aligned} D\nabla^2 w + E\delta k^2 w &= p, \\ \nabla^2 \varphi &= E\delta k w. \end{aligned} \quad (2.3)$$

ამ შემთხვევაში ლერძული და მზები ძალები გამოისახება φ -ს საშუალებით. ხოლო მომენტები w -ს საშუალებით.

(2.3)-ის პირველ განტოლებას დამრეცი სფერული გარსის ლუნვის დიფერენციალური განტოლება ვუწოდოთ, ხოლო (2.3)-ის მეორე განტოლებას — იმავე გარსის ბრტყელი დაძაბული მდგომარეობის დიფერენციალური განტოლება.

ფრიად დამრეცი სფერული გარსის შემთხვევაში, თუ $A=B=1$ ვიგულებთ, (2.3) მიიღებს სახეს:

$$\begin{aligned} D\nabla^2 w + E\delta k^2 w &= p, \\ \nabla^2 \varphi &= E\delta k w, \end{aligned} \quad (2.4)$$

სადაც

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2}{\partial \beta^2}.$$

§ 3. განვიხილოთ გეგმაში სწორკუთხოვანი ფრიად დამრეცი სფერული გარსი. (2.4) სისტემის მიახლოებით ამოხსნისათვის გამოვიყენოთ სასრული სხვაობების მეთოდი. თუ ბადეს დიდი შუალედებით $h = \frac{a}{4}$, $l = \frac{b}{4}$ დავინშნავთ, მაშინ (2.4)-ს სასრულ სხვაობებში შემდეგი სახე აქვს:

$$\left. \begin{aligned} (6\lambda^3 + 8\lambda^2 + 6 + c)w_{i,k} - 4\lambda^2(1 + \lambda^2)(w_{i+1,k} + w_{i-1,k}) \\ - 4(1 + \lambda^2)(w_{i,k+1} + w_{i,k-1}) + 2\lambda^2(w_{i+1,k+1} + w_{i-1,k+1} + w_{i+1,k-1} \\ + w_{i-1,k-1}) + \lambda^4(w_{i+2,k} + w_{i-2,k}) + w_{i,k+2} + w_{i,k-2} = p'_{i,k} \\ - 2(1 + \lambda^2)\varphi_{i,k} + \lambda^2(\varphi_{i+1,k} + \varphi_{i-1,k}) + \varphi_{i,k+1} + \varphi_{i,k-1} = w'_{i,k} \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

სადაც

$$\lambda = \frac{b}{a}; \quad c = \frac{3\lambda^3(1 - \nu^2)}{(1 + \lambda^2)^2} \left(\frac{f}{\delta}\right)^2; \quad p'_{i,k} = \frac{(i,a)^4}{256D} p_{i,k}; \quad w'_{i,k} = \frac{\lambda^3 E \delta f}{2(1 + \lambda^2)} w_{i,k}$$

f — გარსის ამალღების მთლიანი ისარი.

ლერძული ძალები, მზები ძალები და მომენტები გამოისახება ფორმულებით:

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \left(\frac{4}{\lambda a}\right)^2 (\varphi_{i,k+1} - 2\varphi_{i,k} + \varphi_{i,k-1}), \\ T_2 &= \left(\frac{4}{a}\right)^2 (\varphi_{i+1,k} - 2\varphi_{i,k} + \varphi_{i-1,k}), \\ S &= -\frac{4}{\lambda a^2} (\varphi_{i+1,k+1} - \varphi_{i+1,k-1} - \varphi_{i-1,k+1} + \varphi_{i-1,k-1}), \\ M_1 &= \frac{16D}{a^3} \left[w_{i+1,k} - 2\left(1 + \frac{\nu}{\lambda^2}\right) w_{i,k} + w_{i-1,k} + \frac{\nu}{\lambda^2} (w_{i,k+1} + w_{i,k-1}) \right], \\ M_2 &= \frac{16D}{a^3} \left[w_{i,k+1} - 2\left(1 + \frac{\nu}{\lambda^2}\right) w_{i,k} + w_{i,k-1} + \frac{\nu}{\lambda^2} (w_{i+1,k} + w_{i-1,k}) \right], \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

$$H = - \frac{4(1-\nu)D}{\lambda a^2} (w_{i+1, k+1} - w_{i+1, k-1} - w_{i-1, k+1} + w_{i-1, k-1}) \quad (3.2)$$

განვიხილოთ გარსი, რომლის კონტური თხელ დიაფრაგმებთან სახსრებითაა შეერთებული. სასაზღვრო პირობები ასეთია:

$$\left. \begin{aligned} \text{როცა } \alpha=0, \alpha=a, \text{ მაშინ } T_1 = v=0, M_1 = w=0; \\ \text{როცა } \beta=0, \beta=b, \text{ მაშინ } T_2 = u=0, M_2 = w=0; \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

აქ $u(\alpha, \beta)$ და $v(\alpha, \beta)$ გადაადგილების ვექტორის ტანგენციალური მდგენელებია. თუ გარსის კონტური $m(\beta)$ და $m(\alpha)$ მლუნავი მომენტებითაა დატვირთული ($p_{i, k}=0$), მაშინ φ და w ფუნქციების მიმართ (3.3) პირობები შემდეგნაირად გამოისახება:

$$\text{როცა } \alpha=0, \alpha=a, \text{ მაშინ } \varphi=0, \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2}=0, w=0, D \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2}=m(\beta),$$

$$\text{როცა } \beta=0, \beta=b, \text{ მაშინ } \varphi=0, \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \beta^2}=0, w=0, D \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2}=m(\alpha)$$

ან სასრულო სხვაობებში:

როცა $\alpha=0, \alpha=a$, მაშინ

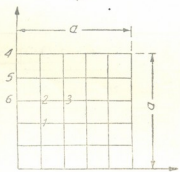
$$\begin{aligned} \varphi_{i, k}=0, \varphi_{i-1, k} &= -\varphi_{i+1, k}, w_{i, k}=0, \\ w_{i-1, k} &= -w_{i+1, k} + \frac{a^2}{16D} m_{i, k}. \end{aligned}$$

როცა $\beta=0, \beta=b$, მაშინ

$$\begin{aligned} \varphi_{i, k}=0, \varphi_{i, k-1} &= -\varphi_{i, k+1}, w_{i, k}=0, \\ w_{i, k-1} &= -w_{i, k+1} + \frac{(\lambda a)^2}{16D} m_{i, k}. \end{aligned}$$

ამ ნარკვევში განვიხილოთ სიმეტრიული დატვირთვის შემთხვევა $\lambda=1$ -ის დროს.

ჩანაღუნების და ძაბვათა ფუნქციების მატრიცებს შემდეგი სახე აქვთ:



ნახ. 1

w -ს მატრიცი

წერტილი №№	w_1	w_2	w_3	
1	$20+c$	-16	2	$-\frac{a^2 m_5}{8D}$
2	-16	$24+c$	-8	$-\frac{a^2 m_6}{16D}$
3	8	-32	$20+c$	0

φ -ს მატრიცი

წერტილი №№	φ_1	φ_2	φ_3	
1	-4	2	0	w'_1
2	2	-4	1	w'_2
3	0	4	4	w'_3

ჩანაღუნებისათვის მიღებულია ფორმულები:

$$\begin{aligned} w_1 &= - \frac{a^2}{8D\Delta} [m_5(c^2 + 44c + 224) + 8m_6(c + 16)], \\ w_2 &= - \frac{a^2}{8D\Delta} [16m_5(c + 16) + m_6(c^2 + 40c + 384)], \end{aligned} \quad (3.4)$$

$$w_3 = -\frac{a^2}{D\Delta} [m_6(40-c) + 2m_6(c+16)], \quad (3.4)$$

სადაც

$$\Delta = c^3 + 64c^2 + 832c + 1024.$$

ძაბვათა ფუნქციისათვის მიღებულია ფორმულები:

$$\varphi_1 = -\frac{1}{16} (6w'_1 + 4w'_2 + w'_3),$$

$$\varphi_2 = -\frac{1}{8} (2w'_1 + 4w'_2 + w'_3),$$

$$\varphi_3 = -\frac{1}{8} (2w'_1 + 4w'_2 + 3w'_3).$$

ღერძული ძალები, მხები ძალები და მომენტები, w -ს საშუალებით გამო-
სახულნი, მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

№№	M_1	M_2	H
1	$\frac{16(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - 2w_1)$	$\frac{16(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - 2w_1)$	$\frac{E\delta^3}{3(1+\nu)a^2} w_3$
2	$\frac{16D}{a^2} [2w_1 - 2(1+\nu)w_2 + \nu w_3]$	$\frac{16D}{a^2} [2\nu w_1 - 2(1+\nu)w_2 + w_3]$	0
3	$\frac{32(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - w_3)$	$\frac{32(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - w_3)$	0
4	$(1+\nu)m_4$	$(1+\nu)m_4$	$\frac{4E\delta^3 w_1}{3(1+\nu)a^2} - \frac{1-\nu}{2} m_5$
5	m_5	0	$\frac{2E\delta^3 w_2}{3(1+\nu)a^2} + \frac{1-\nu}{4} (m_4 - m_6)$
6	m_6	0	0

№№	T_1	T_2	S
1	$\frac{2E\delta f}{a^2} w_1$	$\frac{2E\delta f}{a^2} w_1$	$\frac{E\delta f}{8a^2} (2w_1 + 4w_2 + 3w_3)$
2	$\frac{E\delta f}{2a^2} (4w_2 + w_3 - 2w_1)$	$\frac{E\delta f}{2a^2} (2w_1 + 4w_2 - w_3)$	0
3	$\frac{2E\delta f}{a^2} w_2$	$\frac{2E\delta f}{a^2} w_2$	0
4	0	0	$\frac{E\delta f}{4a^2} (6w_1 + 4w_2 + w_3)$
5	0	0	$\frac{E\delta f}{4a^2} (2w_1 + 4w_2 + w_3)$



$m_4 - m_5 = m_6 = m$ შემთხვევისათვის (3.4) ფორმულები შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$w_1 = -\frac{a^2 m}{8 D \Delta} (c^2 + 52 c + 352),$$

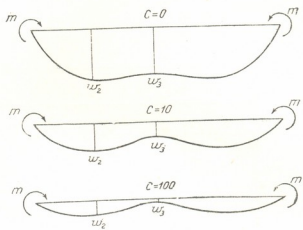
$$w_2 = -\frac{a^2 m}{8 D \Delta} (c^2 + 56 c + 640),$$

$$w_3 = -\frac{a^2 m}{D \Delta} (c + 72).$$

ფილისათვის, ე. ი. როცა $c=0$, გვექნება

$$w_1 = -\frac{11}{256} \frac{a^2 m}{D}, \quad w_2 = -\frac{20}{256} \frac{a^2 m}{D}, \quad w_3 = -\frac{18}{256} \frac{a^2 m}{D}.$$

მეორე ნახაზზე 6-3-6 კვეთში გარსის ჩანალუნების ეპიურებია ნაჩვენები. სფერული გარსის დეფორმაციის ასეთი სურათის გათვალისწინება უანგარიშოდაც შეიძლებოდა. მართლაც, ფრიად დამრეცი სფერული გარსის ღუნვის განტოლება ((2.4)-ის პირველი განტოლება) ემთხვევა დრეკად ფუძეზე მდებარე ისეთი ფილის განტოლებას, რომლის



ნახ. 2

საწოლის კოეფიციენტი $E\delta k^2$ -ის ტოლია. რაც მეტია $E\delta k^2$, მით მეტია უბრალო ფილისა და სფერული გარსის ღუნვათა შორის განსხვავება. მიღებული ფორმულებით (ცხრილი 1) შეიძლება ვისარგებლოთ უბრალო ფილებისა და დრეკად ფუძეზე მდებარე ფილების ანგარიშისათვის.

მეორე ცხრილში მოთავსებულია გარეშე მლუნავი მომენტებით $m = m_4 = m_5 = m_6$ გამოსახული შინაგანი ძალების ფორმულები. 1 და 2 ცხრილებიდან ჩანს, რომ როცა $f=0$ (რაც ტოლფასია $c=0$), მაშინ $T_1 = T_2 = S = 0$, რაც უჭიმარი შუაფართოების მქონე ფილას შეესაბამება.

მოვძებნოთ ახლა $\alpha = 0$, $\alpha = a$ კონტურზე გარსის კვეთის მობრუნების მკუთხე (ნახ. 1)

$$\text{tg } \varphi = \frac{\partial w}{\partial \alpha} = \frac{2}{\alpha} (w_{i+1, k} - w_{i-1, k}),$$

№ 6 წერტილში $\varphi_6 = \text{arctg } \frac{4 w_2}{a}$,

№ 5 წერტილში $\varphi_5 = \text{arctg } \frac{4 w_1}{a}$,

№ 4 წერტილში $\varphi_4 = 0$

ცხრილი 2

№	M_1	M_2
1	$\frac{2(1+\nu)m}{\Delta} (c^2+48c+64)$	$\frac{2(1+\nu)m}{\Delta} (c^2+48c+64)$
2	$\frac{2m}{\Delta} [2\nu c^2+8c(1+13\nu)+576+704\nu]$	$\frac{2m}{\Delta} [2c^2+8c(\nu+13)+704+576\nu]$
3	$-\frac{4(1+\nu)m}{\Delta} (c^2+48c+64)$	$-\frac{4(1+\nu)m}{\Delta} (c^2+48c+64)$
4	$(1+\nu)m$	$(1+\nu)m$
5	m	m
6	m	m

№	T_1	T_2
1	$\frac{3(\nu^2-1)m}{\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c^2+52c+352)$	$\frac{3(\nu^2-1)m}{\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c^2+52c+352)$
2	$\frac{3(\nu^2-1)m}{2\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c^2+64c+1216)$	$\frac{3(\nu^2-1)m}{2\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (3c^2+160c+1344)$
3	$\frac{24(\nu^2-1)m}{\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c+72)$	$\frac{24(\nu^2-1)m}{\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c+72)$

№	H	S
1	$\frac{4(\nu-1)m}{\Delta} (c+72)$	$\frac{9(1-\nu^2)m}{8\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c^2+59c+832)$
2	$\frac{(\nu-1)m}{2\Delta} (c^3+68c^2+1140c+2432)$	$\frac{3(1-\nu^2)m}{4\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (5c^2+272c+2624)$
3	$\frac{(\nu-1)m}{\Delta} (c^2+56c+640)$	$\frac{9(1-\nu^2)m}{4\partial\Delta} \left(\frac{f}{\partial}\right) (c^2+60c+640)$

დაბოლოს აღვნიშნოთ, რომ ჩვენ მიერ აგრეთვე მიღებულია საანგარიშო ფორმულები λ -ს სხვა მნიშვნელობებისათვის და შედგენილია საანგარიშო ცხრილები, რომლებშიც ჩანალუნები და შინაგანი ძალები უმარტივესი ფორმულებითაა წარმოდგენილი:

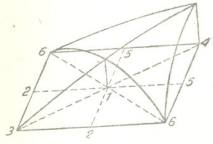
$$\omega = -\mu_1 \frac{a^2 m}{D}, \quad M_1 = \mu_2 m, \quad M_2 = \mu_3 m, \quad H = -\mu_4 m,$$

$$T_1 = -\mu_5 \frac{m}{\delta}, \quad T_2 = -\mu_6 \frac{m}{\delta}, \quad S = \mu_7 \frac{m}{\delta},$$

სადაც $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_7$ რიცხობრივი კოეფიციენტებია, რომლებიც დამოკიდებულია $f/\delta, \nu, \lambda, \alpha$ -ზე.

უნდა შევხიზნოთ, რომ როგორც ნორმალური p გარეძალების შემთხვევაში [3, 4], ისე ამ შემთხვევაშიც, დაძაბული მდგომარეობის კომპონენტებიდან გარსისათვის ყველაზე უფრო სახიფათო მხები ძალაა, რომელიც თავის მაქსიმუმს გარსის კუთხეებში აღწევს.

მე-3 ნახაზზე გარსის $1/4$ ნაწილისათვის ნაჩვენებია მხები ძალების მოცულობითი ეპიურა, რომლიდანაც ადვილია იმ დასკვნის გამოტანა, რომ გარსში პირველი ბზარები წვეროებში (წერტილი 4) უნდა გაჩნდნენ და თავდაპირველად მათ დიაგონალის მიმართულება უნდა ჰქონდეთ.



ნახ. 3

ჩვენ მიერ შესწავლილია აგრეთვე მლუნავი მომენტებით დატვირთული ფრიად დამრეცი სფერული გარსის მდგრადობის საკითხი. გარე მომენტის კრიტიკული მნიშვნელობისათვის მიღებულია [3, 4]-ში მოცემული კრიტიკული ნორმალური გარეძალის ფორმულის ანალოგიური ფორმულა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.5.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. З. В л а с о в. Основные дифференциальные уравнения общей теории упругих оболочек. Прикладная математика и механика, т. VIII, в. 2, 1944.
2. В. З. В л а с о в. Некоторые задачи строительной механики оболочек и тонкостенных конструкций. Известия АН СССР, Отл. техн. наук, № 1, 1947.
3. შ ა ი შ მ ე ლ ა შ ვ ი ლ ი. დამრეცი სფერული გარსის თეორიისა და მიახლოებითი ანგარიშის ზოგიერთი საკითხი (ხელნაწერი), 1949.
4. შ ა ი შ მ ე ლ ა შ ვ ი ლ ი. თხელკედლიანი სფერული გარსის ტიპის სართულშუა გადახურვის ანგარიშის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. X, № 4, 1949.

ბ. სხენიაშვილი

თავისუფალი რხევის სიხშირის განსაზღვრა უსასრულო რიცხვის
თავისუფლებას ხარისხის მქონე კოჰინსატვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნაშრომმა წევრმა კ. ზავრივემა 13.5.1949)

§ 1. ზოგადი მოსაზრებანი. მთლიანად დატვირთული კოჰინსატის თავისუფლების ხარისხის უსასრულო დიდი რიცხვის მქონე სისტემას წარმოადგენს. ასეთი კოჰინსატის თავისუფალი რხევები გამოიხატება დიფერენციალური განტოლებით [1]:

$$\frac{\partial^2}{\partial x^2} \left(EI \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} \right) + m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \quad (1)$$

სადაც m არის კოჰინსატის სიგრძეზე ერთეულზე მოსული მასა, EI —სიხისტე ლენტის დროს. (1) განტოლების ინტეგრება ზოგადი სახით სიძნელეს წარმოადგენს. მუდმივი კვეთისა და თანაბრად განრიგებულ მთლიანი ტვირთის შემთხვევაში კი ამ ამოცანის გადაწყვეტა სიძნელეს არ წარმოადგენს და განტოლება (1) შემდეგ სახეზე დაიყვანება:

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + m \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0. \quad (2)$$

(2)-ის ამოხსნა გამოისახება ტრიგონომეტრიული და ჰიპერბოლური ფუნქციებით

$$y = B_1 \sin ux + B_2 \cos ux + B_3 \operatorname{Sh} ux + B_4 \operatorname{Ch} ux, \quad (3)$$

სადაც: B_1, B_2, B_3 და B_4 ნებისმიერი მუდმივებია და

$$u = \sqrt[4]{k^2 \frac{m}{EI}}.$$

თუ ავიღებთ (3) განტოლების სამ მიმდევრობით წარმოებულს, მივიღებთ α, M და Q მნიშვნელობებს (როგორც აბსცისის ფუნქციას), რომლებიც წარმოადგენენ კვეთის მობრუნების კუთხეს, მღუნავ მომენტსა და გადაწყრულ ძალას.

