

524

1949



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ ო ე მ ბ ე

გოგნი X, № 9

ქიკიტაძე, ქართული გაგონება

1949

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი



შ ი ნ ა ა რ ს ი

გიოგოზიკა

- 1. შ. აბაქელიძე, სამხრეთ კახეთის ზოგიერთი სტრატოგრაფიული ჰორიზონტის ქანების საშუალო სიმკვრივე . . . . . 519

გიოქიმია

- 2. შ. გონაშვილი, კახეთის ჰეტეროგენობა . . . . . 523

გალეონტოლოგია

- 3. ფ. მჭედელიშვილი, ერ-ოილან-დუზას ფლორის ანალოგი კავკასიაში . . . . . 531

ტიმნიკა

- 4. ა. ჩუბანიანი, ხის სისტი სისტემის ანტიისმური სარტყელი . . . . . 537
- 5. გ. თალაკვაძე, ბურბუშელისა და შოკრის ხაზის ქვეშ გაფრცვლებული დეფორმაციების ურთიერთკავშირის ზოგიერთი საკითხი . . . . . 545

ენობათმცოდნეობა

- 6. ნ. გაბაშვილი, ელექტროსადგურების პირველადი ძრავების მარეგულირებელ სისტემაზე უშუალოდ მოქმედი სიწვრივის მყისი გადაზრის ინდიკატორი . . . . . 553

მეტალოგია

- 7. რ. აგლაძე (აკადემიის ნამდვილი წევრი) და შ. გძელიშვილი, რკინა-მანგანუმის შენადნობების მიღება ელექტროლიზით . . . . . 559

ბოტანიკა

- 8. ლევან ჯაფარიძე, ორსაბლიან მცენარეთა ტრანსპირაციული ფუნქციის სტესობრივი განსხვავება . . . . . 567

ზოოლოგია

- 9. პ. კანტურიშვილი, ბრალის ინდუქციის არარსებობის საკითხისათვის თვალის ტიპობრივი განვითარების დროს . . . . . 571

ხელოვნების ისტორია

- 10. რენე შმერლინგი, XVII საუკუნის დეკორაციული შემოქმედების ნიმუში — გიგონსადარი სოფ. ყინცვისში . . . . . 577

მ. აბაქელია

გეოფიზიკა
 სამხრეთ კახეთის ზოგიერთი სტრატეგრაფიული ჰორიზონტის  
 ქანების საშუალო სიმკვრივე

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ალ. ჯანელიძემ 29.4.1949)

გრაფიკული დაკვირვებების დაგეგმარებისა და დამუშავებისათვის, აგრეთვე სიმძიმის ძალის ანომალიების გეოლოგიური ინტერპრეტაციისათვის, როგორც ცნობილია, საჭიროა ვიცოდეთ იმ ქანებისა და სტრატეგრაფიული ჰორიზონტების საშუალო სიმკვრივე, რომლებიც მონაწილეობენ კვლევის რაიონის შუაშრისა და ტეპოგრაფიული მასების აგებულებაში. სიმკვრივის მნიშვნელობის ცოდნა ამ შემთხვევაში სავსებით საჭიროა გაზომვის ერთეულის მისაღებად ნაწილებში. ამ მიზნით 1946 წელს დიწყო ქანების სიმკვრივეთა განაწილების სისტემატური შესწავლა საქართველოს ტერიტორიაზე. ავტორს გარდა მუშაობაში მონაწილეობდნენ ბ. ბალაგაძე და პ. დრელინი. უკანასკნელი სამი წლის განმავლობაში დენსიტომეტრიული გამოკვლევა შეეხო ნეოგენის, პალეოგენისა და მეზოზოიკურის ქანებს სამხრეთ და მთიან კახეთში, ქართლში თბილისის რაიონში და საქართველოს სამხედრო გზის გასწვრივ. ეს სამუშაოები წარმოებდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტისა და სსრკ ნავთის მრეწველობის სამინისტროს მთავარი გეოფიზიკური სამმართველოს საქართველოს გეოფიზიკური კანტორის საერთო ძალებითა და სახსრებით. შედეგად შესრულებულია 15000-მდე გაზომვა. სიმკვრივეთა გაზომვა წარმოებდა ნ. სამსონოვის საბუთო № 1 და № 4 დენსიტომეტრებით, რომლებიც ხსენებულ კანტორას ეკუთვნის, და უცხოური № 332 გრაფიტომეტრით, რომელიც ინსტიტუტისაა, როგორც გაშიშვლებებზე აღებული ნიმუშებისთვის, ისე საძიებო ჭაბურღილების კერნებისათვისაც. როგორც ამას მრავალრიცხოვანი პარალელური გაზომვები მოწმობს, ქანების სიმკვრივეთა მასობრივად განსაზღვრისას დენსიტომეტრის მთელი რიგი უპირატესობა გააჩნია (პორტატულობა, წარმადობა, დაკვირვების სიმარტივე, გამოთვლების თავიდან აცილება და სხვა), ვიდრე გრაფიტომეტრს, რომლითაც მუშაობა დაკავშირებულია ოთხ დამოუკიდებელ აწონასთან და სათანადო გამოთვლების წარმოებასთან [1].

წინამდებარე წერილში მოცემულია ზოგიერთი სტრატეგრაფიული ჰორიზონტის ქანების საშუალო სიმკვრივის სიდიდეები სამხრეთ კახეთში, სადაც ალან-იორის წყალთაშუეთის საზღვრებში უმეტეს ნაწილად გავრცელებულია აფშერონ-აქჩაგილის, შირაქის წყებისა და ზედა სარმატის დანალექი წყებები.



ამ წყებების საშუალო სიმკვრივე გამოთვლილ იქნა ჩვენ მიერ ფორმულით:

$$\sigma_{\text{საშ}} = \frac{\sum \sigma_i h_i}{\sum h_i}, \text{ სადა } \sigma$$

$\sigma$  საშ წყების საშუალო სიმკვრივეა, ხოლო  $\sigma_i$  და  $h_i$ —შესაბამისად სიმკვრივე და სიმძლავრე ქანების ცალკეული შრებისა, რომლებიც წყებას შეადგენენ [2].

ამ გამოთვლებისთვის აუცილებელი გეოლოგიური მონაცემები წყებების სიმძლავრისა და ლითოლოგიური შედგენილობის შესახებ აღებულია ნათის გეოლოგების გამოკვლევებიდან [3,4] და შეესებული საკუთარი საველე დაკვირვებებით.

სამხრეთ კახეთში ქანების საშუალო სიმკვრივეთა განაწილების შესახებ მონაცემები მოყვანილია თანდართულ ცხრილში.

სტრატиграფიული ჰორიზონტი და ქანები	$h_i$ მეტრებით	$\sigma_i$	$\sigma_{\text{საშ}}$
I. აფშერონ-აქჩაგილი			
1) კონგლომერატები . . . . .	420	2,54	2,32
2) ქვიშაქვები . . . . .	320	2,40	
3) თიხები . . . . .	320	1,94	
II. შირაქის წყება (ქვედა ნაწილი)			
1) თიხები . . . . .	890	2,28	2,29
2) ქვიშაქვები . . . . .	230	2,32	
III. ზედა სარმატი			
1) თიხები . . . . .	215	2,25	2,29
2) ქვიშაქვები . . . . .	70	2,43	

$\sigma_i$  სიდიდე შეადგენს საშუალო სიმკვრივის მნიშვნელობას მრავალრიცხოვანი გაზომვებიდან (1300-ზე მეტი) ქანების აღნიშნული სახესხვაობისათვის გაშიშვლებიდან და კერძის მასალებიდან წითელწყაროსა და სიღნაღის რაიონების სხვადასხვა პუნქტში. უნდა ითქვას, რომ კერძისა და გაშიშვლებების ნიმუშების სიმკვრივეები განსხვავდება ერთმანეთისაგან მხოლოდ მცირე ნაწილებში და ამავე დროს არ არის შემჩნეული მოსალოდნელი და კანონზომიერი ზრდა სიმკვრივისა სიღრმის მიხედვით ჰაბურღილებში შირაქის წყების თიხებისათვის.

ცხრილის მონაცემების საფუძველზე შეიძლება შემდეგი დავასკვნათ:

1. სამხრეთ კახეთის აფშერონ-აქჩაგილის, შირაქის წყებისა (ქვედა ნაწილის) და ზედა სარმატის წყებები სუსტი დიფერენციაციით ხასიათდება ქანების საშუალო სიმკვრივეთა მიხედვით.

2. შუაშრისა და ტოპოგრაფიული მასების საშუალო სიმკვრივე სამხრეთ კახეთში უდრის 2,3-ს წითელწყაროს მახლობლად უმნიშვნელო უბნის გამოკლებით, სადაც გაშიშვლებულია ზედაიურული მასივური კირქვები, რომელიც ხასიათდება შედარებით მაღალი სიმკვრივეთ 2,67.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.4.1949).



დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. М. С. Абакелиа. Распределение плотности горных пород в южной Кахети и в некоторых районах Картли.  
План работы и тезисы докладов XXIV научной сессии Отделения математических и естественных наук АН ГССР, Тбилиси, 1948.
2. Б. А. Андреев. О геологическом значении гравитационной карты Карелии, Финляндии и Ленинградской области. Материалы ЦНИГРИ, Геофизика, сб. 7, Ленинград, 1938.
3. Бюллетени „Грузнефти“ №№ 1 и 2, статьи М. И Варенцова, А. Г. Лалиева, Д. А. Булейшвили, Е. К. Вахания и др.), Тбилиси, 1947, 1948 г. г.
4. ა. ჯანელიძე. გარე კახეთის თბილისის მოსაზღვრე ნაწილის გეოლოგია (მოსხენება საქმეცნ. აკად. სამეცნ. სესიაზე, 1. III. 1948).



ზ. გონაშვილი

კაზეინის ჰეტეროგენობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. ქომეთიანმა 5.4.1949)

წარსული საუკუნის მეოთხმოცე წლებში რუს მეცნიერ დანილ ევსკის მიერ გამოთქმული იყო აზრი, რომ კაზეინის ნაწილაკები ორცილოვანი კომპონენტისაგან შედგება: 1. კაზეალბუმინისაგან, რომელიც თავისი თვისებებით სერუმალბუმინის მსგავსია და 2. protalbstoffen-ისაგან (ეს არის ცილა, რომელიც იხსნება 45—50% -იან სპირტში). ჰამარსტენმა, რომელიც სწავლობდა კაზეინის სხვადასხვა პრეპარატის ელემენტარულ შედგენილობას, მათ შორის განმასხვავებელი თვისებები ვერ აღმოაჩინა, რაც, მისი აზრით, არ შეიძლებოდა მომხდარიყო იმ შემთხვევაში, თუ კაზეინი სხვადასხვა ცილოვან ნივთიერებათა ნარეგს წარმოადგენს.

ამრიგად, დანილევსკის თეორია კაზეინის ჰეტეროგენობაზე უარყოფილი იქნა და მიივიწყეს.

მაგრამ მიმდინარე საუკუნის მეოცე წლებიდან დაწყებული გამოქვეყნდა საბჭოთა და უცხოეთის ავტორების შრომები, რომელნიც ადასტურებენ დანილევსკის თეორიის მართებულებას.

1925 წელს ლინდერშტრემ-ლანგმა და კოდიმამ კაზეინის მარილმკვავას და NaCl-ის ხსნარში ხსნადობის განსაზღვრისას შეამჩნიეს, რომ კაზეინის ხსნადობა დამოკიდებულია ამ ნივთიერების გასახსნელად აღებულ რაოდენობაზე, რაც ეწინააღმდეგება გიბსის ფაზათა წესს, რომლის თანახმად ნივთიერების ხსნადობა ერთსა და იმავე პარობებში არაა დამოკიდებული ნალექის რაოდენობაზე. ამის საფუძველზე მათ მიერ გამოთქმული იყო მოსაზრება, რომ კაზეინი შედგება ორი ცილოვანი ფრაქციისაგან, რომელთაგან ერთი იხსნება HCl-ში, მეორე კი არა.

როგორც ლინდერშტრემ-ლანგი, ისე სხვა საზღვარგარეთელი ავტორები კაზეინის ჰეტეროგენობას ხსნიან როგორც სხვადასხვა ცილების მექანიკურ ნარეგს და კაზეინის გაყოფას შესაბამის კომპონენტებად ფიზიკურ პროცესად თვლიან.

მ. ლისიციანი და ნ. ალექსანდროვსკაია [1] გამოთქვამენ მოსაზრებას, რომ ნატიური კაზეინი სულ მცირე სამკომპონენტო სისტემას მაინც წარმოადგენს: ორი კომპონენტი ცილოვანი ნივთიერებაა, რომლებიც ქიმიურად შეკავშირებულია მესამე, არაცილოვან, კომპონენტთან.

ჩვენ მიერ დადგენილია, რომ კაზეინი პეპსინის, ქიმოზინისა და სხვა პროტეინაზების მოქმედებით პირველ სტადიაში ორ სხვადასხვა ცილოვან სხეულად იშლება შემდეგი სქემით [2]:

## საწყისი კაზეინი

კაზეინი A
კაზეინი B

იზოწყერტილის pH=5,0
იზოწყერტილის pH=4,2

დასახული სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს ამ ახალი ცილების დახასიათება.