ჩამაგრების ოთხი პირობის ჩაწერით მივიღებთ ოთხ ერთგვაროვან წრფივ განტოლებას ნებისმიერი მუდმივების მიმართ. თუ სისტემის დეტერმინანტს ნულს გავუტოლებთ, მივიღებთ საუკუნეებრივ განტოლებას, რომელიც შეიცავს უცნობ u -ს და, მაშასადამე, k სიხშირესაც. საუკუნეებრივი განტოლება ტრიგონომეტრიულ და ჰიპერბოლურ ფუნქციებს შეიცავს და სიხშირეთა ამოხსნის უსასრულო დიდი რიცხვი ექნება, რაც თავისუფლების ხარისხს ეთანადება. ჩვეულებრივად პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს პირველს, უმცირეს სიხშირეს. ამ საუკუნეებრივი განტოლების შედგენა და ამოხსნა მოითხოვს ვრცელ ანგარიშს, რაც კიდევ უფრო იზრდება იმ გარემოებით, რომ B_1, B_2, B_3 და B_4 კოეფიციენტებს არა აქვთ ფიზიკური შინაარსი.

ქ. ზავრიეშვიძე გვაჩვენა [2], რომ ამოცანა შეიძლება ირსებოდეს გადავიღო-
დეს, თუ ნებისმიერ კოეფიციენტს B_r -ს გამოვსახავთ საწყისი პარამეტრების
 y_0, α_0, M_0, Q_0 საშუალებით და ჰიპერბოლურ და ტრიგონომეტრიულ ფუნქციებს
(3)-ში დავშლით მწკრივად. მაშინ (3) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$y = y_0 \left[1 + \sum_{s=1}^{\infty} k_0^{2s} \frac{\xi^{4s}}{(4s)!} \right] + \alpha_0 \sum_{s=0}^{\infty} k_0^{2s} \frac{\xi^{4s+1}}{(4s+1)!} - \frac{M_0 l^2}{EI} \sum_{s=0}^{\infty} k_0^{2s} \frac{\xi^{4s+2}}{(4s+2)!} - \frac{Q_0 l^3}{EI} \sum_{s=0}^{\infty} k_0^{2s} \frac{\xi^{4s+3}}{(4s+3)!} \quad (4)$$

სადაც

$$k_0^2 = k^2 \frac{ml^4}{EI}; \quad \xi = \frac{x}{l};$$

(4)-დან ავიღოთ სამი მიმდევრობითი წარმოებული. მივიღებთ ოთხ გამო-
სახვას (y, α, M და Q -სათვის). სასაზღვრო პირობების მიხედვით ეს გამოსა-
ხვები მიიღებენ სხვადასხვა მნიშვნელობას, რომელთაგან ორი აუცილებლად
ნულს უდრის. ამრიგად მივიღებთ ორი ერთგვაროვანი განტოლების სისტე-
მას. ამ სისტემის დეტერმინანტის ნულთან გატოლებით დაიწერება განტოლება
 k^2 -ს განსაზღვრისათვის.

ეს ხერხი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ისეთი კოეფიციენტების, რომლებიც
დატვირთული არიან თანაბრად ვარიაციული ტვირთით, შეყურსული ტვირ-
თებით, დრეკად ფუძეზე მდებარე კოქისათვის და აგრეთვე მრავალმალიანი
უჭრელი კოქებისათვის.

მაგრამ საუკუნეებრივი განტოლების ამოხსნას თავიდან ავიცილებთ იმ
შემთხვევაშიც, თუ გამოვიყენებთ ვარიაციულ მეთოდს. განსაკუთრებით მარ-
ტივად ამოიხსნება პირველი სიხშირე.

§ 2. კოქი თანაბრად ვარიაციული ტვირთით. ამ ამოცა-
ნის გადაწყვეტისათვის მივმართოთ რხევადი ღეროს სიხშირეების განსაზღვრის
გალიორკინის მეთოდს. ამ მეთოდში საძიებელი ფუნქცია მიიღება მწკრივის
სახით

$$y = \sum_{i=1}^n a_i \varphi_i \quad (5)$$

რომელიც უნდა აკმაყოფილებდეს ყველა სასაზღვრო პირობას, ამასთან დავკმაყო-
ფილებული უნდა იქნეს პირობა

$$\int_0^l L(x, y, y', y'', \dots) \varphi_k dx = 0 \quad (k = 1, 2, \dots, n); \quad (6)$$

სადაც $L(x, y, y', y'', \dots)$ ამოსახსნელი დიფერენციალური განტოლების მარცხენა
მხარეა.

დავუშვათ, რომ თავისუფალი რხევა წარმოებს პარამონიული კანონით

$$y = y(x) \cos kt. \quad (7)$$

(7)-ის მე-(2)-ში ჩასწით მივიღებთ:

$$EI y^{IV}(x) - mk^2 y(x) = 0, \quad (8)$$

ლიზშირის განსაზღვრისას ისინი ყოველთვის როდი იძლევიან სასურველ სიზუსტეს.

ქარგ შედგეს იძლევა ის ფუნქცია, რომელიც გამოხატავს კოჭის, რომელიც სტატიკურად დატვირთულია თანაბრად განრიგებული ტვირთით, გაღუნული ღერძის განტოლებას, ამასთან გაღუნული ღერძის განტოლება საწყისი პარამეტრებით გამოისახება. ნ. სნიტკოს [4] წინადადების თანახმად, კოჭის გაღუნული ღერძის განტოლების შედგენისათვის, როდესაც მოქმედი ტვირთი მთლიანი და უწყვეტია, სარგებლობენ მწკრივით:

$$v = v_0 + y'_0 \frac{x}{1!} + y''_0 \frac{x^2}{2!} + \dots \quad (15)$$

ჩვენი შემთხვევისათვის, ე. ი. მუდმივი კვეთის კოჭისათვის, რომელიც თანაბრად განრიგებულ ტვირთის მქონეა, გვაქვს:

$$\begin{aligned} y'_0 &= \alpha_0, \\ y''_0 &= -\frac{M_0}{EI}, & y_0^{IV} &= \frac{q_0}{EI}, \\ y_0^{III} &= -\frac{Q_0}{EI}, & y^V &= y^{VI} = \dots = 0. \end{aligned}$$

უკანასკნელთა (15)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$y = y_0 + \alpha_0 \frac{x}{1!} - \frac{M_0}{EI} \frac{x^2}{2!} - \frac{Q_0}{EI} \frac{x^3}{3!} + \frac{q_0}{EI} \frac{x^4}{4!} \quad (16)$$

დავუშვათ, რომ

$$\varphi_1 = y = y_0 + \alpha_0 x - \frac{M_0 x^2}{2EI} - \frac{Q_0 x^3}{6EI} + \frac{q_0 x^4}{24EI} \quad (17)$$

მაშინ

$$\varphi_1^{IV} = \frac{q_0}{EI}; \quad EI\varphi_1^{IV} = q_0 \quad (17')$$

მიღებულის (14)-ში ჩასმით გვექნება:

$$\int_0^l q_0 \left(y_0 + \alpha_0 x - \frac{M_0 x^2}{2EI} - \frac{Q_0 x^3}{6EI} + \frac{q_0 x^4}{24EI} \right) - mk^2 \left(y_0 + \alpha_0 x - \frac{M_0 x^2}{2EI} - \frac{Q_0 x^3}{6EI} + \frac{q_0 x^4}{24EI} \right)^2 dx = 0. \quad (18)$$

(18) ინტეგრალის გამოანგარიშების შემდეგ მივიღებთ:

$$k^2 = \frac{A}{m(B+C+D+E+F)}, \quad (19)$$

სადაც

$$\begin{aligned} A &= q_0 \left(y_0 l^2 + \frac{\alpha_0 l^3}{2} - \frac{M_0 l^3}{6EI} - \frac{Q_0 l^4}{24EI} + \frac{q_0 l^5}{120EI} \right), \\ B &= y_0 \left(y_0 l^2 + \alpha_0 l^2 - \frac{M_0 l^3}{3EI} - \frac{Q_0 l^4}{12EI} + \frac{q_0 l^5}{60EI} \right), \\ C &= \alpha_0 \left(\frac{\alpha_0 l^3}{3} - \frac{M_0 l^4}{4EI} - \frac{Q_0 l^5}{15EI} + \frac{q_0 l^6}{72EI} \right), \end{aligned}$$



$$D = -\frac{M_0}{EI} \left(-\frac{M_0 l^3}{20EI} - \frac{Q_0 l^3}{36EI} + \frac{q_0 l^7}{168EI} \right),$$

$$E = \frac{Q_0}{EI} \left(\frac{Q_0 l^7}{252EI} - \frac{q_0 l^3}{576EI} \right),$$

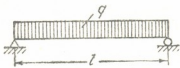
$$F = \frac{q_0 l^3}{5187 (EI)^2}.$$

(19) ფორმულის გამოყენებით ამოვხსნათ რამდენიმე კერძო ამოცანა.

1. თავისუფლად დაყრდნობილი კოქი (ნახ. 1).

საწყისი პარამეტრები შემდეგია:

$$y_0 = 0; \alpha_0 = \frac{q l^2}{24EI}; M_0 = 0; Q_0 = \frac{q l}{2}; q_0 = q;$$



ნახ. 1

ამ მნიშვნელობათა (19)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$k^2 = 97,55 \frac{EI}{ml^4}, \quad k = \frac{9,877}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

ზუსტი მნიშვნელობა [5]:

$$k = \frac{9,866}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

ცდომილება:

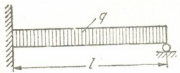
$$\Delta = 0,1\%$$

2. ერთი ბოლოთი ხისტად ჩამაგრებული და მეორეთი თავისუფლად დაყრდნობილი კოქი (ნახ. 2).

საწყისი პარამეტრებია:

$$y_0 = 0; \alpha_0 = 0; M_0 = -\frac{q l^2}{8};$$

$$Q_0 = \frac{5}{8} q l; q_0 = q;$$



ნახ. 2

(19)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$k^2 = 238,7 \frac{EI}{ml^4}; \quad k = \frac{15,45}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

ზუსტი მნიშვნელობა:

$$k = \frac{15,42}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$$

ცდომილება:

$$\Delta = 0,19\%$$

§ 3. თანაბრად განრიგებული ტვირთით და შეყურსული ძალებით დატვირთული კოქი. იმ შემთხვევაში, როდესაც თანაბრად განრიგებული ტვირთის გარდა კოქზე მოქმედებს აგრეთვე შეყურსული ძალები, გალიორკინის განტოლება შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$\int_0^l (EI \varphi_1^{IV} - m k^2 \varphi_1) dx - \sum_{i=1}^n M_i k^2 \varphi_1^2(x_i) = 0, \quad (20)$$

სადაც M_i შეყურსული მასის სიდიდეა, $\varphi_1(x)$ ფუნქცია φ_1 -ს მნიშვნელობაა M_i მასის შეყურსვის წერტილში.

(20) განტოლებიდან ძირითადი სიხშირის k -ს საპოვნელად ფუნქცია φ_1 მივიჩნით ისეთნაირადვე, როგორც თანაბრად განრიგებული დატვირთვის შემთხვევაშია.

(17)-ისა და (17')-ის (20)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$\int_0^l \left[q_0 \left(y_0 + \alpha_0 x - \frac{M_0 x^2}{2EI} - \frac{Q_0 x^3}{6EI} + \frac{q_0 x^4}{24EI} \right) - mk^2 \left(y_0 + \alpha_0 x - \frac{M_0 x^2}{2EI} - \frac{Q_0 x^3}{6EI} + \frac{q_0 x^4}{24EI} \right)^2 \right] dx - \sum_{i=1}^n M_i k^2 \left(y_0 + \alpha_0 c_i - \frac{M_0 c_i^2}{2EI} - \frac{Q_0 c_i^3}{6EI} + \frac{q_0 c_i^4}{24EI} \right)^2 = 0. \quad (21)$$

ამ ინტეგრალის გამოანგარიშებით და მიღებული განტოლების ამოხსნით k^2 -ის მიმართ მივიღებთ:

$$k^2 = \frac{A}{m(B+C+D+E+F+G)}, \quad (22)$$

სადაც A, B, C, D, E, F -ის მნიშვნელობები იგივეა, რაც (19)-ში, ხოლო

$$G = \sum_{i=1}^n \frac{M_i}{m} \left(y_0 + \alpha_0 c_i - \frac{M_0 c_i^2}{2EI} - \frac{Q_0 c_i^3}{6EI} + \frac{q_0 c_i^4}{24EI} \right)^2. \quad (22')$$

გამოვიყენოთ (22) განტოლება და ამოვხსნათ რამდენიმე ამოცანა.

1. ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე კოჭი დატვირთულია თანაბრად განრიგებული m მასით და შუაში დატვირთულია შეყურსული მასით $M = \mu ml$ (ნახ. 3). საწყისი პარამეტრებია:

$$v_0 = 0; \quad \alpha_0 = \frac{mg l^2}{24EI}, \quad M_0 = 0; \quad Q_0 = \frac{mg l}{2}, \quad q_0 = mg.$$

(22)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$k^2 = \frac{49,15}{(\mu + 0,504)} \frac{EI}{ml^3},$$

$$k = \sqrt{\frac{49,15}{(\mu + 0,504)} \frac{EI}{ml^3}}.$$

რელის მეთოდით [1]: $k = \sqrt{\frac{48}{(\mu + 0,485)} \frac{EI}{ml^3}}$

თუ $\mu = 1$, მაშინ განსხვავება შეადგენს 0,7%.

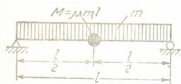
2. ორივე ბოლოთი ზისტად ჩამაგრებული კოჭი დატვირთულია თანაბრად განრიგებული მასით m და სამი შეყურსული მასით $M = ml$ (ნახ. 4). საწყისი პარამეტრებია:

$$v_0 = 0; \quad \alpha_0 = 0, \quad M = -\frac{mg l^2}{12},$$

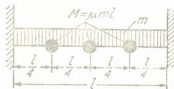
$$Q_0 = \frac{mg l}{2}, \quad q_0 = mg;$$

(22)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$k^2 = 100,4 \frac{EI}{ml^3}, \quad k = \frac{10,02}{l} \sqrt{\frac{EI}{m}}.$$



ნახ. 3



ნახ. 4

ზუსტი მნიშვნელობაა [3]: $k = \frac{9.994}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}$

ცდომილება: $\Delta = 0.26\%$

3. ერთი ბოლოთი ხისტად ჩამაგრებული და მეორეთი თავისუფლად მდებარე კოქი, რომელიც დატვირთულია თანაბრად განრიგებული მასით m და შუაში შეყურსული მასით $M = \mu ml$ (ნახ. 5). საწყისი პარამეტრებია:

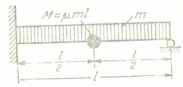
$v_0 = 0; \alpha_0 = 0; M_0 = -\frac{mgl^2}{8};$

$Q_0 = -\frac{5}{8} mgl; q_0 = mg$

(22)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$k^2 = \frac{115.2}{(0.483 + \mu)} \frac{EI}{ml^4}$

$k = \sqrt{\frac{115.2}{(0.483 + \mu)} \frac{EI}{ml^4}}$



ნახ. 5

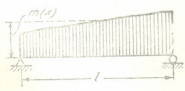
რღელის მეთოდით:

$k = \sqrt{\frac{110}{(0.45 + \mu)} \frac{EI}{ml^4}}$

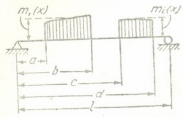
როდესაც $\mu = 1$, მაშინ განსხვავება დაახლოებით 1.1% იქნება.

§ 4. კოქი მთლიანი ტვირთით, რომელიც იცვლება ნებისმიერი კანონით. იმ შემთხვევაში, როდესაც მთლიანი ტვირთი იცვლება რომელიმე კანონით, (19)-ისა და (22)-ის საფუძველზე სისწირეების განსაზღვრა რთულია. ამოცანა ბევრად მარტივდება, თუ ფუნქცია φ_1 (14)-ში მიღებული იქნება თანაბრად განაწილებული ტვირთისაგან გაღუნული ლერძის განტოლების სახით კოქის განსახილველი სტატიკური სქემებისათვის. ამ განტოლების დაწერისათვის ვსარგებლობთ (16)-ით.

ამ პარაგრაფში განხილული ამოცანა შეიძლება დაიყოს ორ შემთხვევად. პირველ შემთხვევაში ტვირთი უწყვეტელია (ნახ. 6) და (14)-ის ამოხსნისათვის საჭიროა მხოლოდ გამოვსახოთ m როგორც x -ის ფუნქცია. მაშინ (14) გამოიწერება ასე:



ნახ. 6



ნახ. 7

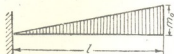
$$\int_0^l [EI\varphi_1''''\varphi_1 - m(x)k^2\varphi_1] dx = 0. \quad (23)$$

მეორე შემთხვევაში ტვირთი წვეტილია (ნახ. 7). მაშინ (14) უნდა ამოხსნას უბნებად. ამ შემთხვევაში (14) ასე გამოიხატება:

$$\int_0^l EI\varphi_1^{IV}\varphi_1 dx - \left[\int_a^b m_1(x) k^2 \varphi_1^2 dx + \dots + \int_c^d m_i(x) k^2 \varphi_1^2 dx \right] = 0. \quad (24)$$

(23) და (24) ინტეგრალების გახსნით მიღებულ ალგებრულ განტოლებას ამოვხსნით k^2 -ს მიმართ.

ნათქვამის განმარტებისათვის მოვიყვანოთ მავალით: კონსოლიდირებული კოქის დატვირთულია სამკუთხედის სახის ტვირთით (ნახ. 8). (16)-ში ჩავსვით საწყისი პარამეტრების მნიშვნელობა კონსოლიდირებული კოქისათვის, რომელიც დატვირთულია თანაბრად განრიგებული ტვირთით:



ნახ. 8

$$y_0 = 0, \quad \alpha_0 = 0, \quad M_0 = -\frac{ql^2}{2}, \quad Q_0 = ql, \quad q_0 = q.$$

მაშინ მივიღებთ:

$$y = \frac{ql^4}{24EI} (6\xi^2 - 4\xi^3 + \xi^4), \quad \text{სადაც } \xi = \frac{x}{l};$$

(23)-ის თანახმად ვიღებთ

$$a_1 = \frac{ql^4}{24EI}, \quad \varphi_1 = 6\xi^2 - 4\xi^3 + \xi^4, \quad \varphi_1^{IV} = \frac{24}{l^4}, \quad EI\varphi_1^{IV} = \frac{24EI}{l^4}, \quad m(x) = \frac{m_0}{l}, \quad x = m_0\xi;$$

(23)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$\int_0^l \frac{24EI}{l^4} (6\xi^2 - 4\xi^3 + \xi^4) d\xi - \int_0^l m_0 k^2 \xi (6\xi^2 - 4\xi^3 + \xi^4)^2 d\xi = 0.$$

იქედან:

$$k^2 = 15,89 \frac{EI}{ml^4}, \quad k = \frac{3,986}{l^2} \sqrt{\frac{EI}{m}}.$$

§ 5. დრეკად ფუძეზე მდებარე კოქის სიხშირის განსაზღვრაც შეიძლება ზემომოყვანილი მეთოდით იმ შემთხვევისთვისაც, როდესაც ფუძის მოქნადობის კოეფიციენტი იცვლება კანონით $k_0 = k_0(x)$.

ამრიგად, თუ აღწერილი ხერხით ვისარგებლებთ, საკმარისად ზუსტად შეგვიძლია განვსაზღვროთ რხევის ძირითადი სიხშირე ერთმალაინი მუდმივი სიხისტის კოქებისთვის სხვადასხვა სტატიკური სტემების შემთხვევებში და სხვადასხვა სახის დატვირთვის დროს.

ამისთვის φ_1 -ად მიიღება მარჯვენა ნაწილი კოქის გაღუნული ღერძის განტოლებისა საწყის პარამეტრებში და ამოცანა დაიყვანება მხოლოდ უკანასკნელების შერჩევაზე, რაც არ გამოდის საამშენებლო მექანიკის ელემენტარული ამოცანების საზღვრებიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 13.5.1949).