## ცილოვანი პრეპარატის მიღების მეთოდიკა

კაზეინის ხსნარის ფერმენტოლიზის ცდები კვეთის ფერმენტით და ცილოვანი პრეპარატების მიღება კალციუმის მარილების მიუმატებლად წარმოებდა.

I ცდა. ნალეზმობდილ რძეს წყლით სამმაგად ვაზავებდით და მასში კაზეინს ვლეკავდით 0,05 n HCl-ის მიმატებით. კაზეინის ნალექს გულმოდგინედ ვრეცხავდით განობდილი წყლით და ვხსნიდით განზავებულ NaOH-ის ხსნარში. 0,05 n HCl-ის მიმატებით ხსნარს შევამეავებდით pH=5,37-მდე. გაფილტრულ კაზეინის ხსნარს, რომელიც 27,01 მგ აზოტს შეიცავდა 10 მლ-ში, ვყოფდით ორ ნაწილად—საცდელი (4 ლ) და საკონტროლო (2 ლ). საცდელ ნაწილს ვუმატებდით კვეთის ფერმენტის 50 მლ 2%-იან ხსნარს, საკონტროლოს კი—დუღილით ინაქტივირებული ფერმენტის 25 მლ 2%-იან ხსნარს. ანტისეპტიკად ვხმარობდით ტოლუოლს.

ორივე ხსნარს ვტოვებდით 15°—16°-ზე 18 საათს.

საცდელ ხსნარზე 0,05 n HCl-ის მიმატებით pH=5,16-მდე ვლეკავდით კაზეინ A-ს, რის შემდეგ ხსნარს ვფილტრავდით. გამკვირვალე ფილტრატდან, რომელიც 9,25 მგ ცილოვან აზოტს შეიცავდა 10 მლ-ში, 0,05 n HCl-ის მიმატებით ვლეკავდით კაზეინ B-ს. საკონტროლო ხსნარში კაზეინს ვლეკავდით 0,05 n HCl-ით.

II ცდა. კაზეინის მეკავას, მიღებულს პეროვის მეთოდით, ვხსნიდით განზავებულ NaOH-ის ხსნარში და შემეავებით ხსნარის pH მიგვეყავდა 5,17-მდე, რის შემდეგ ხსნარს ვფილტრავდით ფილტრის ქალაღის მასაში ბიუნხერის ძაბრში. 1,5 ლიტრ 1,64% კაზეინის ხსნარს ვუმატებდით 20 მლ 2%-იან კვეთის ფერმენტის ხსნარს. რათა თავიდან აგვეცილებინა ცილის ღრმა დაშლა, ცდებს ვატარებდით 3—5° C. კაზეინის ხსნარის 20—22 საათიანი ფერმენტოლიზის შემდეგ 18—20° C-ზე გათბობით გამოიყოფოდა კაზეინი A, რომელსაც ვაფილტვრით ვაცილებდით. კაზეინ B-ს ფილტრატთან ვლეკავდით 0,05 n HCl-ის მიმატებით.

ცილების ნალექებს გულმოდგინედ ვრეცხავდით წყლით, ვაშრალებდით სპირტით და ეთერით ვაცლიდით ცხიმს. ცილის პრეპარატებს, დამუშავებულებს ეთერით, ვაშრობდით თერმოსტატში 38—40° C-ზე, ვსრესდით როდინში, ვცრიდით № 9 საცერში და 10—12 დღის განმავლობაში ვათავსებდით ექსიკატორში, რომელშიაც ვგოგირდმეკავა იყო.

ახალ ცილოვან სხეულთა ფიზიკური და ქიმიური თვისებებში კაზეინისა და ახალი ცილების ზოგიერთი ფიზიკური და ქიმიური თვისებების მონაცემები მოგვეყავს პირველ ცხრილში.

ცხრილი I

	I			II			მეთოდის (3)
	საწყისი კაზეინი	კაზეინი A	კაზეინი B	კაზეინის მკვება	კაზეინი A	კაზეინი B	
აზოტი . . . . .	15,59	16,24	15,16	15,49	15,72	15,29	კელდალის
ფოსფორი . . . . .	0,859	0,793	1,016	0,806	0,772	1,028	ემბდენის
ტიროზინი . . . . .	4,91	6,39	3,05	5,19	6,27	2,29	კუვერკ-ვის
ტრიპტოფანი . . . . .	2,05	2,25	0,78	2,18	2,54	1,09	ფიურტის
NH <sub>2</sub> -N (მგ 1g ცილაზე)	6,83	9,28	6,49	—	7,82	7,04	განსაკუთრებით
მკვება (მლ 0,1n NaOH 1 g ცილაზე)	9,59	8,48	15,00	9,23	8,15	14,82	ტუტით და-ტიტრირით ინ-დაკატორ ფენოლფთალები-ნის მიმართ. მიხედვისის
იზოფერტილის pH [a] 18° D	4,59	4,99	4,18	—	4,93	4,11	
1% ხსნარების 0,05 n NaOH-ში	-118	-98	-110	-108	-84	-112	პოლარიმეტრით
შეფარდებითი სინ-ლანტე 3% ხსნარისა 18°-C . . . . .	1,72	1,53	1,64	1,95	1,47	1,70	ოსტვალდის ვისკოზიმეტრით

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ცილები, მიღებული კაზეინის ფერმენტული დაშლის შედეგად, როგორც ერთმანეთისაგან, ისე საწყისი კაზეინისაგან განსხვავდება ფიზიკური და ქიმიური თვისებებით. კაზეინი A შეიცავს მეტ საერთო და ამინური აზოტს, ტიროზინს, ტრიპტოფანს და ნაკლებ ფოსფორს, ვიდრე კაზეინი B. განსაკუთრებით დიდ განსხვავებას იძლევა ეს ცილები მკვებიანობაში.

კაზეინისა და მისგან მიღებული ცილოვანი სხეულების განსაკუთრებულ დამახასიათებელ თვისებებს წარმოადგენენ: იზოფერტილი, მკვებიანობა და მათში ამინური აზოტის რაოდენობა. ამ მაჩვენებლებით კაზეინი A უფრო ტუტე და კაზეინი B უფრო მკვებ ხასიათისაა, ვიდრე საწყისი კაზეინი.

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ცილის მკვებ თვისების მატარებელია უმთავრესად დიკარბონის ამონმკვებათა კარბოქსილის ჯგუფები [4], მაშინ კაზეინი B, რომელიც იჩენს რა უფრო მკვებ ხასიათის თვისებებს, მეტ გლუტამინისა და ასპარაგინის მკვებებს უნდა შეიცავდეს, ვიდრე კაზეინი A. კაზეინ A-ს და კაზეინ B-ს ჰიდროლიზატებში აზოტის ცალკეულ ფორმათა რაოდენობითმა შესწავლამ (ცხრილი 2) დაადასტურა ეს მოსაზრება. ცხრილის მონაცემები პარალელულა ჰიდროლიზის საშუალოს წარმოადგენს. უფრო მკაფიო შესაძარბევი მაჩვენებლების მისაღებად, აზოტის ცალკეულ ფორმათა შემცველობის მონაცემები გადაანგარიშებულია პროცენტობით ჰიდროლიზატების საერთო აზოტთან.



ცხრილი 2

	I გ ცილაში შგ		პროცენტობით ცილის სა- ერთო აზოტთან	
	კაზეინი A	კაზეინი B	კაზეინი A	კაზეინი B
საერთო აზოტი . . . . .	150,87	145,15	100,00	100,00
ჰუმინური ნივთიერებათა აზოტი . .	3,51	2,36	2,33	1,62
ამიდური აზოტი . . . . .	16,41	15,84	10,88	10,91
აზოტი მონოამინომჟავათა . . . . .	87,06	92,13	57,71	63,47
" დიამინომჟავათა . . . . .	43,12	34,56	28,65	23,81
" დიკარბონის ამინომჟავათა . .	22,86	36,33	15,15	25,03
" არამინური . . . . .	10,88	18,51	7,21	12,75

როგორც ცხრილიდან ჩანს, კაზეინი A შეიცავს მეტ დიამინომჟავასა და ნაკლებ მონოამინომჟავასა და არამინურ აზოტს, ვიდრე კაზეინი B. მეტი რაოდენობით არამინური, უმთავრესად პროლინისა და ოქსიპროლინის, აზოტის შემცველობა კაზეინ B-ში განსაზღვრავს სპირტში მის კარგ ხსნადობას.

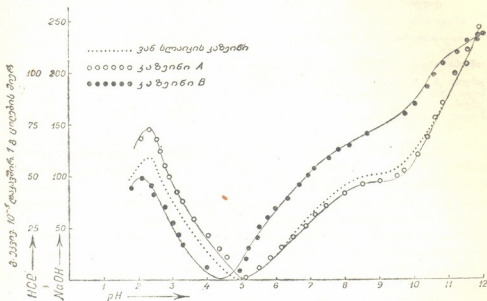
კაზეინის პრეპარატების მიერ HCl-ისა და NaOH-ის დაკავშირება

კაზეინისა და ახალი ცილების ურთიერთმოქმედება მჟავასთან და ტუტესთან სხვადასხვა pH-ის დროს ელექტრომეტრიული მეთოდით შეისწავლებოდა. ერლენმეიერის პატარა კოლბებში, მოცულობით 20—25 მლ, ვიდრე ცილისა და მჟავას ან ტუტის ნარევის, რომელიც შეიცავდა ცილის ერთსა და იმავე რაოდენობას (0,1 გ 10 მლ-ში), ხოლო NaOH-ისა და HCl-ის სხვადასხვა რაოდენობას. H-იონთა კონცენტრაციას ელექტრომეტრიულად ვსაზღვრავდით წყალბადკალომელის მეთოდით მიხედვისის ელექტროდებში. საცდელი ჯაჭვის პოტენციალთა სხვაობის გაზომვა წარმოებდა საკონტროლო საზომი ხელსაწყოების ცენტრალური სამეცნიერო-კვლევითი ლაბორატორიის (ЦНИЛНИП) მიერ გამოშვებულ პოტენციომეტრზე. ცილის მიერ დაკავშირებული NaOH-ისა და HCl-ის გამოანგარიშება ხდებოდა ფორმულით [5]:  $Ac = C_{H_{fa}}^{An}$ , სადაც Ac არის ეკვივალენტური რაოდენობა NaOH-ისა და HCl-ისა დაკავშირებული I გ ცილის მიერ,  $C_H$ —საერთო კონცენტრაცია მჟავის ან ტუტის ხსნარში,  $A_n$ —ხსნარში HCl ან NaOH-ის აქტიური კონცენტრაცია, რომელიც შეესაბამება ნაპოვნ pH-ს (ანტილოგარიტმი),  $f_a$ —HCl-ის ან NaOH-ის აქტივობის კოეფიციენტი მოცემული კონცენტრაციისათვის. HCl-ისა და NaOH-ის აქტივობის კოეფიციენტები აღებულია გორტნერის სახელმძღვანელოდან [6].

1-ლ ნახატზე მოცემული მრუდები გამოხატავს, თუ როგორია დამოკიდებული ცილის მიერ დაკავშირებული HCl ან NaOH ცილის pH-ის ხსნართან.

ჩვენ მიერ მიღებული კაზეინისა და ახალი ცილების ელექტროტიტრაციის შედეგები პალმერისა და რიჩარდსონის მონაცემების [7] საწინააღმდეგოა. ამ ავტორების მონაცემებით პარაკაზეინი მეტ მჟავასა და ტუტეს-

იკავშირებს, ვიდრე კაზეინი; ჩვენი მონაცემებით კი კაზეინი A (პარაკაზეინის ტიპის) იკავშირებს ნაკლებ ტუტეს და მეტ მჟავას, კაზეინი B კი იკავშირებს მეტ ტუტეს და ნაკლებ მჟავას, ვიდრე საწყისი კაზეინი.



ნახ. 1

ამგვარად, ელექტროქიმიური თვისებები კაზეინი A-სი და კაზეინი B-სი აგრეთვე ცხადყოფს, რომ პირველს უფრო ფუძე, მეორეს უფრო მჟავე თვისებები აქვს, ვიდრე საწყისი კაზეინს.

კაზეინის ხსნარების ფერმენტოლიზი კვეთის ფერმენტით

კვეთის ფერმენტი კაზეინს ორ სხვადასხვა ცილოვან სხეულად შლის. კაზეინის დაშლის ერთ-ერთ მიჩვენებელს წარმოადგენს ზრდა ცილის რაოდენობისა (კაზეინი B), რომელიც არ განიცდის კოაგულაციას კალციუმის იონების მოქმედებით, რითაც ჩვენ ვისარგებლეთ საწყისი კაზეინისა და კაზეინი A-ს რაოდენობითი დაშლის შესასწავლად.

ცილის ხსნარის 40 მლ-ს ვუმატებდით 0,4 მლ 2% კვეთის ფერმენტის ხსნარს, ხოლო საკონტროლო ხსნარებს—გაცხელებით ინაქტივირებულ იმავე ფერმენტის ხსნარს. ყველა ხსნარი იდგმებოდა თერმოსტატში 37—38°C. ერთი საათის შემდეგ როგორც საცდელი, ისე საკონტროლო ცილების ხსნარებს ვუმატებდით 5—5 მლ 0,5 n ქლორკალციუმს. 10 წუთის შემდეგ ყველა ხსნარს ვფილტრავდით და ფილტრატში ვსაზღვრავდით ცილოვან და არაცილოვან აზოტს (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ცილების ხსნარები	PH	საერთო აზოტი 10 მლ-ში მგ	აზოტი 10 მლ ფილტრატში მგ	
			ცილოვანი	არაცილოვანი
საწყისი კაზეინი   საცდელი საკონტროლო	6,38	29,18	4,37	1,15
	6,38	29,18	0,58	0,92
კაზეინი A   საცდელი 1-ლი ცდის   საკონტროლო	6,35	15,39	3,47	0,62
	6,35	15,39	3,38	0,50
კაზეინი A   საცდელი 2-ცდის   საკონტროლო	6,54	15,08	3,25	0,64
	6,54	15,08	3,41	0,48

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, ცილა, რომელიც არ ილექება კალციუმის იონებით, საწყისი კაზეინის საცდელ ხსნარში 7—8-ჯერ მეტია საკონტროლოსთან შედარებით. რაც კაზეინის ორ ცილოვან სხეულად დაშლის შედეგს წარმოადგენს. კაზეინი A-ს ხსნარების ცდების დროს არ არის ასეთი განსხვავება საცდელ და საკონტროლო ხსნარებს შორის—ორივე შემთხვევაში ცილის რაოდენობა, რომელიც კალციუმის იონებით არ ილექება, თითქმის თანატოლია. მე-3 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები სხვა მხრივაც იპყრობს ყურადღებას. კაზეინი A-ს ხსნარის ყველა შემთხვევაში ამ ცილის  $\frac{1}{5}$  არ ილექება კალციუმის იონებით.

ცილის ნალექის შესწავლამ, რომელიც მიიღება კაზეინი A ხსნარისადმი ქლორკალციუმის მიმატებით, დაგვარწმუნა, რომ ეს ცილა განსხვავდება არა მარტო საწყისი კაზეინისა და კაზეინი B-საგან, არამედ თვით კაზეინი A-საგან, რომლისაგანაც იგი იყო მიღებული. ეს ნიშნავს, რომ კაზეინი A შედგება ორი ცილოვანი კომპონენტისაგან, რომელთაგანაც ერთი განიცდის კოაგულაციას კალციუმის იონებით ზემოქმედებისას, მეორე კი არა. იმისთვის, რომ კაზეინი A-ს კომპონენტები ერთიმეორისაგან განვასხვაოთ, პირობით აღვნიშნოთ პირველი—კაზეინი A I-ით, მეორე კი კაზეინი C-თი; თუმცა კაზეინი C და კაზეინი B ერთმანეთის მსგავსად იქცევიან კალციუმის იონებით მოქმედებისას, ისინიც განსხვავდებიან ერთიმეორისაგან ჩვენ მიერ შესწავლილი თვისებებით—მკაფიანობით და იზოფერტილის pH-ით (ცხრილი 4).

ცხრილი 4

	იზოფერტილი pH	მკაფიანობა მლ 0,1 n NaOH 1 გ ცილაზე
კაზეინი B	4,2	15,0
კაზეინი C	4,6	9,2

მათ შორის არსებულ მთავარ განმასხვავებელ ნიშნად შემდეგი უნდა ჩაითვალოს: კაზეინი B დაკავშირებულია კაზეინ A-თან მკაფიანი-ამიდური კავშირით,

რომელიც იშლება კვეთის ფერმენტით, იმ დროს როდესაც კაზეინი C არ სცილდება კაზეინ A-ს აღნიშნული ფერმენტის მოქმედებით [8].

კაზეინი A I-ის მიღება და მისი თვისებები

კაზეინ A-ს ნალექის ნაწილს, მიღებულს პირველი ცდის დროს, ვხსნიდით NaOH-ის განზავებულ ხსნარში, ხსნარს ფილტრავდით და ფილტრატთან ცილა ილექებოდა ქლორკალციუმის ხსნარის მიმატებით. წყლის მიმატების შემდეგ ცილის ნალექი გადადის ხსნად მდგომარეობაში, საიდანაც ცილას ვლექავდით სიმჟავით, ვრეცხავდით წყლით, შემდეგ ვაშრობდით სპირტით და ცხიმს ვაცლიდით ეთერით.

კაზეინ A-ის ნალექის მეორე ნაწილს ოთხჯერ ვხსნიდით განზავებულ NaOH-ის ხსნარში და იმდენჯერვე ვლექავდით  $CaCl_2$ -ის ხსნარით, რის შემდეგ ვამუშავებდით ზემოაღნიშნული შემთხვევის მსგავსად.

კაზეინ A I-ის მესამე პრეპარატი მივიღეთ ჰამარსტენის კაზეინისაგან ერთგზის დალექვით.

აზოტის, ტიროზინისა და ტრიპტოფანის შემცველობა პროცენტობით აბსოლუტურად მშრალ ნივთიერებაზე მოყვანილია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

1881

პრეპარატების დასახელება	აზოტი	ტიროზინი	ტრიფტოფანი
საწყისი კაზეინი . . . . .	15,59	4,91	2,05
კაზეინი A . . . . .	16,35	11,38	2,95
კაზეინი AI . . . . .	—	13,59	3,02
კაზეინი ჰამარსტენის . . . . .	—	5,07	—
კაზეინი AI . . . . .	16,08	12,75	—

ტიროზინის რაოდენობა კაზეინ AI-ში 13%-ს აღწევს. ასეთი დიდი რაოდენობა ტიროზინისა არაა ნაჩვენები არც ერთი ავტორის შრომაში, რომელსაც აწარმოეს კაზეინის ფრაქციონირება. ხოლო სხვა წარმოშობის ცილები, როგორცაა აბრეშუმის ფიბროინი, კუსნიარის ცილა და ინსულინი, შეიცავენ 11-დან 13%-მდე ტიროზინს. უნდა აღინიშნოს, რომ კაზეინ AI იზოფერტილის pH, განსაზღვრული ჩვენ მიერ ელექტრომეტრიული მეთოდით, 6,16 უდრის.

დასკვნები

1. საწყისი კაზეინის ნაწილაკები სამი ცილოვანი კომპონენტისაგან შედგება: კაზეინი AI, კაზეინი B და კაზეინი C, რომელთაგანაც კაზეინი AI დაკავშირებულია კაზეინ B-სთან მყავა-ამიდური კავშირით.
2. კაზეინი AI უფრო ფუძე ხასიათისაა, ვიდრე სხვა ცილოვანი კომპონენტები და მდიდარია ტიროზინით, რომლის რაოდენობა მასში 13%-მდე აღწევს.



3. საწყისი კაზეინის დაშლა შემადგენელ ცილოვან კომპონენტებად ხორციელდება კვეთისა და პროტეინაზას სხვა ტიპის ფერმენტებისა და კალციუმის იონების თანამიმდევრული მოქმედებით.

საქართველოს სსრ მეცხოველეობის  
 სამეცნიერო-საკვლევი ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.4.1949)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. А. Лисицын и Н. С. Александровская. Принципы крупноблочного строения белка, ДАН СССР, т. LVI, № 3, 1947.
2. Ш. Г. Гонашвили. Первая стадия распада казеина. Доклады ВАСХНИЛ, № 5, 1948.
3. А. Р. Кивель. Практическое руководство по биохимии растений. Москва, 1934.
4. М. А. Лисицын. О химической природе кислотных групп протенинов. Труды лаборатории по изучению белка, вып. 8, 1935.
5. В. Паули и Э. Валько. Коллоидная химия белковых веществ. Москва, 1936.
6. Р. Гортнер. Основы биохимии, ч. II, Белки. М.-Л., 1933.
7. Л. А. Роджерс с соавторами. Основы молоковедения, М.-Л., 1937.
8. Ш. Г. Гонашвили. Механизм действия сычужного фермента на казеин. Диссертация (рукопись), 1947.



პალეონტოლოგია

ფ. მთელიანი

ერ-ოილან-დუზის ფლორის ანალოგი ქავკასიაში

(წარმოადგინა აკადემიის ნანდვილმა წევრმა ნ. კეცოველმა 11.5.1949)

1949 წ. დასაწყისში ჩვენ გადმოგვეცა დასამუშავებლად პალეობოტანიკური კოლექცია, შეგროვილი ვ. კოზლოვსკის მიერ ბორჯომის რაიონის სოფ. თორში 1931 წ., რომელიც დაცული იყო სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ვ. კომაროვის სახელობის ბოტანიკის ინსტიტუტში.

ამ კოლექციიდან ჩვენ მიერ გარკვეული იქნა, კარგად შენახული ფოთლების აღნაბეჭდების მიხედვით, შემდეგი ნამარხი სახეობები:

ოჯ. Myricaceae

*Comptonia acuiloba* Brng., *Myrica banksiaefolia* Ung., *M. Studeri* Heer., *M. cf. Studeri* Heer.

ოჯ. Fagaceae

*Dryophyllum curticellense* (Wat.) Sap., *Quercus neriifolia* A. Br., *Q. elaeagnifolia* Ung., *Q. Drymeja* Ung.; *Q. cf. lonchitis* Ung.

ოჯ. Proteaceae

*Hakea exulata* Ett., *Lomatia firma* Heer., *Banksia longifolia* Ett., *B. dillenoides* Ett., *B. haeringiana* Ett., *B. Ungerii* Ett., *Palibinia densifolia* Korow.

ოჯ. Leguminosae

*Mimosites haeringiana* Ett.

ოჯ. Myrtaceae

*Eucalyptus oceanica* Ung., *E. cf. oceanica* Ung., *Callistemophyllum speciosum* Ett.

ოჯ. Asclepiadaceae

*Acerates veterana* Heer.

ოჯ. Combretaceae

*Echitonium Schischkinii* sp. n.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი სახეობა კოლექციაში წარმოდგენილია მრავალი აღნაბეჭდით. გამონაკლისს წარმოადგენენ მხოლოდ ოჯახ *Fagaceae*-ს წარმომადგენლები, რომელთა ნარჩენები კოლექციაში გვხვდება ერთიდან (*Quercus Drymeja*) ოთხ (*Quercus neriifolia*) ეგზემპლარამდე.

თორის ფლორის საერთო შედგენილობა ძალიან თავისებურია და სამხრეთ-ნახევარსფეროს თანამედროვე ტროპიკული ქსეროფიტული ოლქების ხასიათს ამჟღავნებს.

ყველა ოჯახი, რომლებიც კი წარმოდგენილია თორის ფლორაში, გარდა ოჯახ *Fagaceae*-სი, ამჟამად გავრცელებულია ავსტრალიაში, სამხრეთ აფრიკასა და სამხრეთ ამერიკაში და მათი გავრცელების არეალები, ამრიგად, ერთმანეთისაგან მოწყვეტილია. ოჯახ *Fagaceae*-ს წარმომადგენლებს, გარდა *Quercus Drymeja*-სი, თანამედროვე მცენარეთა სამყაროში არ მოეპოვებათ მახლობელი ანალოგები, ახასიათებენ ტროპოგენულ პალეოცენურ და ეოცენურ ფლორებს და მათი ფოთლების ლანცეტისებრი ფორმა მიჩვენებელია მათი შედარებით ქსეროფიტობისა<sup>1</sup>. *Quercus Drumeja* ფართოდ გავრცელებული სახეობაა პოლტავური და შერეული (სინთეზური კ რ ი შ ტ ო ფ ო ვ ი ჩ ი ს მიხედვით [4]) ფლორებისა, ძალიან ემსგავსება თანამედროვე მუხებს—*Q. Xalapensis* Hum., *Q. Xancifolia* Schl., *Q. Libarii* Oliv., რომლებიც მექსიკაში შედარებით ქსეროფიტულ პირობებში იზრდებიან.

თორის ფლორაში განსაკუთრებულად მრავალფეროვნად და მრავალრიცხოვნად წარმოდგენილია ოჯახი *Proteaceae*, რომლის თანამედროვე გვარები და სახეობები განსაკუთრებით ტიპობრივი ელემენტები არიან ავსტრალიის ფლორისათვის, ხოლო სამხრეთ აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ფლორებში შედარებით ნაკლებ როლს ასრულებენ.