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. С. Завриев. Динамика сооружений. Москва, 1946.
2. К. С. Завриев. Применение метода начальных параметров к исследованию свободных колебаний балок с бесконечным числом степеней свободы. Сообщения АН Груз. ССР, т. IX, № 10, 1948.
3. Я. А. Пратусевич. Вариационные методы в строительной механике. М.—Л., 1948.
4. Н. К. Снитко. Новый метод нахождения уравнения упругой линии бруса при помощи ряда Маклорена. Труды МИИТ, вып. XV, 1930.
5. И. В. Аваньев. Справочник по расчету собственных колебаний упругих систем. М.—Л., 1946.

ბოტანიკა

ბ. მათეაძე

გვარ *Iris L.*-ის *Oncocyclus Baker* სემპციის კავკასიის წარმომადგენლების
ვილოზინიისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. სოსნოვსკიმ 26.12 1948)

სელექციისათვის საწყისი მასალის შეგროვებასთან დაკავშირებით უკანას-
კნელი წლების მანძილზე ჩვენ მიერ ჩატარებულია *Iris L.*-ის *Oncocyclus Baker* სექ-
ციის ზოგიერთი სახეობის არეალის გამოკვლევა. ჩვენ მიერ უკვე იყო აღნიშ-
ნული [3], რომ ამიერკავკასია ამ სექციის არეალის ყველაზე უფრო ჩრდილო-
ეთ ნაწილს წარმოადგენს.

გამოკვლევის შედეგად მიღებულია ზოგიერთი ახალი მონაცემი, რომლე-
ბიც ეხება პოლიმორფიზმს ჩვენთვის საინტერესო სახეობათა ფარგლებში, შემ-
ჩინებულ მათ ანომალიებს და სხვა.

წინათ ჩვენ მიერ უკვე აღნიშნული იყო [4], რომ ასეთი შესწავლა განსა-
კუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს სხვადასხვა სახეობის არეალების შეხების
ადგილებში.

ზოგიერთი სახეობის არეალების შეხების ასეთი ადგილები ამიერკავკასი-
აში შეიძლება სამი დავსახოთ (იხ. რუკა) [5]:

(¹ აღნიშნული რუკა ჩვენ მიერ შედგენილია „კავკასიის ფლორაში“ [2] ა. გ რ ა ს ჰ ე ი მ ის
მიერ მოცემული რუკების საფუძველზე. ჩვენ მიერ რუკაზე შეტანილია ზოგიერთი დამატებითი
წერტილი, ვინაიდან ზოგიერთი ადგილსამყოფელი, რომელიც აღნიშნულია „კავკასიის ფლო-
რის“ ტექსტში, რუკაზე არაა ასახული. მეორე მხრით, ჩვენ მიერ მხედველობაში მიღებულია
ამა თუ იმ სახეობის ისეთი ახალი ადგილსამყოფელი, რომელიც არ არის ასახული „კავკასიის
ფლორის“ არც ტექსტში და არც რუკაზე. ასე, მაგალითად, სახეობა *I. Schelkownikowi*-სათ-
ვის „კავკასიის ფლორის“ ტექსტში აღნიშნულია ტბა კაზან-გელი, რუკაზე კი ამ წერტილს ჩვენ
ვირ ვპოულობთ. სახეობა *I. lineolata*-სათვის ტექსტში აღნიშნულია ყაზახი და ძეგამი, რუკაზე
კი არც ეს წერტილებია. აზერბაიჯანის სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინტიტუტის
ჭერბარიუმში ინახება სახეობა \times *paradoxa*-ს ნიმუშები თაუხიდან, რაც არ არის აღნიშნული
„კავკასიის ფლორის“ არც ტექსტში და არც რუკაზე. ჩვენ მიერ 1948 წელს ჩატარებულმა გა-
მოკვლევამ გვიჩვენა, რომ სახეობა *I. paradoxa* ვგვხვდება არა მარტო თაუხის რაიონში, არამედ
აქსტაფისა და თათლუს მიდამოებშიც მთების ფერდობებზე. სახეობის ადგილსამყოფელის ყვე-
ლა ეს წერტილი ჩვენ მიერ აღნიშნულია რუკაზე. იმავე ჭერბარიუმში მოიპოვება სახეობა
I. Camillae-ს ნიმუშები აქსტაფიდან და თათლუდან, რაც „კავკასიის ფლორაში“ არ არის აღ-
ნიშნული. ეს წერტილებიც ჩვენ მიერ აღნიშნულია რუკაზე. *I. iberica*-ს არეალი ჩვენ მიერ
ცოტა დასავლეთისაკენა გავრცელებული, სახელდობრ ძეგვამდის (მდ. მტკვრის მარცხენა სა-
ნაპირო მთების ფერდობებზე). ვინაიდან ცალკეულ სახეობათა ადგილსამყოფელის წერტილები
„კავკასიის ფლორის“ რუკებზე ზოგიერთ შემთხვევა ერთიმეორეს (მაგ. *I. Lycotis*, *I. paradoxa*,
I. Grossheimii-ს და სხვა შემთხვევაში), ნაკრები რუკის შედგენის დროს ჩვენ იძულებული ვი-
ყავით ეს წერტილები ერთმანეთის ახლოს მოგვეთავსებინა, ე. ი. რუკას სქემატური ხასიათი
მიეცით.

1. რაიონი ფოილოდან კიროვბადამდე მდ. მტკვრის ორივე სანაპიროზე.
 2. ნახიჩევანის ასსრ, სომხეთის სსრ მეგრის რაიონი და აზერბ. სსრ ყა-
 რაბახის ავტ. ოლქი და

3. თალიში.

ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს პატარა რაი-
 ონი ფოილოდან კიროვბადამდე, სიგრძით დაახლოებით 60—70 კმ და სიგა-
 ნით 40 კმ.

აქ აღვლილი აქვს *Iris L. Oncocycclus* სექციის შემდეგი ხუთი სახეობის არე-
 ალის შეხებას, სახელდობრ: *I. iberica* დასავლეთიდან მომავალი, *I. lineolata*
 და *I. Schelkownikowi* აღმოსავლეთიდან და სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან მომავალი,
I. paradoxa—სამხრეთიდან და სამხრეთ აღმოსავლეთიდან მომავალი და, დასა-
 სრულს, *I. Camillae*, რომელიც აქ, ალბათ, თავის წარმოშობის ადგილზე იმყო-
 ვება. სახეობათა ამ მრავალფეროვნების კერაში მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე
 გვხვდება *I. iberica*, *I. Camillae* და *I. Schelkownikowi*, ხოლო მარჯვენა სანაპი-
 როზე—*I. iberica*, *I. paradoxa*, *I. Camillae* და *I. lineolata*.

ნახიჩევან-ყარაბახ-მეგრის სახეობათა მრავალფეროვნების მეორე კერაში
 ადგილი აქვს შემდეგი ოთხი სახეობის არეალების შეხებას, სახელდობრ: *I. ly-*
cotis, *I. Grossheimii*, *I. paradoxa* და *I. lineolata*.

მესამე სახეობათა მრავალფეროვნების კერაში ადგილი აქვს *I. Medwed-*
wi, *I. lineolata* და აგრეთვე, ალბათ, *I. paradoxa*-ს არეალების შეხებას.

ჩემს შრომებში [3, 4] აღნიშნული მაქვს, რომ ამიერკავკასია და, კერძოდ,
 ჩემ მიერ გამოკვლეული ფოილო-კახანგელის რაიონი *Oncocycclus* სექციის ფარ-
 გლებში ინტენსიურად გამოსახულ ფორმათაწარმოქმნის კერას წარმოადგენს.

აღნიშნული რაიონის 1948 წლის გამოკვლევამ კიდევ ერთხელ დამარ-
 წმუნა იმაში, რომ აქ, სახეობათა შეხების ადგილზე, ზემოაღნიშნულ სახეობათა
 მრავალფეროვნების კერაში, უთუოდ ადგილი აქვს საკმარისად ძლიერად გა-
 მოსახულ ფორმათაწარმოქმნის პროცესს. ეს მდგომარეობა უფრო მტკიცდება
 მთელი რიგი ანომალური მოვლენების ამ ადგილზე არსებობით (ყვავილსაფრის
 შიგნითა ფოთლებზე ისეთივე დიდი ლაქის განვითარება, როგორც გარეთა
 ფოთლებზე, ყვავილსაფრის ისეთი ფოთლების არსებობა, რომლების ერთი ნა-
 ხეიარი გარეთა ფოთოლს, ხოლო მეორე შიგნითა ფოთოლს წარმოადგენს და
 ყვავილსაფრის ფოთლების გადაადგილება ნასკვის ქვეშ)¹. ანომალურ მოვლენ-
 ნათა ასეთი მრავალრიცხოვანი ფაქტები ამ რაიონში, ჩვენ ვფიქრობთ, შემ-
 თხვევითი ხასიათის არ არის. როგორც ჩანს, ამ ანომალიებს კავშირი აქვს
 ფორმათაწარმოქმნის პროცესთან.

ეს დებულება უფრო მტკიცდება ბუნებრივი ჰიბრიდების და იშვიათი
 სისტემატიკური ფორმების ამ რაიონში არსებობით. ა. გროსჰეიმის მიერ, მა-
 გალითად, ამ რაიონისთვის მოყვანილია *I. kazachensis*, როგორც ჰიბრიდი
I. paradoxa-სა და *I. lineolata*-ს შორის. ძეგამისა და ყაზახისათვის ა. გროს-
 ჰეიმს [2] მოჰყავს *I. lineolata* f. *lutea* და ამასთან აღნიშნავს, რომ ეს ფორმა
 „მეტისმეტად ორიგინალური ფორმაა, რომელიც განსაკუთრებული სახეობის
 შთაბეჭდილებას ტოვებს“.

¹ ჩვენ განზრახული გვაქვს ხაზხაზებს შორის არსებული ანომალიების აღწერას მიუძღ-
 ენათ სპეციალური წერილი.



მეორე მხრით, აღნიშნული რაიონის გამოკვლევამ კიდევ ერთხელ დამარწმუნა იმაში [4], რომ *I. Camillae*-ს სახეობრივი ნიშნები, რომლებიც მოყვანილია ამ სახეობის ავტორის ა. გროსჰეიმის მიერ, ნაწილობრივ დაზუსტებას მოითხოვს. კერძოდ, ისეთი მნიშვნელოვანი ნიშანთვისება, როგორცაა ყვავილსაფრის გარეთა ფოთოლზე ბეწვების შეფერვა, ყოველთვის მყარი არაა. ჩვენ მიერ გამოყოფილია ამ თვალსაზრისით საინტერესო ზოგადი ფორმა და იმედი გვაქვს, რომ ახლო მომავალში ეს საკითხი გადაწყვეტილი იქნება.

დასავლეთ აზერბაიჯანისთვის, ე. ი. სწორედ ჩვენთვის საინტერესო რაიონისათვის, ა. გროსჰეიმს [1] მოჰყავს *I. iberica*-ს ახალი ფორმა — *f. coerulea*, რომლისთვის დამახასიათებელია ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლების მოიისფრო-მოცისფრო შეფერვა, მაშინ როდესაც უფრო დასავლეთით გავრცელებული ჩვეულებრივი ფორმებისთვის დამახასიათებელია თეთრი შეფერვა, ანდა ბაცი მოცისფრო და კრემისფერი ელფერი. *I. iberica*-ს არეალის ჩვენ მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევამ დაადასტურა ა. გროსჰეიმის მონაცემები და გვიჩვენა, რომ დასავლეთიდან აღმოსავლეთისკენ, სახეობათა მრავალფეროვნების კერის მიმართულებით, გვხვდება *I. iberica*-ს ფორმები უფრო მუქად შეფერილი (მოიისფრო-მოცისფრო) ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლებით.

მდ. მტკვრის 1948 წელს ჩვენ მიერ შემოწმებული მარჯვენა სანაპირო ტერიტორიაზე თაუზ-აქსტაფას რაიონში, სადაც ერთმანეთს ეხებიან *I. iberica*, *I. paradoxa*, *I. Camillae* და *I. lineolata*, ჩვენ მიერ ნახულია ჯერჯერობით მხოლოდ *I. paradoxa*. *I. paradoxa*-ს ამ მასივის შესწავლამ გვიჩვენა, რომ აქ არსებობს *I. Medwedewi*-ს მეტად ახლოს მდგომი ფორმები¹. უკანასკნელი სახეობა, როგორც ცნობილია, ამიერკავკასიაში გავრცელებულია მხოლოდ თალიშიში.

საჭიროა, რომ მომავალშიც გაგრძელდეს ამ მეტად საინტერესო სახეობათა მრავალფეროვნების კერის გამოკვლევა.

ამჟამად ჩვენს უნივერსიტეტში არსებულა მონაცემები საშუალებას გვაძლევს გამოვთქვათ შემდეგი მოსაზრებანი *Iris L. Oncocyclus Baker* სუბსპეციის ცალკეული სახეობის ასაკისა და სახეობათა შორის ფილოგენეტიკური ურთიერთობის შესახებ.

Oncocyclus სუბსპეციის ყველა ათი სახეობიდან, რომლებიც გვხვდება ამიერკავკასიაში, მხოლოდ ორი მომიჯნავე სახეობისთვის, სახელდობრ, *I. Camillae* და *I. Sehelkowi-kowi*-სთვის, დამახასიათებელია ყვითელი ფერის ბეწვები ყვავილსაფრის გარეთა ფოთლებზე. როგორც ცნობილია, ყველა დანარჩენი სახეობისთვის დამახასიათებელია ბეწვების მუქად ან თითქმის სულ შავად შეფერვა. ა. გროსჰეიმის თალიშისთვის, ე. ი. იმ რაიონისთვის, სადაც ერთმანეთს ეხება *I. Medwedewi*-სა და *I. lineolata*-ს არეალები, ასახელებს *I. zuwanticus*-ს როგორც ბუნებრივ ჰიბრიდს აღნიშნულ ორ სახეობათა შორის. ამ შემთხვევაში ყველაზე უფრო საინტერესო გარემოებას წარმოადგენს ის ფაქტი, რომ ამ ჰიბრიდული სახეობისთვის დამახასიათებელია ბეწვების ყვითელი შეფერვა, რაც არ არის დამახასიათებელი არც ერთი სახეობისთვის, რომელიც კი შესაძლებელია ვიგულისხმოთ მშობლად. ა. გროსჰეიმის აზრით, ამ შემთხვევაში შესაძლებელია გამომკლავნდა რეცესიული ნიშანი, ე. ი. ბეწვების ყვითელი შე-

¹ ეს ფორმები პირველად აღმოჩენილია ბ. ვაჭრიძის მიერ.

ფერვა. ჩვენ მიერ ჩატარებულმა შეჯვარებებმა დაგვიმოქცია ა. გროსჰეიმის-ვარაუდი ბეწვების ყვითელი შეფერვის რეცესიული ხასიათის შესახებ სახეობა *I. Camillae*-ს სხვა სახეობებთან შეჯვარების დროს.

შემდეგ, მეტად საინტერესო ფაქტია ის, რომ *Oncocycelus* სექციის ყველა სახეობიდან მხოლოდ სახეობა *I. Camillae*-ს [2] და *I. Schelkownikowi*-ს [1] შემთხვევაში არსებობს ფორმები ყვავილსაფრის ულაქო გარეთა ფოთლებით (*f. emaculata*). ჩვენ მიერ ჩატარებულმა შეჯვარებებმა გვიჩვენა ყვავილსაფრის გარეთა ფოთოლზე ლაქის დომინანტობა ულაქო ფორმებთან შეჯვარების დროს. პირველ თაობაში ვითარდება ლაქა, თუმცა რამდენაღმე უფრო ნაკლებად გამოსახული, ვიდრე ლაქიან ფორმებში.

ეს გარემოება ნებას გვაძლევს გამოვთქვათ აზრი, რომ ჩვენ მიერ აღნიშნულ ფორმათაწარმოქმნის და სახეობათა მრავალფეროვნების კერაში *I. Camillae* და *I. Schelkownikowi* ალბათ შედარებით უფრო ახალგაზრდა სახეობრივ წარმონაქმნებს წარმოადგენენ. ეს მოსაზრება შემდეგი ფაქტებით მტკიცდება:

1. ორივე სახეობის შემთხვევაში რეცესიულ ნიშანთვისებათა არსებობა. ასეთ ნიშნებს ჩვენ ვაკუთვნებთ ყვითელი შეფერვის ბეწვებს და ყვავილსაფრის გარეთა ფოთლების ულაქო ფორმებს.

2. ზოგიერთი ნიშანთვისება იშვიათად გვხვდება, რაც, ჩვენ მიერ 1946 წელს [5] წამოყენებულ ნიშანთვისებათა შეხვედრიანობის სისწირისა და ნიშანთვისებათა კორელაციური დამოკიდებულების მეთოდის თანახმად, ამ შემთხვევაში, ალბათ, აღნიშნულ სახეობათა ახალგაზრდობაზე მიგვიბრუნებს. ამ შემთხვევაში ეს ეხება იმავე ნიშნებს, სახელდობრ—ბეწვების ყვითლად შეფერვას და ყვავილსაფრის გარეთა ფოთლებზე ლაქების არსებობას. აღნიშნული ნიშანთვისებები *Oncocycelus* სექციის სახეობათა ფარგლებში, როგორც ზემოთ უკვე აღნიშნეთ, მეტად იშვიათად გვხვდება. ამრიგად, ჩვენ ვხედავთ ნიშანთვისებათა მთლიან დამთხვევას, თუ სახეობის ახალგაზრდობის ან სიძველის განსაზღვრაში დავეყარებით ორ სხვადასხვა გამოსავალ წერტილს. ასეთი დამთხვევა ადასტურებს ჩვენი მოსაზრების სისწორეს.

3. გავრცელების მეტად პატარა არეალი სხვა *Oncocycelus* სექციის სახეობებთან შედარებით, რაც ეთანხმება ვილიის თეორიას¹. ამგვარად, ეს უკანასკნელი თეორია, ზემოაღნიშნული ორი თეორიის გარდა, ადასტურებს სახეობა *I. Camillae* და *I. Schelkownikowi*-ს შედარებით ახალგაზრდობას.

ზოგიერთი მოსაზრება შეიძლება გამოვთქვათ აგრეთვე სახეობა *I. Medwedewi*-სა და *I. paradoxa*-ს შესახებ. აქ ჩვენ შემდეგ ფაქტებს ვხვდებით. ერთი მხრით, ჩვენ ვხედავთ, რომ სახეობა *I. paradoxa*-ს აქვს მეტად დიდი და გაფანტული გავრცელების არეალი, რომელიც აპიერკავკასიის ფარგლების გარეთ

¹ ვილიის თეორიას ჩვენ, ცხადია, საერთო კანონად არ ვთვლით. მაინც, გამოვდივართ რა იმ მოსაზრებიდან, რომ სახეობის არეალი მთელი რიგი ფაქტორების, მათ შორის ასაკისა, ფუნქციას წარმოადგენს, სასებით შესაძლებელია ასეთი ცალკეული შემთხვევა, როდესაც ყველა ფაქტორიდან დომინანტობს სახეობის ასაკი; ასეთ შემთხვევებში ვილიის თეორია მართლდება.



სამხრეთისაკენ ვრცელდება, იმ დროს, როდესაც სახეობა *I. Medwedewi*-ს არეალს ამიერკავკასიაში მეტად განსაზღვრული რაიონი უჭირავს. სრულებით გამოუყვლეველია ირანის ტერიტორია, რომელიც მდებარეობს ნახიჩევან-ყარაბახსა (სადაც გვხვდება *I. paradoxa*) და თალიშს (სადაც გვხვდება *I. Medwedewi*) შორის.

ამ ტერიტორიაზე სახეობანი *I. paradoxa* და *I. Medwedewi*, ალბათ, სადღაც ხედებიან ერთმანეთს და, ამგვარად, სახეობა *I. Medwedewi I. paradoxa*-ს არეალის პერიფერიაზე უნდა იმყოფებოდეს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უკვე *I. paradoxa*-ს არეალის მეორე მხარეს მის პერიფერიაზე აქსტაფის რაიონში შემჩნეულია სახეობა *I. Medwedewi*-ს ახლოს მდგომი ფორმები.

მეორე მხრით, ორივე სახეობა მორფოლოგიური ნიშნებით ძალიან ემსგავსება ერთმანეთს და ურთიერთთან უსათუოდ რაღაცა ნათესაობა აქვთ. განსხვავება მდგომარეობს მხოლოდ ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლების შეფერვაში, რომელიც სახეობა *I. Medwedewi*-ს ბაცი აქვს (თეთრი ცისფერი ძარღვებით), მაშინ როდესაც *I. paradoxa*-ს იგი მუქი აქვს (იისფერი და მოშავო იისფერი). ორივე სახეობის სიახლოვეს ადასტურებს აგრეთვე ის ფაქტი, რომ დიქსი [6] *I. Medwedewi*-ს *I. paradoxa*-ს სინონიმად თვლის.

მესამე მხრით, ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლების ბაცი შეფერვა, ალბათ, რეცესიურ ნიშანთვისებას წარმოადგენს.

ვაჯამებთ რა ყველაფერ ზემოთქმულს, ე. ი. სახეობათა მორფოლოგიურ სიახლოვეს, *I. Medwedewi*-ს არეალის პერიფერიულ მდებარეობას *I. paradoxa*-ს არეალთან შედარებით და სახეობა *I. Medwedewi*-ს შემთხვევაში, ალბათ, რეცესიული ნიშანთვისების (ყვავილსაფრის შიგნითა ფოთლების ბაცი შეფერვა) არსებობას, უნებურად გვებადება აზრი, რომ *I. Medwedewi*, ალბათ, *I. paradoxa*-ს წარმონაქმნ ფორმას წარმოადგენს.

რაც შეეხება სექციის დანარჩენ სახეობათა შორის ფილოგენეტიკურ ურთიერთობას, ჩვენ არ შეგვიძლია ჯერჯერობით რაიმე აზრი გამოვთქვათ. ასეთი ხასიათის ფილოგენეტიკური აგებისთვის უსათუოდ საჭიროა *Oncoocyclus* სექციის ყველა სახეობისთვის შემდეგი ზუსტი ცნობები:

- 1) ამა თუ იმ სახეობით დაკავებული ქეშმარიტი არეალი;
- 2) ბუნებრივი პოლიმორფიზმი ცალკეულ სახეობათა ფარგლებში;
- 3) მთლიანი სურათი მორფოლოგიურ, ბიოლოგიურ და სხვა ნიშანთვისებათა შესახებ, რომლების საფუძველზე შეიძლება მივიღოთ დასკვნა სახეობათა სიახლოვის ან სიშორის შესახებ;
- 4) სახეობათა ურთიერთშორის შეჯვარება და სხვა.

ასეთი მონაცემების უქონლობის გამო ჩვენ საშუალება არა გვაქვს გამოვიტანოთ საერთო ხასიათის დასკვნები. ჩვენთვის საყურადღებო სექციის ამიერკავკასიის მრავალი სახეობა, როგორიცაა *I. paradoxa*, *I. elegantissima*, *I. Medwedewi*, *I. lineolata* და სხვა, გადის ამიერკავკასიის ფარგლების გარეთ და მათ მიერ დაკავებულ ქეშმარიტ არეალებს ჩვენ არ ვიცნობთ. როგორც ჩვენ მიერ წინათ უკვე იყო აღნიშნული [3], ამიერკავკასიაშიც კი კავკასიის ზამბახები სის-



ტემატიკური თვალსაზრისით საკმარისად შესწავლილი არ არის და ამა თუ იმ სახეობის მიერ დაკავებული არეალი ჯერ არ არის ზუსტად დადგენილი.

ვაჯამებთ რა ყოველივე ზემოთქმულს, შეიძლება გავაკეთოთ შემდეგი საერთო ხასიათის დასკვნა. *Oncocyclus* Baker სექციის სახეობათა არეალი ზუსტად დაკავშირებულია წინა აზიასთან. ამიერკავკასია პერიფერიულ მდებარეობას იკავებს ამ არეალის ჩრდილოეთ საზღვარზე. რამდენადაც ამ სექციას მიკუთვნებულ სახეობებს საკმარისად კარგად გამოსახული ქსეროფილური ტიპი ახასიათებს და რამდენადაც ამიერკავკასიის ქსეროფიტიზაციის პროცესი სამხრეთიდან (წინა აზიიდან) მომდინარეობდა, უნდა ვიფიქროთ, რომ აღნიშნული სექციის წარმომადგენლები ამიერკავკასიაში არიან ახალმოსულები წინააზიური ძირისა. ამიერკავკასიაშივე აღნიშნულ სექციის ფარგლებში განვითარდა ფორმათა წარმოქმნის მეორადი ლოკალური კერები. ჩვენ ამით ვხსნით ამიერკავკასიისთვის ამ ახალ ენდემურ სახეობათა გამოჩენას, რომლებსაც ჩვენ ვაკუთვნებთ *I. Camillae*-ს და *I. Schelkownikowi*-ს.

განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს ინიციალურ სახეობათა დადგენა, რომლებიც ამიერკავკასიაში პირველად შემოიჭრნენ. ასეთ სახეობათა დადგენა შესაძლებლობას მოგვცემდა უფრო მეტად გავრკვეულიყავით გვარ *Iris L.*-ის სექცია *Oncocyclus* Baker-ის კავკასიურ წარმომადგენელთა ფილოგენიაში. ასეთ პირველად სახეობებს უნდა მივაკუთვნოთ, როგორც ეტყობა, *I. paradoxa*, რომელსაც ახასიათებს ასეთი ფართო და გაფანტული არეალი, და შესაძლებელია აგრეთვე *I. acutiloba* და *I. lineolata*. უკანასკნელი სახეობებისათვის დამახასიათებელია ზოგიერთი, როგორც ჩანს, პრიმიტიული ნიშანთვისება, როგორცაა ყვავილების სიპატარავე და უთვალადობა.

კავკასიის ზამბახების შემდგომმა დეტალურმა შესწავლამ ჩვენ მიერ აქ მოცემულ დებულებებში შეიძლება ზოგიერთი კორექტივი შეიტანოს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12. 1. 1949)

დაბოლოებული ლიტერატურა

1. А. А. Гроссгейм. Новые виды цветковых растений из Закавказья. Изв. Азерб. фил. АН, в. 10, 1944.
2. А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа, т. II, Баку, 1940.
3. Г. Н. Матвеев. Ирисы Кавказа и их использование в декоративном садоводстве. Природа, № 8, 1948.
4. Г. Н. Матвеев. Новые формы *I. Camillae* A. Grossh. Сообщения АН ГССР, т. VIII в. 9-10, 1947.
5. Г. Н. Матвеев. К вопросу о филогенетической значимости признаков. Сообщения, АН ГССР, т. VII, в. 6, 1946.
6. W. R Dykes. The Genus *Iris*, Cambridge, 1913.



მეცნიერება

მ. დელაბარიშვილი

**ხეხილის ბალში ნიადაგის დაფუძავების საშუალებასო წესების
დადგენისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 12.2.1949)

ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი საზრუნავი ქართლის სამრეწველო მეხი-
ლეობაში ხეხილის კვების რეჟიმის მოწესრიგებაა.

ცნობილია, რომ იმ ფაქტორთა შორის, რომლებიც საჭიროა ხეხილის ზრდა-
განვითარებისათვის და უხვი მსხმოიარობისათვის, კვების მოწესრიგებას გადამ-
წყვეტი მნიშვნელობა აქვს; ხეხილის კვების მოწესრიგება კი საჭიროებს ნიადაგის
დამუშავების ისეთი წესების დადგენას, რაც ხელს შეუწყობს ხეხილის ქვეშ ნიადა-
გის ნაყოფიერების აღდგენა-ვალიდებას. ამ მიზნით სკრის მეხილეობის საცდელი
სადგურის მიერ პროფ. ხომიჯურაშვილის ხელმძღვანელობით 1941 წ. და-
წყებულ იქნა ცდა ხეხილის ბალში ნიადაგის დამუშავების საუკეთესო წესების
დასადგენად სამტრედიის ვარიანის მეხილეობის საბჭოთა მეურნეობაში. ცდა
წარმოებდა შამპანური რენეტის 10 წლის ასაკის ვაშლის ხეებზე.

ნიადაგი ვარიანის საბჭოთა მეურნეობაში „შეიძლება დახასიათდეს რო-
გორც ალუვიური, კულტურული სარწყავი, ღრმა, მტკრიან-თიხიანი, ძლიერ
კარბონატული, რომელსაც ქვეშ უფენია რიყის ნაფენი“ [1]. საკვებ ნივთიერე-
ბებს ვარიანის ნიადაგები შედარებით ნაკლებს შეიცავენ და განსაკუთრებით
განირჩევან კარბონატების მაღალი შემცველობით—30%-მდე $CaCO_3$.

ფიზიკური თვისებების მხრივ ეს ნიადაგები („ლამის“ სახელწოდებით)
ხასიათდებიან დაბალი სტრუქტურით, ტენის შენახვის მცირე უნარი-
ანობით, დაბალი პლასტიკურობით, დაბალი მექანიკური სიმტკიცისა და წყალ-
გამძლეობის აგრეგატებით [2].

ასეთი ტიპის ნიადაგებია მდ. დიდი ლიახვის მარჯვენა ნაპირზე, სადაც
მდებარეობენ ქართლის სამრეწველო მეხილეობის უდიდესი მასივები ვარი-
ანისა (400 ჰექტ.) და ბრეთის (600 ჰექტ.) საბჭოთა მეურნეობისა და კოლ-
მეურნეობების დიდძალი ხეხილის ბალები.

ცდა წარმოებდა ოთხი ვარიანტით. ხეხილის რიგთაშორისებზე ტარდებ-
ოდა: 1. მრავალწლიანი პარკოსანი და მარცვლოვანი ბალახის თესვა, 2. ერთ-
წლიანი ბალახების თესვა საფარ კულტურად (სასიდერაციოდ), 3. სათოხნი
კულტურების თესვა. საკონტროლო იყო შავად ხნული (შავი ანული).

ვარიანტები და კვანძები (ვღის სქემა)

მრავალწლიანი ბალახები

1. ესპარტის ნარევი ამერიკულ კანგასთან მულჩად,
2. იგივე თივად,
3. იონჯის ნარევი ამერიკულ კანგასთან მულჩად და
4. იგივე თივად.

ერთწლიანი ბალახები—საფარ კულტურად (ცერცველა ქერი)

1. საგაზაფხულო საფარად,
2. საგაზაფხულო და საშემოდგომო საფარად,
3. საშემოდგომო საფარად.

სათოხნი კულტურები

1. კომბოსტო,
2. ლობიო,
3. სიმინდი,
4. სუფრის ქარხალი.

ყველა ქვევარიანტი, სამი განმეორებით, რჩებოდა ერთისა და იმავე ხეების ქვეშ სამი წლის განმავლობაში. მესამე წლის ბოლოს მთელი ფართობი იხენებოდა გვიან შემოდგომით და ცდის მეორე ნახევარში (1944—1947 წ. წ.) განიცდიდა შემდეგ გადანაცვლებას:

ა) მრავალწლიანი ბალახების ადგილზე—საფარი კულტურები და შავად ხნული.

ბ) საფარისა და შავად ხნულის ადგილზე—სათოხნი კულტურები.

გ) სათოხნი კულტურების შემდეგ—მრავალწლიანი ბალახები.

მრავალწლიანი ბალახები

ხეხილის ვეგეტაციური ორგანოების ზრდა-განვითარება წარმოებულია აღრიცხვით შემდეგი იყო (იხ. ცხრილი 1 და 2).

პირველ ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ:

ხეხილის შტამბის სისქის მატება პირველ ორ წელს ბევრად უკეთესია ყველა ქვევარიანტში, ვიდრე შავად ხნულზე, მესამე წელს კი მკვეთრად ჩამორჩება საკონტროლო ვარიანტს (შავად ხნულს).

წლიური ნახარდები საშუალოდ ორი წლის განმავლობაში აგრეთვე უკეთესია, ვიდრე შავად ხნულზე, მესამე წელს კი მკვეთრად მცირდება და ბევრად ჩამორჩება შავად ხნულს.

ფოთლის ფართობი პირველ ორ წელს თითქმის იგივეა, რაც საკონტროლოზე, მესამე წელს კი ბალახნათესებზე ხეხილის ნარგავობის ფოთლის ფართობი საგრძნობლად ჩამორჩება შავად ხნულს.

საცდელი ბებილის ნარგაობის ეგეტატური ორგანოების ზრდა მრავალწლიან
ბალახნათესების ნაკვეთებზე 1941—1943 წლებში

ცხრილი 1

ბებილის რიგთაშუა ფართობზე თესვა	შტამბის საწ- ყისი ზომა	საცდელი ბებების შტამბის სისქე სმ-ით			წლიური ნაზარდის მატება სმ-ით		ფოთლის ფართის საშუალო ზომა კვ. სმ	
		1941	1942	1943	1941/42	1942/43	1941/42	1942/43
იონჯა (ნარევი თესლოვნებ- თან) მულჩად	28	3	6	0,5	40,5	31,8	28,0	27,3
იონჯა (ნარევი თესლოვნებ- თან) თივად	27	2	5	1	41,5	31,6	28,0	27,0
ესპარცეტი (ნარევი) მულ- ჩად	29	3	5	0,5	41,5	32,3	29,5	28,0
ესპარცეტი (ნარევი) თივად	30	3	6	0,5	41,5	32,8	29,0	28,0
შავად ხნული (საკონტროლ- ლო)	29	2	4	3	39,3	36,5	27,0	28,6

ტდის მეორე ნახევარში (1944—1946) ბალახნარევი დათესილ იქნა სათოხნი კულტურების შემდეგ და ანალოგიური შედეგი მოგვცა: მრავალწლიან ბალახებზე ნარგაობის შტამბის ნამატი, წლიური ნაზარდების სიგრძე და ფოთლის ფართი პირველ ორ წელს კარგ ზრდა-განვითარებას გვაძლევს, მესამე წელს კი ჩამორჩება საკონტროლო ვარიანტს. მე-2 ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ მრავალწლიანი ბალახების მეოთხე წელს ბებილის ნარგაობა, გარდა იონჯით მულჩირებულია, მკვეთრად კლებულობს და ჩამორჩება შავად ხნულზე ნარგაობას შტამბის სისქის მატებით, წლიური ნაზარდების სიგრძით და ფოთლის ფართით.

საცდელი ბებების ეგეტატური ორგანოების ზრდა მრავალწლიან ბალახების
ნათესებზე 1947 წელს

ცხრილი 2

ბებილის რიგთაშუა თესვა	შტამბის საწ- ყისი ზომა სმ-ით	შტამბის სის- ქის მატება სმ-ით	წლიური ნა- ზარდის მატე- ბა სმ-ით	ფოთლის საშუალო ფართის ზომა კვ. სმ-ით
იონჯა (ნარევი) მულჩად	53	6	14	27
იონჯა (ნარევი) თივად	52	3	12	22
ესპარცეტი (ნარევი) მულჩად	50	3	14	23
ესპარცეტი (ნარევი) თივად	47	1	11	24
შავად ხნული	53	5	21	30

მრავალწლიანბალახებიან ნაკვეთებზე ნიადაგის ტენიანობა და ნიტრა-ტების შემცველობა ცდების წარმოების მთელი ხნის განმავლობაში დაბალი იყო. მაგალითად: ნიადაგის ტენიანობა ესპარცეტით ნათესზე (ნარევი) არ აღემატებოდა 15,69%-ს (საშუალოდ სეზონში), იონჯით ნათესზე—12,58%-ს. ასევე მცირე იყო ნიადაგში ნიტრატების შემცველობა: ესპარცეტით ნათესზე 0—50 სმ სიღრმეზე ნიტრატების შემცველობა იყო 18,88 მილიგრამი, იონჯით ნათესზე—16,57 მილიგრამი კილოგრამ შავად ხნულ ნიადაგზე სეზონში (საკონტროლო ვარიანტი). ამავე ხნის განმავლობაში ტენიანობა უდრიდა 15,73%-ს, ნიტრატების რაოდენობა კი—69,44 მილიგრამს.

ამრიგად, ხეხილის ზრდა-განვითარების დაკნინება და ნიადაგში ტენიანობისა და ნიტრატების რაოდენობის სიმცირე ბალახნათეს ვარიანტზე გვიკარნახებს დავასკვნათ, რომ: ხეხილის ბაღში მრავალწლიანი ბალახების თესვა დასაშვებია დათესვიდან მხოლოდ და მხოლოდ ორი წლის ვადით.

ასეთივე შედეგები იყო მიღებული ს. ქვემო გომის (კასპის რაიონი) კოლმეურნეობის ხეხილის ბაღში იქ ჩატარებული ცდებით (1941—1943 წ. წ.) შამპანური რენეტის ჯიშის 7 წლის ასაკის ნარგავბაზე.

მრავალწლიანი ბალახების ნათესი მულჩად გამოყენებული (მოთიბული და ხის ძირებში დაყრილი), როგორც მოყვანილი ცხრილებიდან ჩანს, ერთგვარ დადებით შედეგს იძლევა ხეხილის ზრდა-განვითარებაზე; განსაკუთრებით კარგი შედეგით გამოირჩევა იონჯით მულჩირებული. ნიადაგის ტენიანობა იონჯით მულჩის ქვეშ (საშუალოდ ექვსი წლის განმავლობაში) უდრიდა 21¹/₆-ს, ე. ი. გაცილებით მეტს, ვიდრე შავად ხნულზე, ნიტრატების შემცველობა კი 65,9 მილიგრამს ერთ კილოგრამ ნიადაგზე [3].

ხეხილის ზრდა-განვითარების კარგი მაჩვენებლებით, ნიადაგის ტენიანობისა და ნიტრატების მაღალი შემცველობით ხეხილის ბაღში ნიადაგის დასუშავების ეს წესი ერთ-ერთ საუკეთესო წესად უნდა იქნეს მიღებული.

საფარი კულტურები (სასიდერაცია)

საფარი კულტურების სხვადასხვა დროს თესვით და სხვადასხვა დროს ნიადაგში ჩახენით მიღებული იყო ასეთი შედეგი (იხ. ცხრილი 3).

მოყვანილი ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ საფარი კულტურების გავლენა ხეხილის ზრდა-განვითარებაზე საერთოდ დადებითია და უთანაბრდება შავად ხნულს (ზოგჯერ მასზე მაღალიცაა).

განსაკუთრებით მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება საშემოდგომო საფარი. შტამბის სისქის მატებით და, რაც მთავარია, წლიური ნაზარდების სიგრძით ეს წესი გაცილებით უკეთესია, ვიდრე შავად ხნული.

ნიადაგის ნიტრატებისა და ტენიანობის შემცველობა საშუალოდ 7 წლის განმავლობაში ა. სკვორცოვის მიხედვით შემდეგი იყო:

	ტენიანობა %/ით	ნიტრატების შემცველობა მილიგრ-ით 1 კილოგრ. ნიადაგზე
საგახაფხულო საფარი	15,84	50,48
საგახაფხულო-საშემოდგომო საფარი	15,06	65,74
საშემოდგომო საფარი	15,55	66,07
შავად ხნული (საკონტროლო)	15,73	69,44

როგორც მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ტენიანობისა და ნიტრატების შემცველობით შემოდგომის საფარი შავად ხნულს უახლოვდება.