გვარი *Hakea*, რომელიც შეიცავს 100 სახეობამდე, ენდემურია ავსტრალიისათვის. ასევე ენდემურია ავსტრალიისათვის გვარები: *Banksia*, *Dryandra*, *Petrophiloides*, *Grewillea*, *Knightia*, *Lambertia* და *Conospermum*. *Lomatia* ავსტრალიაშია წარმოდგენილია 4 სახეობით, ტასმანიაში—2-ით და 3 სახეობით ჩილიში. გვარი *Protea* (60 სახეობა) იზრდება ცენტრალურ და სამხრეთ აფრიკაში. აქვე გვხვდება 70 სახეობა გვარ *Leucodendrites*-ისა. გვარ *Raupala*-ს 36 სახეობა იზრდება სამხრეთ ამერიკაში, 2 სახეობა ახალ კალედონიაში და 1—კვინსლენდში. *Embotrium*-ის 1 სახეობა იზრდება ავსტრალიაში, ხოლო 4—ანდებში. მონოტიპური გვარი *Cenarrhenes* იზრდება მხოლოდ ტასმანიაში. გვარ *Personia*-ს 60 სახეობა იზრდება ავსტრალიაში და 1—ახალ ზელანდიაში. გვარი *Stenocarpus* წარმოდგენილია ახალ კალედონიაში 11 სახეობით, ავსტრალიაში კი 3 სახეობით. ერთადერთი გვარი *Helicia*, რომელიც შეიცავს 25 სახეობას, ჩრდილო ავსტრალიიდან მალაის არქიპელაგის კუნძულებით შემოდის სამხრეთ-აღმოსავლეთ აზიაში.

ოჯახი *Myrtaceae*, რომელიც შეიცავს 75 გვარს და 7000-მდე სახეობას, გავრცელებულია ავსტრალიაში, პოლინეზიის კუნძულებზე და განსაკუთრებით ამერიკაში, ხოლო ქვეგვარის *Mimositeaceae*-ს წარმომადგენლები უმთავრესად სამხრეთ ამერიკის ტროპიკებში გვხვდებიან.

<sup>1</sup> აღსანიშნავია, რომ ოჯახ *Fagaceae*-ს ყველა წარმომადგენელი, რომელიც კი გვხვდება თორის ფლორაში, წარმოდგენილია ჯგეფაზე უფრო ვიწროფოთლებიანი ფორმებით. სახეობების ფარგლებში.

თორის ფლორაში წარმოდგენილი ოჯახების გავრცელების არეალის ასეთი მოწყვეტილობა უეჭველად იმის მაჩვენებელია, რომ ისინი ძველისძველია, რაც პალეობოტანიკური მონაცემებითაც დასტურდება.

დედამიწის ზურგზე არსებულ პირველ ფარულთესლიან ფლორათა შორის დიდი ადგილი უკავიათ სამხრეთ ნახევარსფეროს ტროპიკული ქსეროფიტული ოლქის წარმომადგენლებს, განსაკუთრებით კი პროტეინების წარმომადგენლებს, რომელთა ნარჩენები აღწერილი იყო ნაადრევი კაინოფიტური ფლორებიდან, როგორცაა: *Proteophyllum*, *Proteopsis* (ველენოვსკი), *Proteoider* (ჰეერი), *Lomatites*, *Embothriopsis*, *Embothriophyllum*, *Banksites*, *Raupalaphyllum* (საპორტა) და სხვა.

დაწყებული ზედა ცარციდან, პროტეინები აშკარად გამომჟღავნდნენ და მათი ნარჩენები აღწერილი იყო თანამედროვე გვარების სახელწოდებით. ამასთან დაკავშირებით მესამეულ პალეობოტანიკაში წარმოიშვა მიმართულება „ევროპაში ავსტრალიის არსებობისა“. ამ მოსაზრების თავგამოდებული დამცველები იყვნენ კ. ეტინგსჰაუზენი, ფ. უნგერი და სხვები, მათი უკიდურესი მოწინააღმდეგენი კი შეიკრიბნენ ა. შენკის ირგვლივ.

ამჟამად ამ საკითხში პალეობოტანიკოსების აზრის ერთობლიობაა, რაც მდგომარეობს იმაში, რომ, მართალია, პროტეინების ბევრი ნაპარზი ფორმა სწორედ გარკვეული არ აღმოჩნდა და ორლებნიანების სხვა სახეობებს ეკუთვნოდნენ, მაგრამ მათი არსებობა ჩრდილო ნახევარსფეროს მესამეულ ფლორებში უდავოდ უნდა იქნეს მიჩნეული. ამის დამამტკიცებელია, ფოთლების აღნაბეჭდების გარდა, ნაყოფებისა და თესლის უტყუარი ნარჩენებიც, რომლებიც ნაპოვნი იქნა გარდა ქვედა მესამეულისა პოლანდიის პლიოცენურ ნალექებშიაც [3,9].

ასევე ვერ იქნა სრულად უარყოფილი ევკალიპტებისა და ზოგიერთი მირტიანის არსებობა ჩრდილო ნახევარსფეროს მესამეულ ფლორებში, რაც ყოველივე ზემონათქვამთან ერთად უდავოდ უტყუარს ხდის ტროპიკული ქსეროფიტული ოლქების ელემენტების არსებობას ჩრდილო ნახევარსფეროს მესამეულ ფლორებში.

დედამიწის კაინოფიტური ფლორების ზოგადი მიმოხილვა გვიჩვენებს, რომ ტროპიკული ქსეროფიტული ოლქების ფლორის ელემენტები წარმოდგენილია პერუცის ტიპის ცარცულ ფლორებში (ჩეხეთი, სამხრეთ-აღმოსავლეთ ამიერკავკასია და სხვა), პალეოგენურ ტროპიკულ ფლორებში (პარიზის აუზი, უკრაინის მარჯვენა ნაპირი, უილკოკსი და სხვა), აკვიტანურ და ნეოგენურ შერეულ (სინთეზურ) ფლორებში, როცა უკანასკნელში არქტო-მესამეულ (ტურგაის) ელემენტებს დაქვემდებარებული მნიშვნელობა აქვთ (სოცკა, ლიობენი, ჰაერინგი და სხვა). მაშასადამე, ტროპიკული ქსეროფიტული ფლორების ელემენტებს შეეძლოთ გავრცელება მხოლოდ ტროპიკულ და სუბტროპიკულ კლიმატურ პირობებში და არა ზომიერ და ზომიერ-თბილ სარტყელში.

ყოველივე ზემოთ ნათქვამი აშკარად გვიჩვენებს, რომ თორის ფლორა ტროპიკული კლიმატის პირობებში ვითარდებოდა და მისი ასაკი პალეოგენის ფარგლებში უნდა იმყოფებოდეს.



ვ. კოზლოვსკის მონაცემების თანახმად, თორის ფლორუმეცველი ნალექები „მქიდრო დამოკიდებულებაშია კორბულებთან შრეებთან და ალბათ იმავე ყვითელ ქვიშაქვებთან ოლიგოცენურ წყებას ეკუთვნიან“<sup>1</sup>.

თორის ფლორის ნამდვილი ბათროლოგიური მდგომარეობის გარკვევა ზემოთ მოყვანილი მონაცემების მიხედვით ჩვენ ჯერჯერობით გვეძნელება ადგილზევე გეოლოგიური კრილების გაცნობამდე. ამჟამად თორის ფლორის ოლიგოცენური ასაკი შეიძლება პირობით იქნეს მიღებული მისი დიდი ტიპობრივი მსგავსების გამო ერ-ოილან-დუზის ფლორასთან [2]. მაგრამ თორის ფლორის ჩრდილო-დასავლეთი მდგომარეობა ერ-ოილან-დუზის ფლორასთან შედარებით, ე. ი. მისი შედარებითი სიშორე თანამედროვე ტროპიკულ ქსეროფიტულ ოლქებთან, საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ თორის ფლორა რამდენადმე უფრო ახალგაზრდა უნდა იყოს ერ-ოილან-დუზის ფლორასთან შედარებით.

სავსებით დასაშვებია, რომ თორის ფლორის შემცველი ნალექები ერენის ახლოს ოჩხაბერდთან განვითარებული ოლიგოცენური ნალექების სინქრონული არიან, რომლებიც შეიცავენ მარჯნის კირქვებს *Castel Gomberto*-ს ტიპის ფაუნით [5]. ასეთი მოსაზრება იქიდან გამომდინარეობს, რომ მარჯნის კირქვები თავის მხრივ ამჟღავნებენ თანამედროვე სამხრეთ ნახევარსფეროს ტროპიკული ზღვების ხასიათს, ე. ი. იმ პირობებს, რომელთა გარემოცვაშიც იზრდებიან თანამედროვე ტროპიკული ქსეროფიტული ელემენტები. მაშასადამე, დაპირისპირებული ნალექების ფაუნა და ფლორა ავსებენ ერთმანეთს და ერთიან ბიოცენოზს გამოხატავენ.

ამრიგად, თორის ფლორამ სავსებით გაამართლა ა. გ. როსჰეიმის წინასწარმეტყველება, რომელიც მან გამოსთქვა უკანასკნელ თავის შრომაში [1], რომ „კავკასიაში ერ-ოილანის მსგავსი ფლორა ჯერჯერობით არ არის ნაპოვნი, მაგრამ არ არის გამორიცხული, რომ ეს ოლიგოცენური ქსეროფიტული ფლორა ვრცელდებოდა კავკასიისა და ამიერკავკასიის ოლიგოცენური კუნძულების ტერიტორიაზე“.

ფაქტობრივი მონაცემები კავკასიის ოლიგოცენური ფლორების შესახებ ამბობენ, რომ ამ დროს აღმოსავლეთ ამიერკავკასიაში (მდ. სუმგაიტი) იზრდებოდა ტროპოგენული ფლორა, სადაც ბატონობდნენ მარადმწვანე ფორმები ზოგიერთი ტროპიკული წიწვიანის მონაწილეობით [7]. დასავლეთ ამიერკავკასიაში (ჭიათურის რაიონი) იმავე ასაკის ნალექებში ნაპოვნია ბორეალური ტიპის წიწვიანების ნარჩენები, რომელთა შემოჭრასაც უეჭველად წინ უსწრებდა არქტო-მესამეულის ტიპის ფოთოლმცვენი ფორმების გავრცელება [7]. იმავე დროს სამხრეთ ამიერკავკასიაში იზრდებოდა ტროპიკულ-ქსეროფიტული თორის ფლორა.

<sup>1</sup> ციტატი მოყვანილია ვ. კოზლოვსკის პირადი წერილიდან ი. პალიბინისადმი, დათარიღებულია 7. 4. 1932 წ. ეს წერილი იხაზება სსრკ-ის მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტის პალეობოტანიკურ კატალოგში—№ 157.

მაშასადამე, კავკასიის მცენარეული საფარი ოლიგოცენში წარმოდგენილი იყო სამი სხვადასხვა ფლორით, რომელნიც ერთმანეთისაგან განსხვავებული არიან ტიპისა და გენეტური ხასიათის მიხედვით.

სავსებით დასაშვებია, რომ ამ დროიდან დაიწყო ჩამოყალიბება ხმელთაშუა ზღვის ფლორის ზოგიერთმა ელემენტმა ზემომოხსენებული სამი ფლორის ტრანსფორმაციისა და ურთიერთშერევის შტადეგად.

კერძოდ, ჩვენს აზრით, ხმელთაშუა ზღვის ფლორის გოლარქტიკული-ხმელთაშუა ზღვის ელემენტი (ს. ნეესკის მიხედვით [6]) წარმოშობილია ქვედა მიოცენში, ტროპიკული (პოლტაფური) და არქტო-მესამეული (ტურგაის) ფლორების ურთიერთშერევის შედეგად, ხოლო უკანასკნელი კომპლექსისა და თორის ფლორის დერივატების შერევამ სარმატულ საუკუნეში წარმოქმნა ხმელთაშუა ზღვის გოლარქტიკული გენეტური ელემენტი.

რაც შეეხება თვით თორის ფლორას, იგი უთუოდ მაჩვენებელია ძველი ხმელთაშუა ზღვის ქსეროფიტული ფლორის ერთ-ერთი საწყისი ეტაპის (ხაზგასმულია ჩვენ მიერ) შექმნისა, რომელიც განსაკუთრებით განვითარდა უფრო გვიან.

ზემოთ უკვე ნათქვამი იყო, რომ სამხრეთ ნახევარსფეროში ტროპიკული ქსეროფიტული ფლორების არეალების გაწყვეტილობა აშკარად მაჩვენებელია ამ ფლორის ძველისძველობისა, რაც პალეობოტანიკური მონაცემებითაც მტკიცდება. მაშასადამე, დაშვებულ უნდა იქნეს, რომ ტროპიკული ქსეროფიტულ ფარულთესლიანი ფლორის ფორმირება მოხდა უფრო ადრე, გონდვანის საბოლოოდ დანაწილებამდე.

ამ უძველეს ფარულთესლიან ტროპიკულ ფლორას ჩვენ ნეოგონდვანის ფლორას ვუწოდებთ, ვგულისხმობთ რა, რომ ეს ფლორა იყო ყველაზე უფრო ახალგაზრდა ცოტად თუ ბევრად ერთიან გონდვანისის მატერიკის ისტორიაში.

როგორც ცნობილია, ქვედა ცარცულ პერიოდში დედამიწის ზურგზე აშკარად იყო გამოჩენილი საერთო ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობების ბიოლოგია. ძველი ხმელთაშუა ზღვის ოლქი წარმოადგენდა ეკვატორულ-ტროპიკულ ზოლს, რომლის ჩრდილოეთით და სამხრეთით მოთავსებული იყო ზომიერ-სარტყლები. აქედან დასაშვებია, რომ ნეოგონდვანის ფლორის პირველადი ფორმირება უნდა მომხდარიყო ეკვატორულ-ტროპიკული სარტყლის ახლოს, ე. ი. გონდვანის ჩრდილოეთ ნაწილში.

კავკასიის უძველესი ფარულთესლიანი პერუცის ტიპის დარალაგების ფლორა [8] მეზოფილურის გარდა ქსეროფილურ ელემენტებსაც შეიცავდა.

მაშასადამე, მტკიცედ დადგენილად უნდა ჩაითვალოს ძველ ხმელთაშუა ზღვის ოლქში ქსეროფიტული ელემენტების არსებობა ადრინდელ კაინოფიტში.

თორის ფლორა კი უნდა განხილულ იქნეს როგორც ქსეროფიტული ფლორის უფრო გვიანი კომპლექსი, რომელიც მიგრირებულ იქნა კავკასიაში ოლიგოცენში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.5.1949)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. А. Гроссгейм. Растительный покров Кавказа. Москва. 1948.
2. Е. П. Коровин. Растительность Средней Азии. Ташкент. 1934.
3. А. Н. Криштофович. Палеоботаника. М.—Л., 1941.
4. А. Н. Криштофович. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы. Мат. по ист. флоры и раст., т. II, 1946.
5. Б. Ф. Мефферт. Палеоген Западного и Южного Закавказья. Геология СССР, т. X, 1941.
6. С. А. Невский. Материалы к флоре Кугитанга и его предгорий. Фл. и систематика высших растений, вып. 4, 1937.
7. И. В. Палибин. Этапы развития флоры прикаспийских стран со времени мелового периода. Москва, 1936.
8. И. В. Палибин. Меловая флора Даралაгеза. Фл. и сист. высш. раст., вып. 4, 1937.
9. A. C. Seward. Plant life Through the ages. Cambridge. 1933.

## ტაშენიკა

ა. ჩუბინანი

## ხის ხისტი სისტემის ანტისეისმური სარტყელი

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზაქარიევმა 26.1.1949)

ქვის შენობათა სეისმომდგრადობის გამაძლიერებელ კონსტრუქციათა შორის რკინაბეტონის სარტყელი ყველაზე ეფექტური და გავრცელებულია, მაგრამ ის ცემენტისა და რკინის საკმაოდ მნიშვნელოვან ხარჯს მოითხოვს. ამის გარდა, რკინაბეტონის სარტყლის მოწყობა კედლის წყობის უწყვეტობას არღვევს და ამის გამო ანელებს მშენებლობის ტემპს.

რკინაბეტონის სარტყლის აღნიშნულ ნაკლოვანებათა თვალსაზრისით ინტერესს წარმოადგენს მისი ხის სარტყლით შეცვლის შესაძლებლობა იქ, სადაც ეს ტექნიკურად დასაშვებია.

ბზე-აგურის, ალიზის, ყორექვისა და სხვა სოფლური ტიპის შენობებში უკვე დიდი ხანია იხმარება ხის შუასადები, კონსტრუირებული ზოგჯერ როგორც ანტისეისმური სარტყელი. ერთსართულიანმა ყორექვის შენობებმა, რომლებსაც ამ ტიპის სარტყელი აქვთ, კარგი შედეგი მოგვცა მცირე აზიაში, კავკასიაში და სხვა ქვეყნებში, სადაც მიწისძვრები ხდება. ყირიმში 1927 წლის მიწისძვრის შემდეგ ხის სარტყლებით გამაგრებული ძველი თათრული შენობები უვნებლად დარჩა. ხის სარტყლების დადებითი როლი 1937 წ. ერევნის მიწისძვრის დროსაც დადასტურდა: სწორედ ისინი წარმოადგენდნენ ალიზის შენობათა გადარჩენის ერთ-ერთ მიზეზს სოფ. არბატში, მიწისძვრის ეპიცენტრიდან რამდენიმე კილომეტრის დაშორებით.

მაგრამ ყველა ამ შემთხვევაში ხის სარტყელი იხმარებოდა გეგმაში მცირე ზომის მქონე და ყორექვის წყობით ან ყამირი მასალებით აგებულ შენობებში.

ამ გამოცდილების და აგრეთვე სხვადასხვა ქვეყნებში გამომუშავებული ნორმების მხედველობაში მიღებით, 1939 წ. სსრკ სახკომშენის ინსტრუქციის თანახმად ([1], §§ 44 და 73), დაშვებული იყო ხის სარტყლის გამოყენება ყორექვის, ბზის, ალიზის, თიხატკეპნილ და სხვა სოფლის ტიპის ნაგებობებში, თუკი კედლებს შორის მანძილი 7 მ არ აღემატება<sup>1</sup>.

კედლების მასალისა და თავისუფალი სივრცის ასეთი შეზღუდვა ხის ანტი-სეისმური სარტყლის გამოყენების ფარგლებს იმდენად ავიწროებდა, რომ

<sup>1</sup> ანტისეისმური მშენებლობის საკავშირო თათბირის მიერ ქ. ერევანში 1948 წ. სექტემბერში მოწოდებული „სეისმურ რაიონებში შენობათა და ნაგებობათა პროექტირების ტექნიკური პირობების“ პროექტის § 63-ის თანახმად, ხის სარტყელი დასაშვებია ყამირმასალიან შენობებში, თუ კედელთა ღერძებს შორის მანძილი (მათი ჩვეულებრივი სისქის დროს) 7,5 მ არ აღემატება.

პრაქტიკულად მისი მნიშვნელობა მისობრივი მშენებლობისთვის ნულზე დაჰყავდა. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ მიერ დამუშავებული იყო ხის სარტყლის კონსტრუქცია, გამოსაყენებელი VII და VIII ბალიან რაიონებში<sup>1</sup> ჩვეულებრივი აგურისა და ქვის ერთსართულიანი შენობებისათვის, რომელთა კედლების სიგრძე 15 მ-არ აღემატება.

ამ სარტყლის თავისებურება ჩვეულებრივი ტიპის ხის სარტყელთან შედარებით იმაში მდგომარეობს, რომ იგი კუთხეებში გაძლიერებულია სპეციალური შეკუმშულ-გაჭიმული ელემენტებით. ასეთი გაძლიერების შესაძლებლობისთვის სარტყელს ნივნივების ქვევით ათავსებენ, რითაც მიიღება მაუერლატების ეკონომია და აგრეთვე ადვილდება სარტყლის გასინჯვა, შეკეთება და, როცა ეს საჭიროა, აღდგენა. გარდა ამისა, ნივნივების ქვეშ მოთავსებული ხის სარტყელი წყობის მასალის ერთგვაროვნობას არ არღვევს, როგორც ამას ადგილი აქვს სარტყლის გადახურვის კოჭების ქვეშ მოთავსების შემთხვევაში. მიწისძვრის დროს, კერძოდ 1946 წ. ჩრდილო ფერგანში (ჩატკალში) და 1948 წ. აშხაბადში, არა ერთხელ შემჩნეული იყო შემთხვევები, როდესაც კედლების შიგნით მოთავსებული ხის ელემენტები (გადახურვის კოჭებისქვეშა მაუერლატები, შუასადები მორები, დგარები, ზღუდარები და სხვა) კედლების გრძივი განშრეებისა და წყობის გარე ნაწილის მოვარდნის მიზეზი იყო (ნახ. 1 და 2).



ნახ. 1

ხის ანტისეისმური სარტყელი შედგება კედლების პერიმეტრის გასწვრივ გაწყობილი ძირითადი ელემენტებისა და შემკრეფებისაგან (ნახ. 3). ძირითადი ელემენტები ქვევიდან ჩამოთლილი ძელებისა ან მორებისაგან მზადდება,

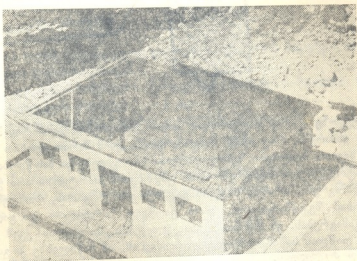
<sup>1</sup> უკანასკნელ შემთხვევაში VII-ბალიანი საანგარიშო სეისმურობის დროს.

მისაბუჯენები კი ძელებისა ან მორებისაგან, რომლებიც კვეთის სიმაღლით სარტყლის ძირითადი ელემენტების ტოლია.



ნახ. 2

შემკრავებს დგამენ 45 გრადუსით სარჯულის ძირითად ელემენტებთან და აკავშირებენ ან ხის ნახევარი სისქის კდობით, კანკიკების ან ლურსმნების

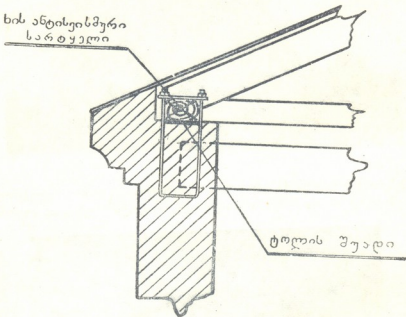


ნახ. 3

საშუალებით, ან ზესადებებიანი შუბლური კდობით, რომელიც გამაგრებულია სააფორიო კანკიკით.

კუთხეებში და კედლების შეჯღღებების ადგილებში სარტყლის ელემენტების შეჯღღება აგრეთვე ხდება ხის ნახევარსისქის კლობით, ჭანჭიკების ან ლურსმნების საშუალებით. პირაპირები ლითონის ან ხის ზესადებებით სრულდება და ჭანჭიკებით მაგრდება. ლურსმნიანი პირაპირები იხმარება, თუ პაქტის სისქე არ აღემატება 25 სმ, როდესაც დასაშვებია 225 და 250 მმ ორპრიანი ლურსმნებით დაჭედვა.

სარტყლის კედელზე დამაგრება ხდება *U*-მაგვარი 8—10 მმ დიამეტრის უღლებით, რომლებიც წყობაში 30—40 სანტიმეტრზეა ჩამაგრებული. უღლის ზევეთა ბოლოებს უკეთდება ნახრახნი ქანჩებისათვის. ქანჩების ქვეშ 8—10 მმ სისქის ზოლოვანი რკინის საყელურები იდება (ნახ. 4).



ნახ. 4

სარტყელზე მცირე დატვირთვის დროს დამაგრების გამარტივებული კონსტრუქცია იხმარება, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მართი კუთხით აღუნული უღლების ზევეთა ბოლოები შემოვლებულია სარტყელზე და მას წყობაზე აქერს.

კონსტრუქციული თვალსაზრისით უმჯობესია სარტყლის არა უშუალოდ წყობაზე დამაგრება, არამედ სხვენის გადახურვის კოჭებთან, რომლებიც წყობასთან არიან შეკავშირებული. ამით ვალწევთ სარტყლისა და გადახურვის შრთიერთგამაგრებას. ეს წარმოადგენს კედლების სარტყლის ქვეშ მდებარე ნაწილების დაშლის საწინააღმდეგო ღონისძიებას, ამ ნაწილებზე კი გადახურვა ურნალსაყით მოქმედებს.

ლპობისაგან დასაცავად ხის სარტყელს ანტისეპტირებენ, ხოლო ცეცხლისაგან დასაცავად, სათანადო ინსტრუქციის თანახმად, დამცველი საღებავით ან შესაღესით ფარავენ.

ხის ანტიისემურ სარტყელს სიმტკიცესა და სიხისტეზე გაიანგარიშებენ. სიმტკიცეზე შემოწმდება სარტყლის კვეთი შუალედ საყრდენზე, რადგანაც იგი აქ შესუსტებულია ქდობით და განლაგებულია უდიდეს მღუნავ მომენტთა არეში.

ანგარიშს გამართივებული სქემის მიხედვით აწარმოებენ, იმ ვარაუდით, რომ სარტყლის მალის გასწვრივ დატვირთვა მუდმივია, ე. ი. სარტყლის მალის დრეკად დაყრდნობას მხედველობაში არ ღებულობენ.

დატვირთვის ასეთი სქემისა და სარტყლის განაპირა მალეების ტოლობის შემთხვევაში შუალედ საყრდენზე მღუნავი მომენტი იქნება:

$$M = \frac{1}{4} \frac{1 + \alpha^3}{3 + 2\alpha} q l^2,$$

სადაც  $q$  სარტყელზე დატვირთვის ინტენსივობაა,

$l$ —სარტყლის შუა მალი,

$\alpha$ —განაპირა მალეების შეფარდება შუა მალთან.

სარტყელთან შეკავშირებულ კედლის ელემენტს ვიხილავთ როგორც საძირკველში ჩამაგრებულ და ზევითა ბოლოთი თავისუფლად დაყრდნობილ დგარს. მაშინ სარტყელზე დატვირთვის ინტენსივობისათვის შემდეგ გამოსახულებას ვღებულობთ:

$$q = \frac{3}{8} q_{კედ.} h + q_{სახ.}$$

სადაც  $q_{კედ.}$ —კედლისაგან ინერციული დატვირთვის ინტენსივობაა,

$q_{სახ.}$ —იგივე სხეენის გადახურვისა და სახურავისაგან.

სარტყლის სიხისტეს ამოწმებენ მაქსიმალური ჩალუნვით, რომლის სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს  $1/500 l$ . მაქსიმალური ჩალუნვა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

$$f = f_0 - \frac{(M_{მჯ.} + M_{მც.}) l^2}{16 EI},$$

სადაც  $f_0$ — $l$  მალის თავისუფლად დაყრდნობილი კოქის ჩალუნვაა ამავე მალში განლაგებული დატვირთვისაგან.