ამგვარად, საფარი კულტურებიდან შემოდგომის საფარი ნიადაგის დამუშავების ერთ-ერთ საუკეთესო წესად უნდა იქნეს მიჩნეული. ეს დასკვნა მთლიანად დასტურდება ს. ქვემო გომის კოლმეურნეობის ხეხილის ბაღში ჩატარებული ცდებითაც, სადაც ზუსტად ასეთივე შედეგი იყო მიღებული.

სეზონის კვალიტეტური ხარჯ-განვითარება სავაზო კულტურების (სადარბატუნის) თვისების დროს
სეზონის რიგობაში ვარიატებზე 1941—1947 წ. წ. განმავლობაში

ცხრილი 3

დღის ვარიატები	შტაბის სავაზო ზონა	სესიის მარტება ს-ით			წლიური ნახარჯები სავა- ტე ს-ით			ფიზიკური დროის ვარი- ანტი		
		1941—1943	1944—1946	1947	1941—1943 საშუალო	1944—1946 საშუალო	1947	1941—1943 საშუალო	1944—1946 საშუალო	1947 წლის
სავაზო-სადარბატუნო სავაზო (მარტება მარტებში)	28	9	8,5	9	22,3	20,4	18	26,0	24,6	28
სავაზო-სადარბატუნო სავაზო (მარტება მარტებში და ვარიანტებისა)	21	10	7	8	32,6	23,0	17	23,0	28,6	32
სადარბატუნო სავაზო (თვისება მარტებში, მარტება ვარიანტებისა)	28	9	10	9	32,3	24,6	21	27,0	26,3	30
მეჯდო მარტები (საკონტროლო)	28	9	8	9	36,5	19,0	21	28,6	27,0	30

სეზონის კვალიტეტური ხარჯ-განვითარება საბინო კულტურების ნაკვეთებზე 1941—1947 წ. წ. განმავლობაში (სანტონტონტონები)

ცხრილი 4

დღის ვარიატები*	შტაბის სესიის მარტება 7 წლის განმავლობაში		წლიური ნახარჯები 1947—1947 წ. წ.		ფიზიკური დროის საშუალო (1941—1947) ვარიანტი
	1941—1947 წ. წ.	საშუალო წლიური	წლიური ნახარჯების სავა- ტე	საშუალო	
I სეზონის ვარიატები, სანტონტონტონი, კომპლექტი					
II სეზონის ვარიატები, დროითი, კომპლექტი, ვარიატები	26	3,0	199	28,4	27,3
I დროითი, სეზონის ვარიატები, სანტონტონტონი	24	3,4	197	28,1	26,6
II დროითი, სანტონტონტონი, ვარიატები, დროითი					
I სანტონტონტონი, სეზონის ვარიატები					
II სანტონტონტონი, კომპლექტი, დროითი, სანტონტონტონი	28,5	3,6	193	27,6	27,6
I კომპლექტი, ვარიატები, დროითი					
II კომპლექტი, ვარიატები, სანტონტონტონი, კომპლექტი	22,7	3,2	204	29,1	27,6
მეჯდო მარტები (საკონტროლო)	22	3,1	188	27,0	28,4

* დღის ვარიატების I სტრუქტურაში მარტებები კულტურების რიგობაში საშუალოდ 1941—1943 წლებსთვის, ხოლო II სტრუქტურაში—1944—1947 წლებსთვის.

სეზონის კვალიტეტური ხარჯ-განვითარება სავაზო კულტურების (სადარბატუნის) თვისების დროს

სათოხნი კულტურები

სათოხნი კულტურების თესვა ყოველწლიურად წარმოებდა თანახმად გამო-
მუშავებული თესლათბარუნვის სქემისა. მათი გავლენა ხეხილზე აღრიცხულია
მთელი როტაციის ბოლოს ცდის მთელი ხნის—7 წლის—განმავლობაში. აღრიც-
ხვის შედეგი მოყვანილია მეოთხე ცხრილში.

ცხრილიდან ჩანს, რომ სათოხნი კულტურები შტამპის სისქის მატებით, და
წლიური ნაზარდების სიგრძით უკეთეს შედეგს იძლევიან, ვიდრე შავად ხნუ-
ლი, მაგრამ ფოთლის ფართი სათოხნი კულტურებს ოდნავ ნაკლები აქვთ,
ვიდრე შავად ხნულს.

ნიადაგის ტენიანობა და ნიტრატების შემცველობა სათოხნი კულტურების
ვარიანტებში მაღალია: ტენიანობა სხვადასხვა ქვევარიანტში მერყეობს 17,35-
დან 18,49%-მდე, ნიტრატების შემცველობა კი—58,36-დან 77,36 მილიგრამ-
მამდე ერთ კილოგრამ ნიადაგზე.

სათოხნი კულტურებზე ნიადაგის მაღალი ტენიანობა სხვა ვარიანტებთან
შედარებით სათოხნი კულტურების ხშირი რწყვით უნდა აიხსნას.

ამრიგად, სათოხნი კულტურები მსხმოიარე ხეხილის ბაღში ყველა ვარიანტ-
ზე უკეთესი შედეგებით ხასიათდებიან როგორც ხეხილის ვეგეტატური ორგანოე-
ბის ზრდა-განვითარების, ისე ნიადაგის მაღალი ტენიანობისა და დიდძალი
ნიტრატების შემცველობის მხრივ. მაგრამ მსხმოიარე ხეხილის ბაღში რიგთა-
შორისი კულტურების წარმოება, რაგინდ კარგ შედეგს იძლეოდეს ხეხილის
კვების რეჟიმის განმტკიცების მხრივ, მიუღებელია ბაღების ძლიერი დაავადე-
ბის გამო, რადგანაც ამ შემთხვევაში ხშირი და მექანიზებული წესით წამლობის
ჩატარება შეუძლებელი ხდება [4].

შავად ხნული (საშემოდგომო ანუელი)

ნიადაგის დამუშავების ეს წესი სამრეწველო მებაღეობაში ყველაზე ცნო-
ბილი წესია.

ვარიანის საბჭოთა მეურნეობის პირობებში შავად ხნულზე ხეხილის ვე-
გეტატური ორგანოების ზრდა-განვითარება გაცილებით უკეთესი მაჩვენებლე-
ბით ხასიათდება, ვიდრე მრავალწლიან ბალახნათესებზე, უთანაბრდება სა-
ფარ კულტურებს, ხოლო ჩამორჩება სათოხნი კულტურების ხეხილის ნარგაო-
ბას; ტენიანობისა და ნიტრატების შემცველობით კი ის ეთანაბრება სათოხნი
კულტურებს.

დასკვნა

ცდების მონაცემებით მტკიცდება, რომ ბაღში ნიადაგის დამუშავების
საუკეთესო წესად შემოღებულ უნდა იქნეს შავად ხნულისა და შემოდგომის
საფარის ურთიერთდაკავშირება, სადაც წლის პირველ ნახევარში ნიადაგი და-
ტოვებულია შავად ხნულად, მეორე ნახევარში კი ითესება შემოდგომის საფარი
(სიდერატი).



იმ მიზნით, რომ ვარიანის საბჭოთა მეურნეობისა და ანალოგიურ ნიადაგებზე შეიქმნას ხელსაყრელი პირობები ხეხილის კვების რეჟიმის გასამტკიცებლად (ნიადაგის სტრუქტურის აღდგენა, საკვებ ნივთიერებათა დაგროვება და სხვ.), ჩვენ მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ნიადაგის დამუშავების ასეთი სისტემა:

1. შემოდგომის საფარის თესვა სამი წლით;
2. მრავალწლიანი ბალახების (პარკოსნებისა და მარცვლოვნების ნარევის) თესვა 2 წლით;
3. შავად ხნულის გამოყენება 1 წლით.

ამჟამად მეხილეობის საცდელი სადგური აწარმოებს ვარიანში მიღებული შედეგების გამოცდას საწარმოო პირობებში, ქართლის კოლმეურნეობების ბაღში: ქიწინის (გორის რაიონი), კასპის (კასპის რაიონი) და სამხრეთ ოსეთის ავტონომიური ოლქის სოფლის მეურნეობის სამმართველოს ხეხილის ბაღში (სტალინირი). საწარმოო პირობებში გამოცდა ვარიანში მიღებული შედეგებისა შესაძლებლობას მოგვცემს დაეაზუსტოთ ნიადაგის დამუშავების წესები ქართლის სამხრეწველო ხეხილის ბაღებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სკრის მეხილეობის საცდელი სადგური
სოფ. სკრა

(რედაქციას მოუვიდა 12. 2. 1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ნ. კვარაცხელია. ქართლის ხეხილის ნარგავთა ნიადაგების აგროქიმიური დაბასიათება განოყოფრებაზე ოდების დაყენების მიზნით. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მეხილეობის საცდელი სადგურის შრომები, ტ. I, 1948.
2. А. Ф. Скворцов. Материалы для обоснования системы ухода за почвой в плодовых садах Карталинии (почвенные исследования). Труды опытной станции плодводства, т. I, 1948.
3. ა. სკვორცოვი. წლიური ანგარიშები თემაზე „ხეხილის ბაღში ნიადაგის დამუშავების საუკეთესო წესების დადგენაზე“ (ხელნაწერი).
4. ნ. ხომიჯურაშვილი. საქართველოს მეხილეობა და მისი განვითარების პერსპექტივები. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მეხილეობის საცდელი სადგურის შრომები, ტ. I, 1948.

აბლაბუდიანი ტკიპების (*Tetranychidae, Acarina*) ასპრობრივ ბანსხვამე-
 ბათა დაღვინისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ხაიცივაშვილმა 19.1.1949)

აბლაბუდიანი ტკიპების პოსტემბრიონული განვითარების პროცესში მომხდარი მორფოლოგიური ცვლილებების შესახებ ცნობები არ არსებობს, რის გამოც მათი სისტემატიკის შესწავლა გართულებულია. უცილობლად ცნობილია მხოლოდ, რომ ლარვას აქვს 3 წყვილი ფეხი, ხოლო ყველა დანარჩენ სტადიას—4 წყვილი. მრავალრიცხოვან გამოქვეყნებულ ნაშრომებში—ბაშპის მნიშვნელოვანი მავნებლის *Tetranychus urticae* Koch (*Epitetranychus althaeae* Hanst.), ციტრუსების მავნებლის—*Metatetranychus citri* (McG.) და *Rosaceae* მავნებლის *Metatetranychus ulmi* (Koch) ბიოეკოლოგიის შესახებ—მკვლევრები, ტკიპების ამა თუ იმ სტადიაზე მიკუთვნების დროს, გამომდინარეობდნენ სხეულის ზომისა და შეფერილობის განსხვავებიდან. მხოლოდ ამ ორი ნიშნით სარგებლობას შეუძლია დიდ შეცდომამდე მიგვიყვანოს, რადგან შეფერვა ძლიერ ვარიაციებს განიცდის და, ამასთან ერთად, ახალგაზრდა სტადიების ნაკვები ინდივიდები ბევრ შემთხვევაში შეიძლება უფრო მსხვილები იყვნენ, ვიდრე ახლადკანგამოკვლილი შემდგომი სტადიის ინდივიდები. სხეულის სიდიდის კრიტერიუმში გამოყენებულია სისტემატიკური გამოკვლევებისათვის და ხშირად პირობადებულია შემცდარი დასკვნებით. აბლაბუდიანი ტკიპების ახალგაზრდა სტადია არა ერთხელ მიუჩნევიათ ახალ სახეობად და აღწერილობაც მოუციათ.

ასაკობრივ მორფოლოგიურ ცვლილებათა ზოგიერთი თავისებურება სწორადაა გამოსახული გ. ე. ს. კეს [1] მიერ მოყვანილ ერთ-ერთ ნახატზე. აქ *Bryobia praetiosa* Koch-ისათვის ნაჩვენებია ასაკობრივი განსხვავებანი ზურგის ჯაგრების ფორმაში და მათ ტოპოგრაფიაში, აგრეთვე შუბლის გამონაშვერის თანდათანობით წარმოქმნაში.

საბჭოთა კავშირის მიღწევები *Tyroglyphoidea*-სა და ტკიპების ზოგიერთი სხვა ჯგუფის შესწავლაში პირობადებულია მათი შეხებითი (ჯაგრების) შეიარაღების—ხეტომის შესწავლით. კვლევის ხეტოლოგიური მეთოდი საშუალებას იძლევა მიღებულ იქნეს არა მარტო შესანიშნავი დიაგნოსტიკური შედეგები, რომლებიც საჭიროა შესახეობითი, სახეობითი და ასაკობრივი კატეგორიების დადგენისათვის, არამედ იძლევა წინაპირობათა მთელ რიგს ტკიპების აგებულების საერთო პრინციპების და მათი ონტოგენეზის თავისებურებათა დიალექტიკური ახსნისათვის [2, 3]. ამიტომ მოსალოდნელი იყო, რომ აბლაბუდიანი ტკიპების ხეტომის შესწავლაც საკმაოდ პერსპექტიული იქნებოდა. ამ შემთხვევაში შეხე-

ბითი შეიარაღების შესწავლა დიდად აქტუალურია კიდევ იმიტომ, რომ სხეულის საფარის სუსტ ხიტინიზაციასთან დაკავშირებით ძლიერ შეზღუდულია დიაგნოსტიკისათვის გამოსაყენებელი ნიშნების რაოდენობა.

ერთ-ერთ ჩემს ნაშრომში ნაჩვენებია მღვდრი ტკიპის *Tetranychus s. str.*-ს [4] სხეულის ჯაგრების განლაგება. შემდგომში გამოკვლევებმა, უფრო ფართო მასალაზე, დაადასტურა ამ შრომის დასკვნების სისწორე, მხოლოდ ერთი მომენტის გამოკლებით, სახელობრ: ორი ჯაგარი, რომლებიც გიპოსტომის მუცლის მხარეზეა ნაჩვენები, სინამდვილეში ეკუთვნის საცეცებს და არა სხეულის ჯაგრებს. მუცლის მხარის ტოპოგრაფიის სწორი გაგებისათვის ვიძლევი შემდეგ დასახელებას (იხ. ფიგ. 4): მოზრდილი მღვდრების მენჯის ფირფიტებზე განლაგებულია 1—2 მენჯის ჯაგარი; იდიოსომის შუა არეზე გარდიგარდმო განლაგებულია 5 წყვილი მუცლის ჯაგარი (პირველი წყვილი—I და II მენჯების გასწვრივ, მეორე წყვილი—III მენჯის გასწვრივ, მესამე წყვილი—IV მენჯის გასწვრივ, მეოთხე წყვილი—დაახლოებით IV მენჯისა და ანალური ხერხლის შუა ადგილზე, მეხუთე წყვილი—ანალური ხერხლის წინა ნაწილში); ეპიგინიალურ ფირფიტაზე 2 ეპიგინიალური ჯაგარია; თითოეულ ანალურ სარქველზე 2—3 ანალური ჯაგარია; ანალური ხერხლის გვერდებზე და წინ 1—2 წყვილი პოსტალური ჯაგრებია.

იდიოსომის ჯაგრებრივი შეიარაღების ასაკობრივი ცვლილებები ჩემ მიერ დადგენილია 9 სახეობისათვის, რომლებიც 6 გვარს ეკუთვნიან: *Metatetranychus ulmi* (Koch), *Schizotetranychus (Eotetranychus) fagi* (Zacher), Sch. (E.) *ulmicola* Reck, Sch. (E.) *salicicola* (Zacher), Sch. (E.) *telarius* (L.), *Paratetranychus kobachidzei* Reck, *Tetranychus urticae* Koch, *Bryobia praetiosa* Koch, *Eurytetranychus thujae* Reck.

Tetranychus s. str. და *Eurytetranychus thujae* ჯგუფის სახეობებისათვის დადგენილია, რომ ზურგის ჯაგრები უცვლელი რჩება პოსტემბრიონული განვითარების მთელ მანძილზე. ეს ზედმიზობა ვრცელდება ჯაგრების ხარისხობრივ შედგენილობაზედაც და მათ ტოპოგრაფიულ განაწილებაზედაც. ჯაგრები განლაგებულია 6 ან 7 გარდიგარდმო მწკრივში, რაც ცოტაოდნად დარღვეულია თითოეული მწკრივის გარეთა ჯაგრების უკან გადაადგილებით. მწკრივებში ჯაგრების რაოდენობა— $2+4+6+4+4+4+2=26$ ან $2+4+6+4+4+4=24$. ნაჩვენები სახეობების პროტეროსომაზე 3 წყვილი ჯაგარია. *Bryobia praetiosa*-სათვის გარდიგარდმო ჯაგრების რაოდენობა მწკრივებში შემჩნეულია მხოლოდ ლარვაში ($4+4+6+6+6+4+2=32$); შემდგომ სტადიებში ეს თანრივი საერთო რაოდენობის შენარჩუნებით სულ მეტად და მეტად ირღვევა ჯაგრების უმრავლესობის გადაადგილებით სხეულის კიდებისაკენ, და მოზრდილი მღვდრის გისტეროსომაზე შუალედი მდებარეობა უკავია მხოლოდ 3 წყვილს. *B. praetiosa*-ს პროტეროსომაზე ყველა სტადიაში დორზალურად აქვთ ჯაგრების 4 წყვილი, რომელთაგანაც ლარვებს წინა 2 წყვილი სხეულის წინა კიდიდან ცოტა უკანა აქვთ მიმაგრებული და ბორცვების არავითარი ნასახი არ ჩანს პროტონიმფას ჯაგრების იგივე ორი წყვილი ერთმანეთისაგან განცალკევებული ბორცვების მწვერვალებზე აქვს, რომლებიც სხეულის წინა მხარიდან მოდის.



დეიტონიმუსა და მდედრს ეს ბორცვები გაბრტყელებული აქვს, ისინი გაერთიანებულია თავისი ფუძეებით და ქმნიან შუბლის ამონაბურცს, რომელიც განტოსტომაზეა ჩამოწოლილი, ხოლო ნაჩვენებ ჯაგრების 2 წყვილი ამ ამონაბურცის 4 ლაპოტის მწვერვალზეა.

Tetranychus s. str. და *Eurytetranychus thujae*-ს ჯგუფების სახეობებს ზურგის ჯაგრების ფორმა ასაკთან დაკავშირებით არ ეცვლება. *Bryobia praetiosa*-ს ზურგის ჯაგრები ლარვის სტადიაში თითოთარისებურია, შემდგომ სტადიებში ჯაგრები ბრტყელდება და მოზრდილ მდედრს უკვე მარაოსებური ფორმისა აქვს.

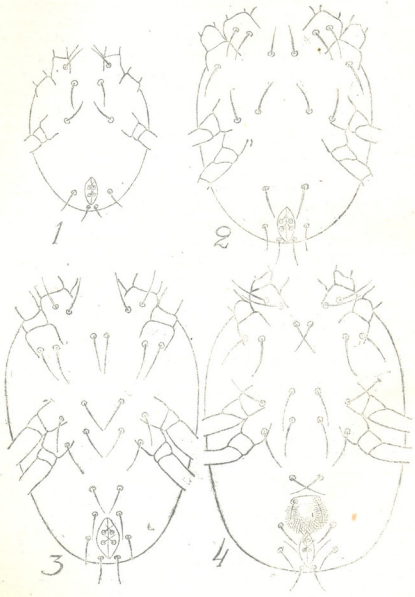
ნათქვამიდან გამომდინარეობს, რომ აბლაბუდიანი ტკიპების პოსტემბრიონული განვითარების დროს ზურგის ჯაგრების რაოდენობა არ იცვლება. რაც შეეხება ხარისხობრივ ცვლილებებს (ტოპოგრაფია, ფორმა), ისინი ასაკის გარკვევისათვის შეიძლება ძალიან ცოტა შემთხვევაში იქნეს გამოყენებული *B. praetiosa*-ს ანალოგიურ სახეობათათვის.