$M_{მჯ.}$  და  $M_{მც.}$ —მომენტები მარჯვენა და მარცხენა შუალედ საყრდენზე.

$EI$ —სარტყლის სიხისტე.

სარტყლის განაპირა მალეების ტოლობის შემთხვევაში

$$f = \frac{l^3}{8EI} \left( \frac{5}{48} q l^2 - M \right),$$

შემკარავებში ძალვა მიიღება  $1,4 P$ , სადაც  $P$  შუალედი საყრდენის რეაქციის ტოლი კვანძური დატვირთვაა. სარტყლის განაპირა მალეების ტოლობის შემთხვევაში

$$P = \frac{q l}{2} \left[ 1 + \alpha + \frac{2(1 + \alpha^3)}{\alpha(12 + 8\alpha)} \right].$$

სარტყლის ელემენტთა კუთხეებში და კედლების მიკვრის ადგილებში შეუღლებისათვის საჭირო ნაგელებს რაოდენობა განისაზღვრება საყრდენი რეაქციებით, რომლებიც კვანძური შეუღლებების გადაქრას ცდილობენ.



კუთხეებში

$$n = \frac{P}{[T\beta]},$$

სადაც  $n$  ნაგელების საჭირო რაოდენობაა,

$[T\beta]$ —დასაშვები ძალვა ნაგელის ერთ ჭრაზე,

$P$ —განაპირა საყრდენი რეაქციის ტოლი კვანძური დატვირთვა.  
 სარტყლის განაპირა მალეების ტოლობის შემთხვევაში

$$P = \frac{ql}{2} \left[ \alpha - \frac{2(1+\alpha^2)}{\alpha(12+8\alpha)} \right].$$

კედლების მიკვრის ადგილებში

$$n = \frac{P}{[T\delta]},$$

სადაც  $P$  მეზობელი უბნების საყრდენ რეაქციითა ჯამის ტოლი კვანძური დატვირთვაა.

შემკრავების ძირითად ელემენტებთან მიკვრის ადგილებში ნაგელების საჭირო რაოდენობა შემკრავში მოქმედი ძალვის მიხედვით განისაზღვრება.

სარტყლის პირაპირებს შუა მალში ათავსებენ, რაც შეიძლება ახლოს იმ კვეთთან, სადაც მღუნავი მომენტი ნულის ტოლია.

პირაპირში ნაგელების საჭირო რაოდენობა შემდეგი ფორმულებით განისაზღვრება:

ვერტიკალურ რიგში ნაგელების კენტი რაოდენობის დროს:

$$n = \frac{\frac{M(m-1)}{\alpha[2^2+4^2+\dots+(m-1)^2]} + \frac{l}{m}}{P_{\max}},$$

სადაც  $n$  ვერტიკალური რიგების რაოდენობაა ზესადების ერთ მხარეზე,

$m$ —ნაგელების რაოდენობა ვერტიკალურ რიგში,

$\alpha$ —ნაგელების ზიჯის რაოდენობა ვერტიკალურ რიგში,

$M$ —მღუნავი მომენტი საპირაპირო კვეთში,

$P$ —შუალედი საყრდენის რეაქცია,

$P_{\max}$ —ყველაზე დაძაბული ნაგელის ძალვა, რომელიც ორმაგგადაჭრიანი ნაგელის წინაღობის ტოლად არის მიჩნეული.

ვერტიკალურ რიგში ნაგელთა წყვილი რაოდენობის დროს

$$n = \frac{\frac{M(m-1)}{\alpha[1+3^2+\dots+(m-1)^2]} + \frac{P}{m}}{P_{\max}}.$$

მანძილი სარტყლის წყობასთან შემეერთებელ უღლებს შორის განისაზღვრება უღელთა შორის მანძილზე წყობის სარტყლისაგან მომძრობი ძალები და უღელთა გადაჭრის წინაღობის პირობიდან.

$$x = \frac{\pi d^2}{2q} \sigma_{\text{გად.}}$$

სადაც  $d$  ულლის დიამეტრია,

შგად.—გადაჭრაზე დასაშვები ძაბვა რკინისათვის.

ულლებს შორის მანძილი მიიღება არა უმეტეს 1,5 მ, თუ ულელთა დიამეტრი 8 მმ ნაკლები არაა.

ხისტი სისტემის ხის სარტყლების უპირატესობა რკინაბეტონის სარტყელთან შედარებით იმაში მდგომარეობს, რომ ისინი ცემენტისა და რკინის საგრძნობ ეკონომიას იძლევიან. ამგვარი სარტყლის მოწყობისათვის საჭირო ხის მასალის ხარჯიც ფრიად მცირეა. საკმარისია ითქვას, რომ განივ კედლებს შორის 12—15 მეტრის მანძილის დროს, რაც შენობებისთვის ჩვეულებრივია, ხის სარტყლის მოწყობისათვის საჭიროა ხის მასალის იგივე რაოდენობა, რაც იხარჯება რკინაბეტონის სარტყლის შეფიცვაზე და მათურლატზე, რომლის მოწყობა ხის სარტყლის დროს საჭირო აღარ არის.

ხისტი სისტემის ხის სარტყლის უპირატესობა ჩვეულებრივ ხის სარტყელთან შედარებით კი შემდეგში მდგომარეობს:

1) მისი გამოყენება შეიძლება, თუ კედლებს შორის მანძილი 15 მეტრს არ აღემატება, მაშინ როდესაც ჩვეულებრივი ხის სარტყლის გამოყენება შეიძლება მხოლოდ 6—7 მეტრის მანძილის დროს, რადგან უფრო დიდი მანძილის შემთხვევაში მათი ჩალუნვები იმდენად საგრძნობი იქნება, რომ ისინი მათთან შეკავშირებული კედლების დანგრევას გამოიწვევენ.

2) რადგანაც ისინი ნივნივთა დონეზე, ე. ი. კედლების გარეთ არიან განლაგებული, წყობის ერთგვარობას არ არღვევენ და მის მთლიანობას არ წყვეტენ, რასაც ადგილი აქვს გადახურვის კოჭების ქვევით, ე. ი. კედლების შიგნით განლაგებული სარტყლის დროს.

3) ლიად ყოფნის დროს ისინი ლპობას არ განიცდიან, დასათვლიერებლად ადვილად მისაწვდომია და ნაწილობრივი დაზიანების დროს ადვილი აღსადგენია.

ასეთი სისტემის ხის სარტყელი მშენებლობაში მთელ რიგ ობიექტებზე იყო გამოყენებული, კერძოდ „ЗАКОВС“-ის 14 ერთსართულიან შენობაზე სადაც რკინაბეტონის სარტყელთან შედარებით სარტყლის ერთ გრძივ მეტრზე 9 მანეთამდის ეკონომია იქნა მიღებული. ამჟამად ხის სარტყლები გამოიყენება სამთო ქიმიური კომბინატის საცხოვრებელი სახლების მშენებლობაზე გაურდაკში (აშხაბადის რკინიგზის სადგურ მუკრის ახლოს).

ხის ხისტი სისტემის ანტიისემური სარტყელი ჩართულია ამჟამად მოქმედ ინსტრუქციაში [2].

ის შევიდა აგრეთვე სეისმური რაიონებისათვის შენობათა და ნაგებობათა დაპროექტების ტექნიკური პირობის პროექტში ([3], § 63), რომელიც 1948 წ. ანტიისემური მშენებლობის საკავშირო თათბირის მიერ იყო მოწონებული. ამის გარდა ის ჩართულია უზბეკეთის სსრ სეისმური რაიონებისთვის სამოქალაქო და სამრეწველო ნაგებობათა პროექტირებისა და მშენებლობის დროებით წესდებაში (§ 81), რომელიც უზბეკეთის სსრ მინისტრთა საბჭოსთან არსებული

არქიტექტურის საქმეთა სამმართველოს მიერ იქნა დაშვებული და უზბეკეთის სსრ მინისტრთა საბჭოს 27/VIII-1948 წ. № 1794 დადგენილებით დამტკიცებულია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.3.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Инструкция по проектированию гражданских и промышленных зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах. Москва, 1940.
2. Инструкция по проектированию и строительству зданий и сооружений, возводимых в сейсмических районах в условиях военного времени (И-82-43). Москва, 1943.
3. Технические условия проектирования зданий и сооружений для сейсмических районов (проект). Материалы совещания по антисейсмическому строительству. Москва, 1948.

ტანხა

ბ. თალაკვაძე

ბურბუშელისა და მოჭრის ხაზის ძველ გავრცელებულ დეფორმაციების ურთიერთკავშირის ზოგიერთი საკითხი

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ბ. გედევანიშვილმა 2. 7. 1949)

ლითონების კრით დამუშავების დროს წარმოქმნილი დეფორმაციების შესწავლას მიძღვნილი აქვს საკმაოდ დიდი რიცხვი გამოკვლევებისა (ივანე ტიმე, სოკოლოვი, ზადნებროვსკი, როზენბერგი, კასიანი, კუზნეცოვი, კარივო-უხოვი, კლუშინი და სხვები).

ამ გამოკვლევებში უმეტეს შემთხვევაში ცალკე შეისწავლება ან ბურბუშელის დეფორმაციები, ან კიდევ დეფორმაციები, რომლებიც მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებიან. გამოკვლევა, რომელიც მიზნად ისახავს ამ ორ დეფორმაციას შორის ურთიერთკავშირის შესწავლას, ჩვენ თითქმის არ შეგვხვდრია. სინამდვილეში ურთიერთკავშირი მათ შორის უნდა არსებობდეს, რადგან ისინი აღიძრებიან ერთისა და იმავე მიზეზის გამო, დასამუშავებელ ზედაპირზე საჭრისის ზემოქმედების შედეგად.

მე ვცადე პარალელურად შემესწავლა ბურბუშელისა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციები და გამოიმერკვია მათ შორის არსებული ურთიერთკავშირი.

შეისწავლებოდა შემდეგი დეფორმაციები, კრის რეჟიმებისა და საჭრისის გეომეტრიისაგან დამოკიდებულებით:

1. ბურბუშელის სიგრძივი ჩაჯდომა, 2. ბურბუშელის განივი გაფართოება და 3. მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციის სიღრმე.

1. ქქსპერიმენტირების პირობები და მეთოდები

დასამუშავებელ მასალად მიღებული იყო ნორმალური ქიმიური შედგენილობის ფოლადი 10 და ფოლადი 40.

ჭრა წარმოებდა სწრაფმჭრელი ფოლადის (РД—1) საჭრისებით, რომელთაც შემდეგი გეომეტრია ჰქონდა:

$\gamma = -5^\circ, 5^\circ, 15^\circ$  და  $25^\circ$ ;  $\alpha = 3^\circ$  და  $8^\circ$ ,  $\lambda = 0^\circ$ ; გაღვსვის შემდეგ საჭრისები დაიყვანებოდა ГОИ-ს პასტით.

კრის რეჟიმები იცვლებოდა შემდეგ ფარგლებში:

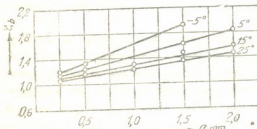
მოჭრის სისქე  $a = 0,25 \div 2,0$  მმ; კრის სიჩქარე  $v = 3,3 \div 85,8$  მ/წუთში; ჭრა წარმოებდა თავისუფალი, გამაცივებელი სითხის გამოუყენებლად.

ბურბუშელის სიგრძივი ჩაჯდომის კოეფიციენტი გამოითვლებოდა ფორმულით

$$\xi_1 = \frac{l_0}{l}, \text{ განივი გაფართოების კოეფიციენტი კი ფორმულით } \xi_2 = \frac{b}{b_0}.$$

პლასტიკური დეფორმაციების სიღრმე მოჭრის ხაზის ქვეშ გამოირკვეოდა თერმობაპირიალების მეთოდით.

ბურბუშელის დეფორმაციების რომელიმე ფაქტორისაგან დამოკიდებულების შესასწავლად საჭირო ყველა ბურბუშელა თანმიმდევრულად მოიხსნებოდა ერთისა და იმავე ნიმუშისაგან. ეს მეთოდი სპობს სხვადასხვა ნიმუშის ფარგლებში არსებულ დასამუშავებელი მასალის სხვადასხვაობის გავლენას ქრის პროცესში წარმოქმნილ დეფორმაციებზე. ბურბუშელის მოჭრით მიღებული ცივნაპედი შრე, რომელიც ჩვეულებრივ ბურბუშელის დეფორმაციების შემცირებას უწყობს ხელს, მოიხსნებოდა თხელი ბურბუშელის მაღალ სინქარეებზე თანდათანობით მოჭრით, ასე რომ ყველა გასაზომად დანიშნული ბურბუშელის მოხსნის წინ ცივნაპედი შრის სისქე უმნიშვნელო სიდიდის იყო.



ნახ. 1. ფლ 40

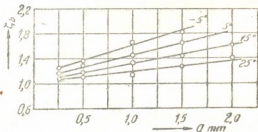
ბურბუშელის დეფორმაციისა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციის სიღრმის დამოკიდებულების ზოგიერთი მრუდის მსგავსების გამო შეიძლება გვეფიქროს, რომ ამ ორ დეფორმაციას შორის გარკვეული კავშირი არსებობს. ამის დასადასტურებლად შემთვლითაა შემდგენიარად შევცვალებთ: ნიმუშიდან მოიხსნე-

ბოდა ბურბუშელა, შეისწავლებოდა მისი დეფორმაციები, ხოლო თვით ამ ნიმუშზე გამოირკვეოდა დეფორმაციის გავრცელების სიღრმე. ასეთი მეთოდი საშუალებას გვაძლევს გამოვავლინოთ ბურბუშელასა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებულ დეფორმაციებს შორის ურთიერთკავშირი.

## 2. ექსპერიმენტების შედეგები

1. გრაფიკები 1-ლ, მე-2 და მე-3 ნახაზებზე გვაძლევს წარმოდგენას იმაზე, თუ როგორაა ბურბუშელის გვერდითი გაფართოება დამოკიდებული მოჭრის სისქეზე სხვადასხვა წინა და უკანა კუთხეების დროს.

ცდების შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია შემდეგ დასკვნამდე მივიდეთ:



ნახ. 2. ფლ 40

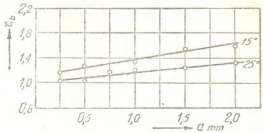


მოკრის სისქის გაზრდა იწვევს ბურბუშელის გვერდითი გაფართოების ზრდას; მათ შორის არსებობს წრფივი დამოკიდებულება:

$$h_a = C + D \cdot a,$$

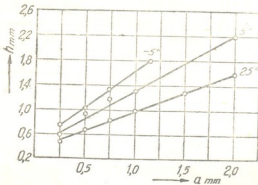
სადაც  $D \cdot a$  გამოხატავს გვერდითი გაფართოების კოეფიციენტის ზრდას, რაც გამოწვეულია მოკრის სისქის ზრდის გამო ბურბუშელის საკრისის წინა წახნაგთან ხახუნის მუშაობის გაზრდით. წინა კუთხის გაზრდა ამცირებს გვერდითი გაფართოების კოეფიციენტს.

მოკრის სისქის შემცირებასთან ერთად წინა კუთხის გავლენა ბურბუშელის გვერდით გაფართოებაზე თანდათან მცირდება და როცა მოკრის სისქე ნულს უახლოვდება, სრულებით არ არის დამოკიდებული წინა კუთხისაგან, და გვერდითი გაფართოების კოეფიციენტი თითქმის ერთის ტოლია.



ნახ. 3. ფლ 10

უკანა კუთხე 3—8° ფარგლებში ბურბუშელის გვერდით გაფართოებაზე გავლენას არ ახდენს.



ნახ. 4. ფლ 40

2. მოკრის სისქის, წინა და უკანა კუთხეების გავლენა მოკრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციის სიღრმეზე ჩანს გრაფიკებიდან მე-4, მე-5 და მე-6 ნახაზებზე.

მოკრის სისქის ზრდა იწვევს მოკრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციების სიღრმის ( $h$ ) ზრდას და მათ შორის წრფივი დამოკიდებულებაა:  $h = C_1 + D_1 a$ , სადაც  $D_1 a$  გამოხატავს მოკრის სისქის ზრდას-

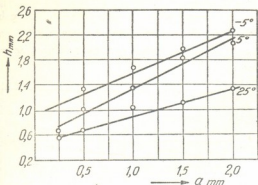
თან დაკავშირებული ხახუნის მუშაობის ზრდით გამოწვეული დეფორმაციის სიღრმის გადიდებას.

წინა კუთხის ზრდა ამცირებს მოკრის ხაზის ქვეშ გავრცელებულ დეფორმაციებს.

მოკრის სისქის შემცირებასთან ერთად მცირდება წინა კუთხის გავლენა  $h$  სიღრმეზე და როცა  $a \approx 0$ , აქვს რა მინიმალური მნიშვნელობა, მაინც ინარჩუნებს ვარკვეულ სიდიდეს.

ფარდობითი სიღრმე მოკრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციისა თხელი ბურბუშელისას უფრო მეტია, ვიდრე სქელის; ასე, მაგალითად:  $a = 0,25$  მმ;  $h = (2 \div 3) \cdot a$ ;  $a = 1$  მმ;  $h = (1,0 \div 1,6) \cdot a$ ;  $a = 2$  მმ;  $h = (0,75 \div 1,0) \cdot a$ .

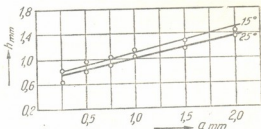
უკანა კუთხის გავლენა 3—8°-ის ფარგლებში ჩვენს ცდებში [არ აღმოჩენილა. მოჭრის სისქის, წინა და უკანა კუთხის გავლენა ბურბუშელის გვერ-



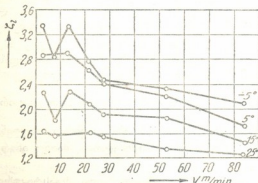
ნახ. 5. ფლ 40

მ/წუთ-დან 13,2 მ/წუთ-მდე იწვევს ბურბუშელის სიგრძივი ჩაჯდომის შემცირებას; სიჩქარის შემდეგი გაზრდით 27,5 მ/წუთ-მდე სიგრძივი ჩაჯდომა იზრდება, ხოლო სიჩქარის 27,5 მ/წუთ ზევით გაზრდა იწვევს ბურბუშელის სიგრძივი ჩაჯდომის თანდათანობით შემცირებას.

ვფიქრობთ, რომ სიჩქარის ცვლით გამოწვეული სიგრძივი ჩაჯდომის კოეფიციენტის ასეთი ცვლა დაკავშირებული უნდა იყოს ნაზრდის წარმოქმნასა და მოსპობასთან.



ნახ 6. [ფლ 10



ნახ. 7. ფლ 40

დით გაფართოებაზე და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებულ დეფორმაციის სიღრმეზე თითქმის ერთნაირია, რაც მათ ურთიერთკავშირზე მიგვითითებს.

3. კრის სიჩქარის (v) გავლენა ბურბუშელის სიგრძივ ჩაჯდომაზე (ξ) ჩანს გრაფიკებიდან მე-7, მე-8 და მე-9 ნახაზებზე.

დამოკიდებულება კრის სიჩქარესა და სიგრძივი ჩაჯდომის კოეფიციენტს შორის რთული მრუდით გამოისახება. სიჩქარის ზრდა 3,3

სიგრძივი ჩაჯდომის სიჩქარიდან დამოკიდებულების მრუდებს ფლ 40-ის კრის დროს აქვთ უფრო სწორი სახე. ვიდრე ფლ 10-ისას, რაც ნაწილობრივ ადასტურებს ჩვენს მოსაზრებას დეფორმაციებზე ნაზრდის მოქმედების შესახებ.

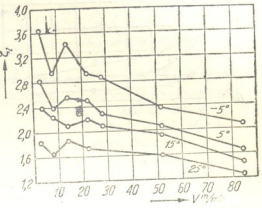
ცნობილია, რომ ფლ 40 ხასიათდება ნაზრდწარმოქმნისადმი უფრო ნაკლები მიდრეკილებით, ვიდრე ფლ 10.

მრუდების ხასიათი გვიჩვენებს, რომ კრის სიჩქარის გაზრდით წინა კუთხის გავლენა თანდათან მცირდება.

4. მე-10, მე-11 და მე-12 ნახაზებზე ნაჩვენებია კრის სიჩქარის გავლენა მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმეზე.

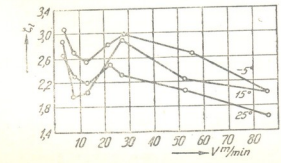
დამოკიდებულება კრის სიჩქარესა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმეს შორის გამოიხატება რთული მრუდებით. თუ ამ მრუდებს შევადარებთ სიგრძივ ჩაჯდომასა და კრის სიჩქარეს შორის დამოკიდებულების მრუდებს (ფიგ. 9),

დავინახავთ მსგავსებას მათ შორის. შესანიშნავია ის, რომ მაქსიმუმები და მინიმუმები ორივე დამოკიდებულების მრუდებზე დალაგებულია ერთისა და იმავე სიჩქარეების დროს. კრის სიჩქარის ერთგვაროვანი გავლენა ბურბუშელის სიგრძივ ჩაჯდომასა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმეზე მიგვიჩვენებს ამ ორ დეფორმაციას შორის არსებულ მჭიდრო კავშირზე.



ნახ. 8. ფლ 10

დამოკიდებულებას  $h$  სიღრმესა და კრის სიჩქარეს შორის ფლ 40-ისათვის უფრო სწორი სახე აქვს. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ეს მრუდები გამომხატავს კრის სიჩქარის გავლენას მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმეზე „სუფთა სახით“, ე. ი. სხვა რომელიმე ფაქტორების გავლენით დამახინჯების გარეშე.



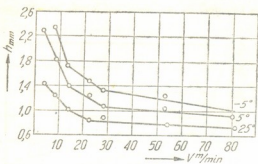
ნახ. 9. ფლ 40

ამისვე დამამტკიცებლად შეიძლება ჩაითვალოს გვერდით გაფართოება-მოჭრის სისქესა და პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმესა და მოჭრის სისქეს შორის დამოკიდებულების მრუდების ერთგვაროვნობა (ფიგურები 1, 2, 3, 4, 5, 6).

$h=f(v)$  დამოკიდებულების მრუდების დაკვირვება გვიჩვენებს, რომ კრის სიჩქარის ზრდასთან ერთად წინა კუთხის გავლენა მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმეზე თანდათან მცირდება და დამოკიდებულების მრუდები  $h=f(v)$  სხვადასხვა წინა კუთხის დროს კრის სიჩქარეების გადიდებასთან ერთად თანდათან უახლოვდებიან ერთმანეთს და



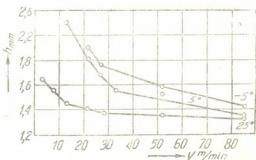
უნდა გადაიკვეთონ გარკვეული კრიტიკული სიჩქარის დროს, რომლის შემდეგ წინა კუთხემ აღარ უნდა მოახდინოს გავლენა ქრის პროცესში წარმოქმნილ დეფორმაციებზე.



ნახ. 10. ფლ 40

ლობა, რადგან გვიჩვენებს, რომ მაღალ სიჩქარეებზე შესაძლებელია დიდი ქრის კუთხის მქონე საჭრისებით მუშაობა ზედაპირის ზარისხის შეფუძირებლად.

გამოვლინებული ურთიერთკავშირი ბურბუშელის დეფორმაციასა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებულ დეფორმაციის სიღრმეს შორის, ერთი მხრივ, და წინა კუთხის საგრძნობი გავლენა და უკანა კუთხის გავლენის არარსებობა, მეორე მხრივ, გვიჩვენებს, რომ ბურბუშელისა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციები წარმოიქმნებიან ერთსა

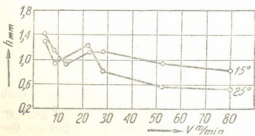


ნახ. 11. ფლ 40

და იმავე ზონაში, საჭრისის მჭრელი პირის წინ, ბურბუშელის მოხსნამდე დასამუშავებელი მასალიდან.

ძირითადი დასკვნები

1. ბურბუშელისა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციები წარმოიქმნებიან ერთსა და იმავე ზონაში, საჭრისის მჭრელი პირის წინ დეფორმაციის ზონაში, ბურბუშელის მოხსნამდე დასამუშავებელი მასალიდან, სადაც მათ შორის მტკიცე ურთიერთკავშირი არსებობს.



ნახ. 12. ფლ 10

2. მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის ფარდობითი სიღრმე მეტია თხელი ბურბუშელის მოხსნისას, ვიდრე სქელი ბურ-



ბურბუშელის. ასე, მაგ.,  $a=0,25$  მმ-ს,  $h=(2-3)a$ ; როცა  $a=2,0$  მმ,  $h \approx a$ . ამით, ჩვენი აზრით, აიხსნება სხვადასხვაობა სხვადასხვა მკვლევრების მონაცემებში, რომლებიც  $h$  და  $a$ -ს შორის დამოკიდებულებას იძლევიან.

3. წინა კუთხის გავლენა დეფორმაციებზე სიჩქარეების ზრდასთან ერთად თანდათან მცირდება და მაღალი სიჩქარეების დროს მკრელი იარაღის წინა კუთხის შერჩევის კრიტერიუმად საჭიროა მიღებულ იქნეს იარაღის მედეგობა.

4. სიჩქარეების ზღვარი, რომელიც ნაზრდის წარმოქმნით ხასიათდება, ხელს უწყობს ბურბუშელისა და მოკრის ხაზის ქვეშ გაგრძელებული დეფორმაციების ზრდას. ამიტომ სიჩქარეების ეს ზღვარი არასასურველია ზედაპირის ხარისხის თვალსაზრისით.