გასინჯულ სახეობათა იდიოსომის მუცლის მხარის ჯაგრებიდან ყველა სტადიაში მუდმივი რჩება ანალური და პოსტანალური ჯაგრების რაოდენობა. ასე, *Tetranychus s. str.*-ის ჯგუფის სახეობებს პოსტემბრიონული განვითარების მანძილზე ანალური და პოსტანალური ჯაგრების 2 წყვილი აქვთ; *E. thujae*-ს ანალური ჯაგრების 2 წყვილი აქვს, პოსტანალური—1 წყვილი; *B. praetiosa*-ს ანალური ჯაგრების 3 წყვილი და პოსტანალურის 2 წყვილი აქვს.

რაც შეეხება მუცლის მხარის იდიოსომის ჯაგრებს, მათთვის შემჩნეულია ძალიან მკვეთრი ასაკობრივი განსხვავებანი. ლარვის ცენტრალური მხარე ღარიბია ჯაგრებით და მათი რაოდენობა კანონზომიერად იზრდება შემდგომ სტადიაზე კანის ცვლის შემდეგ. ყოველ სტადიაში მომატებულ ჯაგართა რაოდენობა და განლაგება მუდმივია. *Tetranychus s. str.* და *E. thujae*-ს ჯგუფის სახეობათა ჯაგრების თანამიმდევრული მატება ნაჩვენებია მოცემულ ცხრილში და ნახატზე (ფიგ. 1—4). *B. praetiosa*-ს აქვს გადახვევა: II მენჯებზე, პროტონიმიდან დაწყებული, მუდამ მხოლოდ თითო ჯაგარია (გვარის ნიშანი).

იდიოსომის მუცლის მხარის ჯაგრების დასახელება და მდებარეობა	ჯაგართა რაოდენობა სტადიების მიხედვით			
	ლარვა	პროტონიმა	დეიტონიმა	ზრდასრული მდედრი
I მენჯებზე (მენჯისა)	1	2	2	2
II "	—	1	2	2
III "	—	1	1	1
IV "	—	—	—	1
შუალედი არე (მუცლის ჯაგრებია წყვილები)	1	1	1	1
	2	2	2	2
	—	—	3	3
	—	4	4	4
	—	—	5	5
ეპიგინეზე (ეპიგინიალური)	—	—	—	2

თუ ამას დავეუმატებთ, რომ ეპიგინიალური ფირფიტა, ანალური ზვრელი და მის ირგვლივ კანის დაკლაკნილი ნაოჭები (გენიტალური არე) უნდა მხოლოდ მოზრდილ მდედრს, მაშინ დადგენილი განსხვავებები სრულიად საკ-



Tetranychus s. str. მუცლის მხარის იდისომის ჯაგრების განლაგება. 1—ლარვა, 2—პროტონიმა, 3—დეიტონიმა, 4—ზრდასრული მდედრი.



აბლაბუდიანი ტკიპების (*Tetranychidae, Acarina*) ასაკობრივ განსხვავებათა დადგენისათვის

მაოდ ჩაითვლება აბლაბუდიანი ტკიპების ასაკობრივი სტადიების გარკვევისათვის. დეიტონიშმა კარგად განსხვავდება მდედრისაგან ეპიგინის, ეპიგინის ჯაგრებისა და გენიტალური არის უქონლობით. პროტონიშის გამოცნობა შეიძლება სამი წყვილი მუცლის ჯაგრით და IV მენჯზე ჯაგრების არარსებობით, ხოლო *Tetranychus s. str.*-ში აგრეთვე II მენჯზე ჯაგრების არარსებობით. ლარვა ადვილად გამოიცნობა 3 წყვილი ფეხების არსებობით და, გარდა ამისა, მუცლის მზარეზე იდიოსომის უფრო ღირბი დაჯაგრიანებით შემდგომ სტადიასთან შედარებით.

ახალგაზრდა სტადიების შეხებითი შეიარაღების შემცირება კიდურებზეც აღინიშნება. *Tetranychus s. str.* ჯგუფის სახეობების ფეხების ბოლო ორ წილაკზე დადგენილია ჯაგრების შემდეგი რაოდენობა:

	ლარვას	პროტონიშს	დეიტონიშს	ზრდასრულ დედს
თათზე წვივზე	9 6	12 6	15—17 7	17—18 8—10

საცეცის თათებზე ყველა გასინჯულ სახეობას უცვლელად რჩება 7 ჯაგარი. ლარვებს ეს ჯაგრები, როგორც ჩანს, უფრო პრიმიტიული აგებულებისაა აქვთ, რადგან მათი გურზა უფრო გამართულია, ვიდრე ზრდასრული მდედრებისა.

გასინჯული მასალიდან ჩანს, რომ აბლაბუდიანი ტკიპების ახალგაზრდა სტადიების დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს კიდურების შედარებით მასიური აგებულება. ასე, წინა ფეხების ორი ბოლო წილაკისათვის განსაზღვრულია სიგრძის სივარცისთან შემდეგი დამოკიდებულება (1-ად მიღებულია უდიდესი სივარცის პროფილში).

	<i>Tetranychus urticae</i>		<i>Metatetranychus ulmi</i>	
	თათი	წვივი	თათი	წვივი
ლარვა	2,4	1,3	2,5	1,2
პროტონიშა	2,5	1,4	2,5	1,3
დეიტონიშა	3,0	1,7	3,0	1,6
მდედრი	4,0	2,1	4,1	2,2

ბორცვები, რომლებიც ზურვის ჯაგრებს ატარებენ (გვარის ნიშანია), კარგად გამოსახულია უკვე *Metatetranychus ulmi*-ს ლარვებში.

ემპოდი, ამბულაკრები, პერიტრემები და ზოგიერთი სხვა მორფოლოგიური დეტალი გასინჯულ სახეობათა შორის არ ამჟღავნებენ მკვეთრ ასაკობრივ გადახრებს.

ზემოთქმულიდან დასკვნების გაკეთების დროს საჭიროა აღიარებულ იქნეს, რომ აბლაბუდიანი ტკიპების ასაკობრივ განსხვავებებს იძლევა მუცლის მზრის იდიოსომის ჯაგროვანი შეიარაღება. სწორედ ეს განსხვავებები, ჩემი აზრით, იძლევა ასაკის ყველაზე უფრო ზუსტად განსაზღვრის საშუალებას. იმ შემ-

თხვევაში, როდესაც შეუძლებელი ხდება დიდი ვადიდების ოპტიკური იარაღების ხმარება (მაგ. საველე მუშაობის დროს), ასაკის დადგენისათვის მიზანშეწონილია სასიარულო კიდურების სიგრძისა და მასიურობის ნიშნების გამოყენება, რაც, ცხადია, ვერ მოგვცემს ძალიან ზუსტ შედეგებს.

ჩატარებული გამოკვლევები მხოლოდ პირველ ნაბიჯს წარმოადგენს საკითხის გაშუქებისათვის. უეჭველია, რომ მას სჭირია შემდგომი დეტალიზაცია სხვა ნიშნების გამოყენებით და აგრეთვე შემოწმება უფრო მრავალფეროვან მასალაზე. მიუხედავად ამისა, მე ვფიქრობ, რომ მოცემული მოცულობით შრომას აქვს მთელი რიგი საინტერესო შედეგები, რომლებიც უკვე შეიძლება გამოყენებულ იქნეს. მიღებული დასკვნები დაგვიცავს იმ შეცდომების განმეორებისაგან, როდესაც აბლაბუდიანი ტკიპების ახალგაზრდა სტადიებს ზრდასრულ ფორმებად მიიჩნევდნენ და აღწერდნენ როგორც ახალ სახეობებს. ჩატარებულ მუშაობას არანაკლები მნიშვნელობა აქვს იმ მხრივაც, რომ აბლაბუდიანი ტკიპების ბიოეკოლოგიის შესწავლის დროს ახლა უკვე შესაძლებელი ხდება ზუსტად განისაზღვროს, თუ რა და რა ასაკისაა ეს ტკიპები, რაც აადვილებს გარემოსთან მათი ურთიერთობის რიგი საკითხების გადაწყვეტას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 19.1.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. D. C. Geijskes. Beiträge zur Kenntnis der europäischen Spinnmilben. Mededeel. v. d. Landbouwhoogeschool t. Wageningen. D. 42, v. 4, 1939.
2. В. Н. Беклемишев. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Москва, 1944.
3. А. А. Захваткин. Некоторые итоги и перспективы развития сельскохозяйственной и общей акарологии в СССР. Зоологич. журнал, т. XXVI, № 5, 1947.
4. ჭ. რეკი. აბლაბუდიანი ტკიპების (*Tetranychus*, s. l.) სისტემატიკაში სხეულის ჯაგრების მნიშვნელობის შესახებ. საქ. სსრ მეცნ. აკად. ზოოლოგიის ინსტ-ის შრომები, ტ. VII, 1947

პარაზიტოლოგია

ბ. ჟურაშვილი

 საქართველოს ფრინველების ორი ახალი ჰელომინტი
PEGOSOMUM PETROWI SP. NOV. და *ASCARIDIA KETZKHOVELII*
 SP. NOV.

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცივმა 4.4.1949)

საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის შესწავლისას თეთრი ყანჩის ნაღვლის ბუშტში ვიპოვეთ ტრემატოდები, რომლებიც დეტალური შესწავლის შემდეგ გამოეყავით ახალ სახეობად. ჰელმინთის ეს სახეობა ეკუთვნის *Echinostomatidae* Dietz, 1909 ოჯახს, *Pegosomatinae* Skrjabin et Schulz, 1937 ქვეოჯახს და *Pegosomum* Ratz, 1903 გვარს.

Pegosomum petrowi sp. nov.მასპინძელი—*Egretta alba* (L.)—დიდი თეთრი ყანჩა.

ლოკალიზაცია—ნაღვლის ბუშტი.

მოპოვების ადგილი—საქართველოს სსრ (ბორჩალო, კუმისი, ლაგოდეხი).

მოპოვების სისშირე—47 ეგზემპლარი 7 ფრინველში 13 გამოკვლეული ფრინველიდან.

სახეობის აღწერა (საკუთარი გამოკვლევის მიხედვით). სხეული ძლიერ მსხვილი, წაგრძელებული, თითისტარისებრი და ძალიან კუნთოვანია, წინა ბოლო წაწვეტებულია, უკანა—ბლაგვი. სხეულის სიგრძე 19,158 მმ—24,102 მმ, მაქსიმალური სიგანე 7,828—10,094 მმ. პარაზიტის სხეული დაფარულია მსხვილი, ბლაგვი კუტიკულარული ქაცვებით, რომლებიც ხახიდან დაწყებული თითქმის სხეულის ბოლომდე თანაბრად და მჭიდროდ ფარავენ კუტიკულს. ქაცვების სიგრძე სხეულის პირველ ნახევარში 0,064 მმ, მეორე ნახევარში—0,098 მმ. პირის მისაწოვარა რედუცირებულია. მუცლის მისაწოვარი ძლიერ განვითარებულია და სხეულის პირველ ნახევარში ძვეს; მისი ზომა 1,050 მმ უდრის დიამეტრში. მუცლის მისაწოვარის ცენტრი მოთავსებულია მისი წინა ნაწილიდან. საყელო სუსტადაა განვითარებული, მასზე მოთავსებულია 27 ბლაგვი, ცილინდრული ქაცვი, ზომით 0,028×0,030 მმ, მრგვალი, კუნთოვანი, სიგრძე ოვალური. ხახის სიგრძე უდრის 0,489—0,640 მმ, სიგანე—0,300—0,370 მმ. კარგად განვითარებული საყლაპავი მილი 4,944 მმ სიგრძისაა, მუცლის მისაწოვართან იყოფა ნაწლავის ორ გრძელ ტოტად, რომლებიც სხეულის გვერდებზე მიიმართებიან და აღწევენ პარაზიტის უკანა ბოლომდე. ნაწლავის გაორკაპებაში მოთავსებულია სასქესო ბურსა გადმოვადებული სასქესო ბუშტით და გრძელი ductus ejaculatorium-ით.

ძლიერ მსხვილი, ლაპოტებიანი, გარდიგარდმო-ოვალური სათესლეები მოთავსებულია სხეულის მეორე ნახევარში ერთიმეორის უკან. წინა სათესლე სიგრძით 2,060—3,502 მმ, სიგანით—4,532 მმ. უკანა სათესლე სიგრძით 2,260—3,502 მმ, სიგანით—4,060—4,582 მმ. გარდიგარდმო-ოვალური საყვერცხე, 0,741—0,556 მმ დიამეტრში, მოთავსებულია წინა სათესლეზე საყვითრე რეზერვუარის ახლოს, სხეულის მედიალური ზაზის ცოტათი მარჯვნივ.

საყვითრეები შედგება სამი ჯგუფი ფოლიკულისაგან: ორი ლატერალური და ერთი მედიალური. საყვითრეები ძლიერ განვითარებულია, გავრცელებულია თითქმის მთელ სხეულში, გამოჩენილია წარმოდგენის სხეულის წინა ბოლო, სადაც საყვითრეები იწყება საყლაპავი მილის ბოლოდან—ნაწლავის გაორკაპებიდან. საყვითრეების მედიალური ჯგუფი იწყება სხეულის წინა ბოლოდან 1,648 მმ მანძილზე. საყვითრეების ლატერალური ჯგუფები იწყება სხეულის წინა ბოლოდან 5,665 მმ მანძილზე, ისინი ფარავენ ნაწლავის ტოტებს და განიერი ლენტებით მიდიან სხეულის უკანა ბოლომდე. სასქესო ჯირკვლების მიდამოში მცირედად ფარავენ სათესლეებს. საშვილოსნო მოკლეა, მოთავსებულია სხეულის წინა ნახევარში და სასება კვერცხებით, რომელთა სიგრძეა 0,120—0,144 მმ და სიგანე 0,070—0,082 მმ.

ექსკრეტორული სისტემა იხსნება ექსკრეტორული ხერელით, რომელიც მოთავსებულია თერმინალურად სხეულის უკანა ბოლოზე.

დიფერენციალური დიაგნოზი

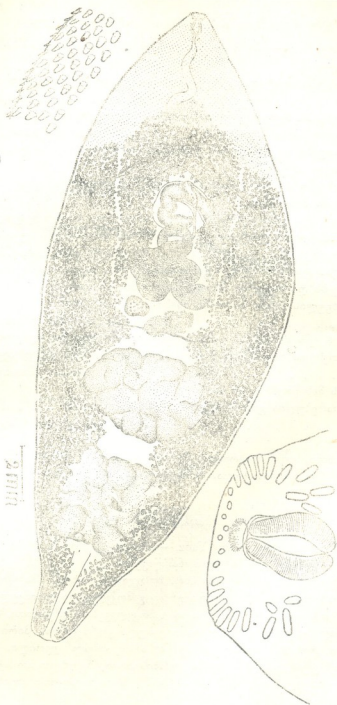
ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით დღეისათვის ცნობილია გვარი *Pegosomum* Ratz, 1903 5 სახეობა [1,2].

- 1) *Pegosomum saginatum* Ratz, 1883.
- 2) " *spiniferum* Ratz, 1903,
- 3) " *asperum* (Wright, 1879).
- 4) " *hubulcum* Tubangni, 1935 და
- 5) " *skrjabini* Schacht, 1947.

ჩენი სახეობა *Pegosomum petrowi* sp. nov ყველაზე ახლო დგას სახეობა *Pegosomum saginatum*-თან საყვითრეების ფორმის მიხედვით, სახელდობრ საყვითრეები შედგებიან სამხ ჯგუფისაგან: ორი ლატერალური და ერთი მედიალური.

ჩენი სახეობა *Pegosomum saginatum*-ისაგან განსხვავდება ძლიერ განვითარებული საყვითრეებით, გრძელი და დაკლავნილი ნაწლავის ტოტებით, ძლიერ განვითარებული სასქესო ბურსით, ძლიერ განვითარებული და ლაპოტებიანი სათესლეებით. საყვითრეები ჩვენს სახეობას ეწყება ნაწლავის გაორკაპებიდან ცოტათი წინ და არ აღწევენ ხახამდე, როგორც ეს აქვს *P. saginatum*-ს. სხეულის უკანა ნაწილში საყვითრეები მიდიან სხეულის ბოლომდე, მაშინ როდესაც *P. saginatum*-ში ისინი სხეულის ბოლომდე არ აღწევენ.

აღწერილ სახეობას ჩვენ ვუწოდებთ *Pegosomum petrowi*-ს. საბუთო კავშირის ცნობილი ჰელმინთოლოგის პროფ. ი. პეტროვის პატივსაცემად.



სურ. 1. *Pegasomon petrowi* sp. nov.

გვარი *Pegosomum* Ratz, 1903 სანეოზების სარკვევი

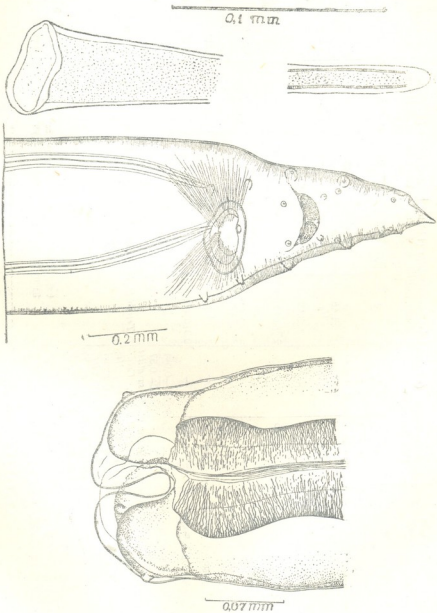
- 1 (4) საყვიტორეები იყოფა სამ ჯგუფ ფოლიკულად: ერთი მედიალური და ორი ლატერალური.
- 2 (3) საყვიტორეები სუსტადაა განვითარებული; მედიალური ჯგუფი იწყება ხახიდან *Pegosomum saginatum* Ratz, 1883.
- 3 (2) საყვიტორეები ძლიერ განვითარებულია; მედიალური ჯგუფი იწყება ნაწლავის გაორკაპების დონიდან *Pegosomum petrowi* sp. nov.
- 4 (1) საყვიტორეები არ იყოფა სამ ჯგუფად, არამედ მოთავსებულია მთლიანი მასით მთელ სხეულში.
- 5 (8) საყვიტორეები ძლიერ განვითარებულია, ფოლიკულები განფენილია სხეულის უკანა ბოლომდე.
- 6 (7) ნაწლავის ტოტები სუსტადაა განვითარებული, საყვიტორე ფოლიკულები ფარავენ ნაწლავის ტოტებს და ნაწილობრივ სათესლეებს, უკანა ბოლოზე ისინი ერთდებიან *Pegosomum spiniferum* Ratz, 1903.
- 7 (6) ნაწლავის ტოტები ძლიერ განვითარებულია, საყვიტორეები არ ფარავენ სათესლეებს და სხეულის მეორე ნახევარში არ ფარავენ ნაწლავის ტოტებს; სხეულის უკანა ბოლოში ისინი არ ერთდებიან *Pegosomum skrjabini* Schacht., 1947.
- 8 (5) საყვიტორეები სუსტადაა განვითარებული, მოკლეა და აღწევენ მხოლოდ წინა სათესლის ბოლომდე; წინა ნაწილი ვერ აღწევს ლატერალურ კიდეს *Pegosomum bubulcum* Tubangui, 1947.
- 9 (10) პირის მისაწოვარი არ არის.
- 10 (9) განვითარებულია გამობურცული პირის მისაწოვარი *Pegosomum asperum* Wright, 1903.

გარდა ამისა, კავკასიის როჭოს წვრილ და მსხვილ ნაწლავებში ჩვენ ვიპოვეთ 11 ეგზემპლარი ნემატოდა, რომელიც ეკუთვნოდა გვარი *Ascaridia* Dujardin, 1845.

Ascaridia ketzkhoveli sp. nov.

მასპინძელი—*Lyrurus mlkosyeviczi* Tacz.—კავკასიის როჭო.
 ლოკალიზაცია—წვრილი და მსხვილი ნაწლავები.
 მოპოვების ადგილი—საქართველოს სსრ, ბორჯომის რაიონი (ბაკურიანი).
 მოპოვების სისშირე—12 ეგზემპლარი ერთი გამოკვლეული ფრინველიდან.
 სახეობის აღწერა (საკუთარი გამოკვლევების მიხედვით). მოთეთრო ფერის ნემატოდები გარდიგარდმო დანაოქებული კუტიკულით. პირი შეპოვარგლულია სამი ტუჩით, თითოეულ ტუჩზე არის თითო დვრილი. საყლაპავი მილი ცილინდრულია, უკანა ნაწილში გურზისებრია, ბუღბუხსი არ აქვს.
 მამრი—სხეულის სიგრძე 7,630—13,930 მმ, მაქსიმალური სიგანე 0,266—0,532 მმ, საყლაპავი მილის სიგრძე 0,854—1,316 მმ, მაქსიმალური სიგანე 0,126—0,252 მმ. კულის ფრთები სუსტადაა განვითარებული.

ძლიერ განვითარებულ პრეანალურ მისაწოვარს აქვს სოვალური ფორმა და შეიარაღებულია ქიტინის რგოლით. აქვს 10 წყვილი კუდის დვრილები და და კენტი დვრილი, რომელიც მოთავსებულია რგოლთან, ყველა ღეროიანია.



სურ. 2. *Ascaridia ketzkhoveli* sp. nov.

გვარი *Ascaridia* Dujardin, 1845 სახეობების შედარებითი დახასიათება, რომლებიც პარაზიტობენ როტოსებრ ფრინველებში
(ყველა განაზომი მოცემულია მილიმეტრებით)



სახეობები	<i>Ascaridia compar</i> (schrank, 1799 Travassos, 1913)		<i>Asc. magnipapilla</i> (Linstov, 1900) Railliet et Henry, 1914		<i>Asc. cylindrica</i> (Blome, 1909) Railliet et Henry, 1914		<i>Ascaridia ketykhovellii</i> sp. nov (ჩვენი მონაცემების მიხედვით)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
სწეულის სიგრძე	36—48	8, — 9,5	30	42	43	55	7,630—13,830	6,776—16,760
მაქსიმალური სიგანე	—	—	1,46	1,58	1,3	1,5	0,266—0,532	0,210—0,720
საყლაპავი მილის სიგრძე	1/24 ⁽¹⁾	1/13	1/9	—	—	—	0,854—1,316	0,686—1,962
საყლაპავი მილის სიგანე	—	—	3,69	—	მარტ. 3,55	—	1,125—0,252	0,098—0,496
სპერმულების სიგრძე	—	—	—	—	—	—	0,630 1,092	—
სპერმულების სიგანე	—	—	—	—	—	—	0,038	—
კუდის დერილის რაოდენობა	9 წყვ. (4 და 5)	—	9 წყვ. (2 და 7)	—	10 წყვ. (4 და 6)	—	10 წყვ და კნტო. 4 წყვ და კნტო პოვან.	6 წყვ. პოვან.
მანძილი თავიდან ვულვამდე	—	—	—	3,4	—	—	—	4,076—8,440
მანძილი კუდიდან ანუსამდე	—	1/65	—	1/42	—	—	—	0,280—0,720
მანძილი კუდიდან კლამამდე	1/65	—	1/11	—	—	—	0,210—0,336	—
პრენალური მისაწოვრის სიდიდე	0,3 0 0,300	—	0,310×0,280	—	—	—	0,160—0,200	—
კვარცხების სიგრძე და სიგანე	—	0,080—0,091	—	0,096×0,057	—	—	—	0,087—0,090
მასპინძელი	<i>Caccabis chucar, C. saxatilis, Colinus virginianus, Coturnix coturnix, C. daetylisonans, gallus gallus, Numida meleagris, Olyx virginianus, Perdix cinerea, Tetrao lagopus, T. tetrix. T. urogallus</i>		<i>Tetrao tetrix (Lyrurus tetrix)</i>		<i>Tetrao urogallus</i>		<i>Lyrurus mlotosyeviczi</i> Tacz.	
ლოკალიზაცია	წერილი ნაწლავი		ნაწლავი		წერილი ნაწლავი		წერილი და მსხვ. ნაწლავი	
გვოვრავი ფილები	ამერიკა, აზია, ევროპა, ავსტრალია		ევროპა		გერმანია, საბუთო ქვეშირი		საქართველოს სსრ (ბაქურანი)	

¹ შენიშვნა: აქ და შემდეგ მ.რტივი წილადები აღნიშნავენ შეფარდებას სწეულის სიგრძესთან.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია

ამათგან კენტი და ოთხი წყვილი დვრილი პრეანალურია, ექვსი წყვილი პოსტანალურია და მოთავსებულია სიმეტრიულად. კულიდან კლოაკამდე მანძილი უდრის 0,210—0,336 მმ, აქვს 0,630—1,092 მმ სიგრძისა და 0,038 მმ სიგანის ორი თანაბარი ზომის სპიკული. ჰუბერნაკულუმი არ აქვს.

მდედრი. სხეულის სიგრძე 6,776—11,760 მმ, მაქსიმალური სიგანე 0,210—0,420 მმ. საყლაპავი მილი სიგრძით 0,626—1,022 მმ, მაქსიმალური სიგანე 0,098—0,196 მმ. ვულვა მოთავსებულია სხეულის მეორე ნახევრის წინა ნაწილში. ვულვიდან თავამდე 4,076—6,440 მმ. კული კონუსისებრია. კულიდან ანუსამდე მანძილი უდრის 0,280—0,420 მმ.

დიფერენციალური დიაგნოზი

ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით [3,4] როქოსებრ ფრინველებში დღემდე რეგისტრირებულია *Ascaridia*-ს გვარიდან მხოლოდ სამი სახეობა: 1) *Ascaridia compar*, 2) *Ascaridia magnipapilla* და 3) *Ascaridia cylindrica*. ჩვენი სახეობა ყველაზე უფრო ახლო დგას *Ascaridia cylindrica*-თან, მაგრამ მისგან განსხვავდება რიგი ნიშანთვისებებით, რომლებსაც დიდი სისტემატიკური მნიშვნელობა აქვს. პირველ რიგში აღსანიშნავია სხეულის სიგრძე (იხ. ცხრილი), შემდეგ—სპიკულების სიგრძე და ფორმაც. ცხრილში აღნიშნული ნიშნები და ციფრობრივი მონაცემები უფლებას გვაძლევს საქართველოს და საერთოდ კავკასიის ენდემური ფრინველიდან—კავკასიის როქოდან—აღწერილი ნემატოდა ჩავთვალოთ ახალ სახეობად, რომელსაც ჩვენ ვუწოდებთ *Ascaridia ketzkhoveli* sp. nov. ჩვენი მასწავლებლის, საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ნამდვილი წევრის პროფ. ნ. კეცხოველის პატრესაცემად, რომელსაც აკად. კ. სკრიბინთან ერთად დიდი ღვაწლი მიუძღვის საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სისტემაში ჰელმინთოლოგიური (ამჟამად პარაზიტოლოგიური) და ბორატორიის შექმნის საქმეში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა მ. 4. 1949)

დამონებებული ლიტერატურა

1. К. И. Скр я б и н. Trematоды животных и человека, т. I. М.—Л., 1947, стр. 374.
2. З. Шахт а х т и н с к а я. Новая трематода птиц *Pegasonum skrjabini* sp. nov. Труды гельминтологической лаборатории, т. II, Москва, 1949, стр. 87—90.
3. Л. Х. Гуш а н с к а я. К фауне паразитических червей тетеревов и рябчиков Сибири. Гельминтологический сборник, Москва, 1946, стр. 91—95.
4. В. Eliose Stam Bird parasites of the Nematode suborders *Strongylata*, *Ascaridata* and *Spirurata* Smithsonian institution U. S. National Museum, Bulletin 140, 1927.



სიკბი შლენტი

ნ (II მ) ბგერათა განვითარების საფუძველი მებრულ-ჭანურში
ხშულმსკლმთა წინ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. თოფურამ 12.7.1949)

პროფ. ა. ცაგარელს [1] აღნიშნული აქვს, რომ მეგრულში დ თ ტ-სა და განსაკუთრებით გ-ს წინ ნ ისმის დაახლოებით ისე, როგორც ფრანგული *gn* სიტყვებში *ligne, vigne, digne*. ავტორი შენიშნავს, რომ ნ-ს ეს თვისება განსაკუთრებით შესამჩნევია მდინარე ენგურის ნაპირებსა და სამურზაყანოს მკვიდრთა მეტყველებაში.

ა. ცაგარელის აზრით, ნ-ს ასეთი სილბო და ცხვირისმიერი ელფერი შედეგია მომდევნო ენაკბილისმიერ დ თ ტ და უკანაენისმიერ გ თანხმოვანთა გავლენისა. ავტორმა ცხვირისმიერი ელფერის გამოსახატავად მეგრულ ბგერათა ტაბულაში ფრჩხილებში მოათავსა ო ნიშანი [1].

პროფ. ი. ყიფიძემ [2, გვ. 5, სქოლიოში] მოიყვანა ა. ცაგარელის ეს მოსაზრება, მაგრამ თავის მხრით ამის თაობაზე მას არც დადებითი რამ უთქვამს და არც უარყოფითი.

ამ საკითხის ექსპერიმენტულმა შესწავლამ საყურადღებო შედეგები მოგვცა. მაგრამ ვიდრე ექსპერიმენტული მონაცემების განხილვაზე გადავიდოდეთ, მანამდის საჭიროდ მიგვაჩნია მოვიყვანოთ საილუსტრაციო მასალა იმის გამოსარკვევად, თუ რა თანხმონებთან ვითარდება ნ და რა სახის მორდიფიკაციას განიცდის ის.

მეგრული და ქანური მასალების შესწავლის საფუძველზე გამოირკვა, რომ ნ-ს განვითარებას ადგილი აქვს არა მირტო დ თ ტ-სა და გ-ს წინ, როგორც ამას ა. ცაგარელი ფიქრობდა, არამედ სხვა წინაენისმიერ და უკანაენისმიერ ხშულებთანაც; კერძოდ, ნ (II მ)-ს განვითარება დადასტურებულია წინაენისმიერი ხშულების დ თ ტ-ს წინ და გვაქვს: ნდ ნტ; იგი ვითარდება წინაენისმიერ ძ ც წ აფრიკატებთან და ვიღებთ ნძ ნც ნწ-ს; ჩნდება ენანუნისმიერ ჯ რ ჭ აფრიკატებთან და გვაქვს ნჯ ნჩ ნჭ; გ ქ კ უკანაენისმიერებთან და ვიღებთ ნგ ნქ ნკ-ს, რაც შეეხება ბ კ ფ წყვილბაგისმიერებს, აქაც ნ ვითარდება და ასიმილაციით წარმოიშვება მბ მვ მფ.

ამასთან დაკავშირებით გამოირკვა, რომ ასეთი ტენდენცია უცხო არ არის ქართულ და სვანურ ენათა დიალექტებისთვისაც. მოვიყვანოთ საილუსტრაციო მასალა:

ნ ვითარდება დ-ს წინ:

მეგრ. ცინდა, სენ. (ბქვ.) ცინდა, ქართ. ცინდა; ქან. ნ დ ი ხ ა ო დ ი ხ ა, ქართ. თიხა 'მიწა'; ქან. ნ დ ლ ა, ქართ. დღე (შდრ. მეგრ. ო ნ დღე 'შუადღე'); მეგრ. იმენდი, ქართ. იმედი; მეგრ.-ქან. მინდალი, ქართ. მედალი, შდრ. გურ. მენდალი, სენ. (უშგ.) მინდალ; მეგრ. ფულანდი, ქართ. ფოლადი; მეგრ. ეზინდუ ო ქან. ეზდუ, ქართ. აზიდა; მეგრ. დინდარი, ქართ. მდიდარი და სხვა.

დ-ს წინ ნ-ს განვითარება ქართულშიც დისტურბდება: ძვ. ქართ. წმინდა, ახალ. ქართ. წმინდა, დიალექტებში: კახური ხშიანდი (შდრ. ლიტ. ხშიანდი); ასევე: კანდარი || ჯადარი; ბრუნდი (შდრ. ლიტ. მრუდი)-

ნ (|| მ) ვითარდება თ-ს წინ:

მეგრ. ანთასი, ქართ. ათასი; ჯან. ნთომა, მეგრ. თომა, ქართ. თომა; მეგრ. თანთარი, ქართ. თათარი; მეგრ. კუნთხუ, ქართ. კუნთხე; მეგრ. უნთო, ქართ. უთო შდრ. სენ, (ჩბხ.) ონთოჭ; მეგრ. ყვინთელი, ქართ. ყვინთელი; მეგრ. წუნთი, ქართ. წუთი, მეგრ. ჩინთი, ქართ. ჩინთი; მეგრ.-ჯან. ნთხორუა || თხორუა 'თხრა'; ჯან. ნთხირი || თხირი, ქართ. თხილი; ჯან. ნთხა || მთხა, ქართ.-მეგრ. თხა; ჯან. მთუგი || თუგი, ქართ. თაგვი; ჯან. მთვირი || თვირი; მეგრ. თირი, ქართ. თოვლი და სხვა.

ჯან. „მთუგ“-სა და „მთვირ“-ში თ-ს წინ ნ-ს ნაცვლად მ არის განვითარებული. როგორც გვემოთ დაურწმუნდებით, ჯანურში ნ-ს პარალელურად ხშირია მ-ს განვითარების შემთხვევებიც.

ქართულ სალიტერატურო ენაში თ-ს წინ ნ-ს განვითარების ფაქტი დასტურდება შემდეგ მაგალითში: ნ-თხევა, მაგ. „ცრემლები ნთხეულა“.

ნ (|| მ) ვითარდება ტ-ს წინ:

მეგრ. ონტკა, ქართ. ოტკა (-რუს. вода); ჯან. მონტკორი, მეგრ. მონტყორი, ქართ. მატყლი; სენ. (ლშხ.) კეტიინტილა, ქართ. კედლიტილა; მეგრ. ხანტუა, ქართ. ხატვა; ჯან. ანტამა, ქართ. ატამი; მეგრ. დონტირა, ქართ. დატევა; მეგრ. კენტი, ქართ. კეტი; მეგრ. კინტირი || კენტტარი, ქართ. კიტრი, დიალ. კინტრი (შდრ. სენ. კინტირი); ჯან. მტუტა, ქართ. ტუტა; ჯან. მტი, მეგრ. ტილი, ქართ. ტილი, სენ. ტიშ; ჯან. მტკური || მტკუი || მტკორი || მტკოი, მეგრ. ტყარი, ქართ. ტყიური.

„მტუტა“-სა, „მტკურ“-სა და „მტი“-ში ტ-ს წინ ნ-ს ნაცვლად მ არის განვითარებული (შდრ. ძვ. ქართ. ტრედი, ახ. ქართ. მტრედი).

ნ (|| მ) ვითარდება ძ-ს წინ:

მეგრ. ნენძი || ნეძი 'ნიგოზი'; ჯან. ონძირუ, მეგრ. ძირაფა 'ზოგნა'; მეგრ. მონძღვარი, ქართ. მოძღვარი; ჯან. დანძი || დაძი 'ეკალი'; მეგრ. ბონძორი || ბოძორი 'ცხოველთა ბეწვი'. (შდრ. ქართ. ლიტ. ნძრევა; „ხელი გაანძრია“. გურ. გამოელღვინძა, ლიტ. გამოელღვიძა. ქართ-ლურსა და კახურში ძ-ს წინ ნ-ს ნაცვლად ზოგჯერ მ ვითარდება, მაგ. ქართლ. მძვირი, კახური მძვალი და სხვ.)

ნ (|| მ) ვითარდება ც-ს წინ:

ჯან. ნცხენი, ქართ. ცხენი; ჯან. ნცომი, ქართ. ცომი; ჯან. ოცხოჯი || ონცხოჯი || ოცხეჯი 'საგარცხელი'; ჯან. ონცხოტუ || ოცხოტუ 'მოწყებთა, მოგლეჯა'; ჯან. ონცხონე || ოცხონე 'სხენი, ქერი' ჯან.

ნ ცილა, ქართ. ცილა; ქან. მილინ ცია, ქართ. მილიცია (შდრ. დიალ. მი-
ლინცია); ქან. მურუნ ცხი II მურუ ცხი, მეგრ. მურიცხი 'ვარსკვლავი';
ქან. მცა II ნცა, მეგრ. ცა, ქართ. ცა; ქან. დინცხირი II დიცხირი
'სისხლი'; ქან. მცუდი, ქართ. ცუდი, ქან. მამცუდალე 'მატყუარა'.
მსგავსი მავალითები ქართულ დიალექტებშიც მოინახება, მაგ.: ქართ.
მცხვარი, მემცხვარე, მცისაო, მცაში (ცისაო, ცაში). აქარ.-გურ. სი-
მცრუე, გამომცხადება და მისთ.

ნ (II მ) ვითარდება წ-ს წინ:

მეგრ. ანწი, ქართ. აწი; სენ. წინწილ, ქართ. წიწილა; მეგრ. ზენ-
წარი, ქართ. ზეწარი; ქან. ნწაი II წარი 'ძუა'; ქან. ნწანერი II წანე-
რი, ქართ. წლიანი, წლისა; მეგრ. ენწერი, ქართ. ეწერი; მეგრ.-ქან.
ნწოლა II წოლა 'ქვარტლი'; მეგრ. ნწკვარამი, ქართ. წკვარამი, მეგრ.
ინწრო, ქართ. ვიწრო (შდრ. დიალ. ინწრო); მეგრ. მენწყერი, ქართ. +
მეწყერი; ქან. მწკუფი II მწუფი, ქართ. წყვილია; ქან. მწკირი II
მწკიი II მწირი, მეგრ. რწყილი, ქართ. რწყილი (შდრ. გურ. მწვა-
ლება, იმწვალა II ინწვალა), სიმწყნარე, გამწყნარდა, ქვ. იმერუ-
ლი; დამწესებულობა (დაწესებულება) და სხვ.

ნ (II მ) ვითარდება ჯ-ს წინ:

მეგრ. გონჯი, ქართ. გოჯი; ქან. ნჯუმა, მეგრ. ჯიმა 'ძმა'; მეგრ.
ქვინჯე, ქართ. (დიალ.) ქვინჯა 'როდინი'; ქან. ნჯუმუ II ჯუმუ 'მარი-
ლი'; ონჯუმალე 'სამარილე' (შდრ. მეგრ. ჯიმუ), ქან. მანჯურა-
ნი II მათურანი 'შეორე'; მეგრ. მანჯა, ქართ. მანჯა; მეგრ. გონჯამა II
გოჯამა 'კარის გალება'; მეგრ. ლანჯი II ლაჯი 'კოპიტი'; მეგრ.-ქან.
ნჯა II მჯა II ჯა 'ხე'; მეგრ.-ქან. ტორონჯი II ტოროჯი 'მტრელი';
ქან. გენი II ჯენი II ნჯენი 'ხბო'; მეგრ. სუფიქსები: -ონჯ(-ოჯ)-ენჯ +
(-ეჯ), მაგ. ქომონჯი 'ქმარი'; ორცხონჯი 'სავარცხელი', ოხვენჯი
'საჯლომი' და სხვ. ქან. მჯვეში II ნჯვეში, მეგრ. ჯვეში, ქართ. ძველი,
სენ. ჯვინელ; მეგრ. ინჯრა, ქართ. იჯრა (შდრ. დიალ. ინჯრა); მეგრ.
ქან. სინჯა, ქართ. სიძე (შდრ. გურულში ჯ-ს წინ ნ (II მ)-ს განვითარება:
მჯავრი, ნჯავრობს, გამჯავრდა და სხვ.).

ნ ვითარდება ჩ-ს წინ:

მეგრ. სინჩხე, ქართ. სიცხე; მეგრ. უნჩაში II უჩაში, ქართ. უხუ-
ცესი; მეგრ. დანჩხირი II დჩხირი 'ცეცხლი'; მეგრ. ნჩურუა II ჩუ-
რუა 'ტურვა'; სენ. ჩინჩილდ, ქართ. ჩვილი; მეგრ. კალანჩხა II კანა-
ჩხა 'კალათა'; ქან. ნჩალა II ჩალა, ქართ. ჩალა, ქან. ნჩხომი II
ჩხომი 'თევზი'; ქან. ვიტონჩხორო II ვიტონჩორო 'ცხრაშეტი'; ქან.
ნჩხარი II ნჩხვაი, მეგრ. ჩხვერი 'ლომი' (შდრ. ქართ. დიალ. ტუნჩი II
ტუჩი, ყუნჩი II ყუჩი და სხვ.).

ნ (II მ) ვითარდება ჭ-ს წინ:

მეგრ. ყანჭი, ქართ. ყაჭი; მეგრ. ჭანჭყუა II ჭაჭყუა 'ჭყლიტა';
მეგრ. კონჭი, ქართ. კოჭი (საკეტი); მეგრ. ვანჭარი, ქართ. ვაჭარი;
მეგრ.-ქან. მონჭვა, ქართ. (დიალ.) მოჭვა 'კრუხი'; ქან. მჭიმა, მეგრ.

ქვიმა, ქართ. წვიმა; ქან. მქითა || კითა, მეგრ. კითა, ქართ. წითელი; ქან. მქიფე, მეგრ. კიფე, ქართ. წვრილი და სხვ.

ასევე საყურადღებოა შემთხვევები ზ ფ ვ-ს წინ მ (|| ნ)-ს განვითარებისა მ (|| ნ) ვითარდება ბ-ს წინ:

მეგრ. ომბოლი, ქართ. ობოლი; სენ. დანბალ, ქართ. დაბალი; მეგრ. ტაბაჩა || ტაბანჩა || ტამბაჩა, ქართ. დამბაჩა (თურ. ტაბანჩა); მეგრ. ტომბა || ტობა, სენ. ტომბ, ქართ. ტბა; სენ. ბიმილი, ქართ. ბიბილო; მეგრ. ლიმბორი || ლივორი 'ანწლი'; მეგრ. ყამბარი, ქართ. ყავარი (უკანასკნელ ორ მაგალითში ჯერ უნდა მომხდარიყო ვ-ს ქცევა ბ-დ და შემდეგ ბ-ს წინ მ-ს განვითარება) და სხვა.

ქან. ფინბილი || ფიმფილი || ფიმბილი, 'წვერი'; მეგრ. შამბი, ქართ. შაბი (შდრ. დიალ. შამბი); ქან. ბომბულა || ბობოლა, ქართ. ბობოლა; მეგრ. ბობოთი || ბომბოთი 'სოფლის სახელია'; (შდრ. იქვე: „ბომბუს ხინჯი“—ბომბუს ხიდი); ქან. ობლორინუ || ომბლორინუ 'ბლავილი'; მეგრ. ფუძე: ბარ || მბარ—ნბარ 'ქროლა'; ქან. კობო || კომბო 'მკუხე'; ქან. ძლაბულერი || ძლამბულერი 'ნაყვავილარი სახე' (შდრ. ქართ. ციმბირი (- Сибирь); გურ. გომბაქი, ლიტ. ქოფაკი. ქართლური: მბალი, აქარ.-გურ. კახამბალი, მბილი და სხვ.).

მ (|| ნ) ვითარდება ფ-ს წინ:

ქან. ოფამფე; მეგრ.-ქართ. ოფოფე; ქან. ფამფარი || ფამფაი || ფანფარი 'ბიბილო მამლისა'; სენ. სტჰმფილო, ქართ. სტაფილო; ქან. ფუფული || ფუმფული, ქართ. (დიალ.) ფუმფული 'მუწუკი' და სხვა. (შდრ. ქართული დიალექტებიდან: იმერ.-გურ. შხუმფლვა (- შხეფი), აქარ.-გურ. ყოლამფერი, რამფერი, უმფროსი და სხვ.).

მ ვითარდება პ-ს წინ:

მეგრ. კუმპული || კოპული 'ისარი'; ქან. ამპოური, ქართ. აპეური (შდრ. დიალ. ამპოური); ქან. უმპა, ქართ. უპე 'ჭიბი' (საბა); მეგრ. კამპარი || კაპარი 'ჯონჯოლი'; მეგრ. ლუმპა || ლუმპა, ქართ. ლუმპა (შდრ. აქარ. დალუმპა (თავისა), გურ. ჩაყლამპა, სამპყრობილე, მეგემპყრობი დამისთ).

ნ ვითარდება გ-ს წინ:

მეგრ. მანგარი, ქართ. მაგარი; მეგრ. მანგიორი, ქართ. მაგიორი; ქან. ნგზა || გზა, ქართ. გზა; მეგრ. ანგურა, ქართ. აგური (შდრ. დიალ. ანგური, ენგური); მეგრ. ანანგერი || ანაგერი || ონანგერი, ქართ. უნაგირი; მეგრ. იანგეე, ქართ. იგავი; ქან. ნგრესთა || გრესთა 'კეცი'; მეგრ. დონგეი || დონგევი, ქართ. მდოგევი, (შდრ. ქართ. დიალ. ამგრე, მონანგროე და სხვ.). ლიტერატურულ ნგრევაში ნ განვითარებული ჩანს.

ნ ვითარდება კ-ს წინ:

მეგრ. შანქარი, ქართ. შაქარი; მეგრ. ნქალუა || ქალუა 'ქელვა'; ქან. ნქორო, მეგრ. ქილ- || ქირ- 'მთქნარება'; სენ. უოქერ 'ოქრო'—ლენქოვე 'მოოქვრილი'; ქან. ქინ- || ნქინ || ქირ- || ნქირ- 'ქნევა'; მეგრ. ქილუა || ნქილუა 'ხეტიალი'.

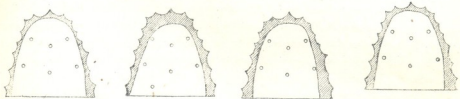
ნ ვითარდება კ-ს წინ:

მეგრ. კანკვი || კვაკვი, ქართ. კაკვი; ქან. ნკილა || კოლა || კი-
ლა 'კლიტე', ნკილერი 'დაკეტილი'; მეგრ. ზანკალი || ბზაკალი 'ბზა';
მეგრ.-ქან. მონკა || მოკა 'მძიმე'; ქან. ნკერა || კერა, ქართ. კერა
ქან. ნუნკუ || ნუკუ 'პირი' და სხვ.

პალატოგრაფული მონაცემების ანალიზი

მეგრული დ-ს წარმოთქმისას ენის გვერდითი კიდეები მაგარ სასახე შე-
ხების ვიწრო ზოლს ტოვებს მაგარი სასის როგორც წინა, ისე უკანა ნაწილში
ბოლომდის (ფიგ. 1).

პალატოგრაფული სურათი იმაზე მიუთითებს, რომ ამ შემთხვევაში დ სა-
კმაოდ მაგარი თანხმოვანია. ასევე ცალკე წარმოთქმული ნ-ს პალატოგრაფი
(ფიგ. 2) იმას გვიჩვენებს, რომ იგი საშუალო ენერგიულობით წარმოებული ბგე-



ფიგ. 1. ფიგ. 2. ფიგ. 3. ფიგ. 4.

რაა და, როგორც ქვემოთ ექსპერიმენტული მონაცემებით დავრწმუნდებით, მი-
სი ტენდენცია უფრო პალატალობისაკენაა, ვიდრე სიმაგრისაკენ. სამაგიეროდ,
შესამჩნევად უფრო ფართოა ენის გვერდითი კიდეების შეხება მაგარ სასახე
მეგრული ნდ-ს წარმოთქმისას სტყვაში ნდიი („დევი“) (ფიგ. 3).



ფიგ. 5. ფიგ. 6. ფიგ. 7. ფიგ. 8.

ამ შემთხვევაში ცხვირის რეზონანსი საკმაოდ ცვლის დ-ს არტიკულა-
ციას, ბგერა პალატალიზებული ხდება, წარმოთქმის ენერგიულობა საგრძნობ-
ლად იცვლება შერბილებისაკენ, რაც აკუსტიკური შთაბეჭდილებითაც აღ-
ვილი შესამჩნევია.

რასაც დ-ს და ნდ-ს პალატოგრაფების შედარებით ანალიზი გვიჩვენებს,
იმასვე ადასტურებს შემდეგი პალატოგრაფების შედარებაც: ტ-სა (ფიგ. 4) და
ნტ-ს (ფიგ. 5), ნთ-სა (ფიგ. 6); ძ-სა (ფიგ. 7) და ნძ-ს (ფიგ. 8); ც-სა (ფიგ. 9)
და ნც-ს (ფიგ. 10), წ-სა (ფიგ. 11) და ნწ-სი (ფიგ. 12).

ამ პალატოგრაფების შედარების საფუძველზე ერთი გარკვეული კანონზომიერება ჩანს: დამოუკიდებლად წარმოთქმული თითოეული ხშულის არტიკულაცია განსხვავდება ენის მაგარ სასასთან შეხებით იმავე ხშულისაგან, როდესაც მას ცხვირისმიერი ელფერი უჩნდება ნ-ს სახით.



ფიგ. 9.



ფიგ. 10.



ფიგ. 11.



ფიგ. 12.

კიდევ უფრო მეტია პალატალიზაციის ხარისხი იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხვირისმიერი ელფერი უჩნდება ჯ რ კ აფრიკატებს.

ჯ-ს პალატოგრაფით (ფიგ. 13) ირკვევა, რომ ენის წინა ნაწილის ზურვის შეხება მაგარი სასის წინა და უკანა ნაწილზე ოდნავ უფრო ფართოა, ვიდრე შესატყვისი ძ-ს წარმოთქმისას. სამაგიეროდ, საკმაო სიფართოვის კვალს ტოვებს ენის გვერდითი კიდეების არტიკულაცია მაგარი სასის წინა და უკანა ნაწილზე ნჯ-ს წარმოთქმისას სიტყვაში ნჯა 'ხე' (ფიგ. 14).

ამ კანონზომიერებას ადასტურებს: ჩ-სა (ფიგ. 15) და ნჩ-ს (ფიგ. 16), კ-სა (ფიგ. 17) და ნკ-ს (ფიგ. 18) პალატოგრაფების შედარებითი ანალიზი.



ფიგ. 13.



ფიგ. 14.



ფიგ. 15.



ფიგ. 16.

კიდევ უფრო გაზრდილია პალატალიზაციის ხარისხი, როდესაც გ ქ კ უკანანისმიერ ხშულებს უჩნდება ცხვირისმიერი ნ.

მეგრულ გ-ს პალატოგრაფით (ფიგ. 19) ირკვევა, რომ გ-ს წარმოთქმისას უკანა ენის ხშვა რბილ სასასთან იმდენად უკან ხდება, რომ მხოლოდ მცირე შეხების კვალი რჩება სიბრძნის კბილების არეში.



ფიგ. 17.



ფიგ. 18.

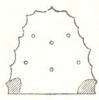


ფიგ. 19.

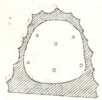


ფიგ. 20.

სამაგიეროდ, ნგ-ს წარმოთქმისას სიტყვაში ნგ არა („ტირილი“) (ფიგ. 20) იმდენად ფართოა ენის შეხება მაგარი სასის წინა და უკანა ნაწილზე, რომ მხოლოდ პატარა წრისებრი ადგილი რჩება შეუხებელი მაგარი სასის ცენტრში. ასეთსავე კანონზომიერებას გვიჩვენებს ქ-სა (ფიგ. 21) და ნქ-ს (ფიგ. 22) პალატოგრაფები.



ფიგ. 21.



ფიგ. 22.

ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემებით ნათლად დადასტურდა ა. ცაგარის მოსაზრება მებრუნლი ნ-ს პალატალიზებული ბუნების შესახებ, როდესაც იგი წინ უძღვის ხშულებს. ოღონდ ა. ცაგარელს არაფერი აქვს ნათქვამი ამ პოზიციაში მოქცეულ ხშულთა ბუნების შესახებ. ცხვირისმიერიან ხშულებში საგრძნობლად შესუსტებულია წარმოთქმის ენერგიულობა. ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით ისინიც პალატალიზებული ბუნებისანი არიან. ამ შემთხვევაში ე. წ. საურთიერთო პალატალიზაცია დასტურდება.

ბუნებრივად იბადება კითხვა ამ მოვლენის ახსნისა. გასარკვევია, რა ნიადაგზე ვითარდება ნ (II მ), რატომ ნ (II მ) ვითარდება ხშულთა წინ და არა სხვა თანხმოვანი?

ამ კითხვაზე პასუხის გაცემა რომ გავვიადვილდეს, მოვიყვანოთ ე. ბოგოროდიცკისა და გ. პანკონჩელი-კალციას მოსაზრებები.

ე. ბოგოროდიცკი საქმაოდ დიდი ხნის ექსპერიმენტულ-ფონეტიკური კვლევის შედეგების განზოგადების საფუძველზე ასეთ დასკვნას იძლევა: ყრუ ხშული თანხმოვნები კუნთების უფრო მეტ დაჭიმულობას. საქიროებენ, ვიდრე მღერო ხშულები, ხოლო ეს უკანასკნელნი უფრო მეტი დაჭიმულობით წარმოითქმიან, ვიდრე ცხვირისმიერები. პროცესი ე. ბოგოროდიცკის ასე აქვს წარმოდგენილი: $n > \text{მ} > \text{მ}; m > \text{ა} > \text{ჩ}$. მისი აზრით, ეს პროცესი წარმოთქმის ფიზიოლოგიური პირობებით აიხსნება. კერძოდ, ყრუ ხშულთა წარმოთქმისას არტიკულაციური დაბრკოლება იმდენად ენერგიული უნდა იყოს, რომ მთელი ამოსუნთქული ჰაერნაკადის მოწოლა უნდა შეეცაოს, ხოლო მღერთა წარმოთქმისას ჰაერნაკადის მოწოლა გაცილებით ნაკლებია იმის გამო, რომ ჰაერნაკადის გადამუშავება პირველად სახმო სიმებში ხდება, ჰაერნაკადის მოწოლაც შემცირებულია; ცხვირისმიერ თანხმოვანთა წარმოთქმისას კი ჰაერნაკადის მოწოლა კიდევ უფრო შემცირებულია, ვინაიდან ნაწილი ჰაერისა იგზავნება ცხვირის ღრუში [2].

ამის მიხედვით უნდა დავასკვნათ, რომ ხშულ თანხმოვანთა წარმოთქმისას ხშვის გადალახვას აიოლებს ჰაერის ნაწილის ცხვირის ღრუში გავზავნა, რის გამოც ხშულთა წინ ნ (II მ) ვითარდება.

დაახლოებით მსგავსი მოსაზრება აქვს გამოთქმული გ. პანკონჩელი-კალციას. იგი ხშულთა წარმოთქმაში გარკვეულ ფაზებს აღნიშნავს. ავტო-



რის აზრით, ზოგიერთ ენაში ხშულმსკდომ ბგერათა წარმოთქმისას პირველ ფაზაში ნაწილი ჰაერისა ცხვირში ვადის და ნაწილი ჰაერნაკადისა კი იმავე დროს დახშულობას გადალახავს. ავტორი აღნიშნავს, რომ ამ ფაზებს ისე შევიგებდნობთ, როგორც მთლიანს. ასეთ შემთხვევაში ხშულმსკდომი არ წარმოითქმის ცხვირისმიერი ელფერის გარეშე, რის შედეგადაც წარმოიშებიან ბგერათშეერთებანი: *mb*, *nd*, *ng* და ა. შ. [3].

ირკვევა, რომ ამ სახის ტენდენცია უცხო არ არის კავკასიური ენებისთვისაც. ა. დი რი აღნიშნავს, რომ *d*-ს ადვილად უჩნდება წინ საყრდენი *n*: *andʒa* 'მზე' (ყბარღოული *dʒa*), აგრეთვე *d*-თი დაწყებულ რთულ ბგერებთან, მაგ. *onjaq* (— თურქ. *ojaq*). უბიბური ამ თვისებას, როგორც ჩანს, იზიარებს ჩერქეზულთან ერთად, რომლის შესახებაც პ. უსლარი ამბობს, რომ ჩერქეზულის პოეზიაში *n* ხშირად წარმოითქმის იქ; სადაც მას პროზაში სრულებით არა აქვს ადგილი, მაგ. *andʒe* ნაცვლად *adʒe*-სი [4].

კ. მაინჰოფი საქმაოდ ვრცლად მსჯელობს ამ მოვლენის შესახებ აფრიკის ენების მონაცემთა მიხედვით. აფრიკის ჯგუფის ენებშიც დასტურდება *n*-ს განვითარება *k t p*-ს წინ. ამ ენებში ხშულთა წინ *n*-ს განვითარებას უფრო შესამჩნევი მოდიფიკაცია გამოუწვევია ხშული თანხმოვნებისა, ვიდრე ეს ქართველურ ენებში გვაქვს [5]. როგორც კ. მაინჰოფი შენიშნავს, აფრიკის ჯგუფის ენებში *k t p*-ს წინ *n*-ს განვითარებას ხშულები სპირანტებად უქცევია.

ქართველურ ენებში და კერძოდ ზეგრულ-კანურში ხშულთა წინ *n* (|| მ)-ს განვითარების ხშირი შემთხვევები მშენიერი ილუსტრაციაა გარდამავალი ბგერის დამდგარ ბგერად გარდაქცევისა. როგორც ზემოთ დავრწმუნდით, ხშულმსკდომ ბგერებს იმპლოზიის მომენტში ცხვირისმიერი ელფერი ერთვის, რათა ექსპლოზიის მომენტის გადალახვა გაადვილდეს, მაგრამ შემდგომ ეს ცხვირისმიერი ელფერი დამოუკიდებელ დამდგარ ბგერად გვევლინება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ნ. შარის სახელობის ენის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 12.7.1949)

ციტირებული ლიტერატურა

1. А. Цагарели. Мингрельские этюды. II. 53—56.
2. В. А. Богородицкий. Наблюдения посредством мышечного чувства над произношением звуков русского языка. Кавань, 1906 г., 8 (ცალკე ამონაბეჭდი).
3. G. Panconelli-Calzia. Die experimentelle Phonetik in ihrer Anwendung auf die Sprachwissenschaft, 1924, S. 70.
4. A. Dirr. Einführung in das Studium der kaukasischen Sprachen, 1928, 35.
5. C. Meinhof. Der Wert der Phonetik für die Allgemeine Sprachwissenschaft: *Vox*, Heft 1/2, 1918, 51—52.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე — პროფ. დ. დოლიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 7
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели № 7

ხელმოწერილია დასაბ. 16.11.1949
ანაწეობის ზომა 7×11

საბეჭდი ფორმა 4

საავტორო ფ. რაოდ. 5

შეგ. 579

უგ 05777

ტირ. 1500

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბე“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერ მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბე“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე, იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას, სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საგნებით განზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები შეაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საუალღებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ვაძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა შეკრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოსადგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემაში) და თითო ცალი „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგლნიძის ქ., 8.