5. ბურბუშელის საჭრისის წინა წახნაგთან ხახუნი იწვევს კრის პროცესში წარმოქმნილი დეფორმაციების ზრდას. ამიტომ ყველა ფაქტორი, რომელიც ხელს უწყობს ბურბუშელის საჭრისის წინა წახნაგთან ხახუნის ზრდას, ხელს უწყობს კრის პროცესში წარმოქმნილი დეფორმაციების ზრდას.

ს. კიროვის სახელობის  
საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.7.1949)



6. ბაბაშვილი

ელექტროსადგურების პირველადი ძრავების მარეგულირებელ სისტემაზე უშუალოდ მოქმედი სიხშირის მქონი გადახრის ინდიკატორი

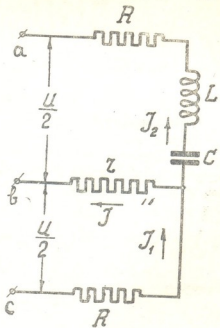
(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. დიდუბლიძემ 24.3.1949)

როგორც ცნობილია, ელექტროსადგურების ავრეგატების სიხშირის მეორადი რეგულირებისათვის ამჟამად ფართოდ იყენებენ ავტომატურ რეგულატორებს, რომლებიც მოქმედებენ სიხშირის მყისური გადახრის  $\Delta f$  კრიტერიუმზე და ახორციელებენ სიხშირის კორექტირებას წყვეტილი იმპულსებით.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა განუწყვეტიელი რეგულირება  $\Delta f$  კრიტერიუმის მიხედვით და უშუალო ზემოქმედება სიხშირის რეგულატორის კვეთარებზე, ზემომოყვანილი მეორადი რეგულატორების გამოყენება შეუძლებელი ხდება, ვინაიდან მათი სქემების გასაჯალზე გამოიყენებული სიმძლავრეები მეტად მცირეა.

კერძოდ, ინდიკატორის უშუალო ზემოქმედება პირველადი ძრავების მარეგულირებელ სისტემაზე საჭიროა სიხშირისა და გაცვლის სიმძლავრის ელექტროძირდაელიკური რეგულატორის დროს, რომელიც აღწერილია ჩვენს შრომაში [1]; ამ შემთხვევაში ინდიკატორი  $\Delta f$  მოქმედებს საპეციალურ მაგნიტოელექტრულ რელეზე, რომლის მოძრავ ნაწილთან დაკავშირებულია მარეგულირებელი კვეთარას ნემსი. ეს რეგულატორი ახორციელებს რეგულირებას  $\pm 3$  პერცენტის ფარგლებში.

ნახ. 1-ზე მოყვანილია ინდიკატორ  $\Delta f$ -ის უმარტივესი სქემა, რომელიც აკმაყოფილებს ზემომოყვანილ მოთხოვნებს.  $ab$  და  $bc$  მომჭერებთან მიყვანილია ერთნაირი სიდიდისა და ერთისა და იმავე მიმართულების ძაბვები  $\frac{U}{2}$ . სქემის ერთ



ნახ. 1

შტოში ჩართულია რეზონანსური კონტური „დაყვანილი აქტიური წინალობით“  $R$ -ით; „დაყვანილ წინალობას“ ჩვენ ვუწოდებთ ისეთს, რომელიც შეიცავს აქტიურ წინალობას და წინალობას, რო-

მელიც ეკვივალენტურია კარგების დროსელ  $L$ -ის გულას რკინაში და კონდენსატორ  $C$ -ს დიელექტრიკში. სქემის მეორე შტოში ჩართულია მარტო აქტიური წინაღობა  $R$ , რომელიც რეზონანსური კონტურის დაყვანილი წინაღობის ტოლია.

50 ჰერცის რეზონანსური სიხშირის დროს ( $X_L = X_C$ ) დენის ძალა  $r$  დიაგონალში ნულის ტოლია. სიხშირის გაზრდის ან შემცირების შემთხვევაში სქემის ზედა შტოში ჩნდება დენის შემდგენი, რომელიც სათანადოდ უსწრებს ან ჩამორჩება ძაბვის ვექტორს, რაც გამოიწვევს დიაგონალ  $r$ -ში გამათანაბრებელ დენს.

თუ აღვნიშნავთ  $J_a$ ,  $J_p$  და  $J$ -ით სათანადოდ აქტიურ და რეაქტიულ მადგენლებს და სრულ დენს, დიაგონალის დენის  $J$ -ის მნიშვნელობა შეიძლება განსაზღვრული იქნეს შემდეგი ფორმულებიდან:

$$J_a = \frac{U}{2R} \frac{\frac{X^2}{2R} \left(1 + \frac{r}{R}\right)}{\left(1 + 2 \frac{r}{R}\right)^2 + \frac{X^2}{R^2} \left(1 + \frac{r}{R}\right)^2}, \quad (1)$$

$$J_p = \frac{U}{2R} \frac{\frac{X}{R} \left(1 + 2 \frac{r}{R}\right)}{\left(\frac{X}{R}\right)^2 \left(1 + \frac{r}{R}\right)^2 + \left(1 + 2 \frac{r}{R}\right)^2}, \quad (2)$$

$$J = \sqrt{J_a^2 + J_p^2} = \frac{U}{R} \frac{\frac{X}{R}}{\sqrt{\left(\frac{X}{R}\right)^2 \left(1 + \frac{r}{R}\right)^2 + \left(1 + 2 \frac{r}{R}\right)^2}}. \quad (3)$$

შემომოყვანილ ფორმულებში  $X = X_L - X_C$ .

$r$  დიაგონალში წინაღობის ოპტიმალური მნიშვნელობა შეიძლება ნაპოვნი იქნეს იმ სიმძლავრის მინიმუმის პირობებიდან, რომელიც გამოიყოფა მასში; სიმძლავრის გამოსახულებების  $J^2 r$ -ის გაწარმოებით  $X$ -ით და მარტივი გარდაქმნების შემდეგ ეპოულობთ  $r_0$  წინაღობის ოპტიმალურ მნიშვნელობას

$$\frac{r_0^2}{R^2} = \frac{\frac{X^2}{R^2} + 1}{\frac{X^2}{R^2} + 4}, \quad (4)$$

როდესაც

$$X = 0, \quad r_0 = \frac{R}{2},$$

ან

$$X = \infty, \quad r_0 = R.$$

ამგვარად, როდესაც გვაქვს სიხშირის მცირე გადახრა რეზონანსური მნიშვნელობისაგან ( $\pm 3$  ჰერცის ფარგლებში), დიაგონალის წინაღობა სქემის თითოეული შტოს აქტიური წინაღობის ნახევრის ტოლი უნდა იყოს.



თუ მივიღებთ  $r_0 = \frac{R}{2}$ , დენისა და ძაბვის მნიშვნელობა დიაგონალში სათანადოდ განისაზღვრება შემდეგი გამოსახულებებიდან:

$$J = \frac{\frac{U}{R}}{\sqrt{9 + 16 \left(\frac{R}{X}\right)^2}}$$

$$Jr_0 = \frac{\frac{U}{2}}{\sqrt{9 + 16 \left(\frac{R}{X}\right)^2}} = \frac{\frac{U}{X}}{\sqrt{9 + 16 \left(\frac{R}{2\pi fL - \frac{1}{2\pi c}}\right)^2}} \quad (5)$$

ნახ. 2-ზე მოყვანილია დამოკიდებულება (5) 0-დან  $1,5 \frac{X}{R}$  საზღვრებში; აბსცისთა ღერძზე გადადებულია აგრეთვე სიხშირის მნიშვნელობები იმ პირობებისათვის, როდესაც რეზონანსი გვაქვს 50 ჰერცის დროს და ჯერადობისათვის  $\frac{2\pi fL}{R} = 8$ .

აქედან გამომდინარეობს:

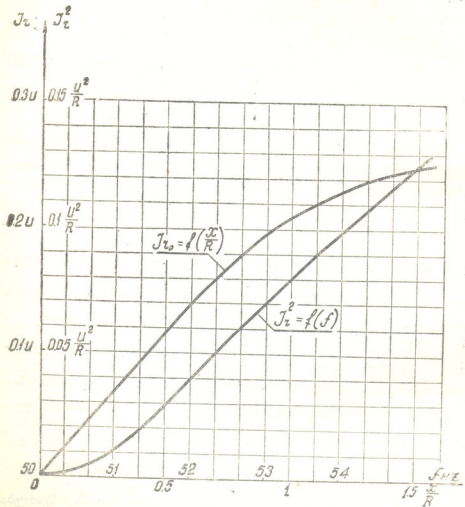
1. რაც უფრო მეტია ჯერადობა  $\frac{2\pi fL}{R}$ , მით უფრო ციცაბოა მრუდი  $Jr_0 = f\left(\frac{X}{R}\right)$ , ე. ი. ინდიკატორის გრძობიერების გაზრდისათვის საჭიროა კონტურის დანაკარგების შემცირება და რეაქტიული წინაღობის გაზრდა;

2.  $Jr_0 = f\left(\frac{X}{R}\right)$  დამოკიდებულების სწორხაზოვანი ნაწილი, დასახული მიზნებისათვის გამოსაყენებელი, ვრცელდება  $\frac{X}{R}$  მნიშვნელობებამდე, რომლებიც არ აღემატებიან 1-ს. ამიტომ, თუ მოითხოვება სქემის მუშაობა სიხშირის ცვლილების ფართო ფარგლებში და იმავე დროს დაკული უნდა იყოს  $Jr_0 = f\left(\frac{X}{R}\right)$ -თვის წრფივი დამოკიდებულება, საჭიროა  $\frac{2\pi fL}{R}$  ჯერადობის შემცირება.

სიმძლავრე, გამოყოფილი  $r_0$  წინაღობაში, როდესაც  $r_0 = \frac{R}{2}$ , შეიძლება ნაპოვნი იქნეს განტოლებიდან

$$J^2 r_0 = \frac{\frac{U^2}{2R}}{9 + 16 \left(\frac{R}{X}\right)^2}$$

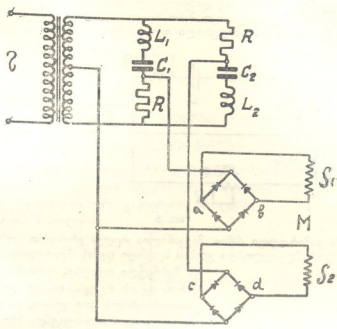
როდესაც  $\frac{R}{X} = 1$ , წინაღობა  $r_0$ -ში მარგალ იხარჯება მარტო  $\frac{1}{26}$  სიმ-  
 ძლავრის  $\left(\frac{U^2}{2R}\right)$ , რომელსაც აწოდებს ქსელი; ამიტომ სქემის დიაგონალში 1 ვა-  
 ტის სიმძლავრის მისაღებად საჭიროა გაბნეულ იქნეს რეზონანსური კონტუ-  
 რის აქტიურ მასალებში და  $R$  წინაღობაში ცალკეულად 12 ვატი, ე. ი. დრო-  
 სელის ზომებს საჭიროა მიეცეს 50—100-ვატიანი ტრანსფორმატორის ზომები.



ნახ. 2

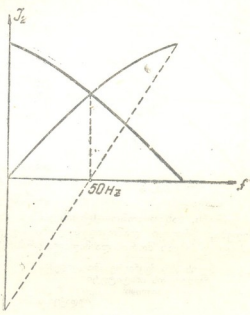
ინდიკატორის უფრო მიზანშეწონილი სქემა, რომელიც მოქმედებს  $\Delta f$  კრიტერიუმის მიხედვით და დამყარებულია ზემოთ მოყვანილ პრინციპებზე, მო-  
 ყვანილია ნახ. 3-ზე.

ორი რეზონანსური კონტური  $L_1C_1$  და  $L_2C_2$  დაყვანილი წინაღობებით  $R_1$ -ით და  $R_2$ -ით ჩართულია პენდულ-გენერატორის ან ქსელის ძაბვაზე; კონ-



ნახ. 3

ტურების გამართული ძაბვები მიყვანილია მაგნეტოელექტრულ რელე M-ის კოქებთან  $S_1$ -თან და  $S_2$ -თან. ერთ-ერთი კონტური მომართულია ნომინალურ სიხშირესთან შედარებით ოდნავ მეტ რეზონანსურ სიხშირეზე, ხოლო მეორე — ოდნავ ნაკლებ სიხშირეზე. კოქები  $S_1$  და  $S_2$  შეერთებულია ისე, რომ რეზულტური ამპერხვიები წარმოადგენდნენ კოქების ამპერხვიების სხვაობას; აშკარაა, რომ ნომინალური სიხშირის დროს ძაბვა სქემის გამავეალზე ნულის ტოლი იქნება, ხოლო როდესაც სიხშირე გადაიხრება ამა თუ იმ მხარეს, ინდიკატორის გამავეალზე გაჩნდება სათანადო სიდიდისა და მიმართულების ძაბვა. ნახ. 4-ზე მოყვანილია თეორიული მრუდები ორი კონტურისათვის, რომლებიც

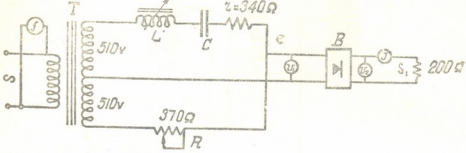


ნახ. 4

ახასიათებენ ძაბვის  $ab$  და  $cd$  მომპერებს.

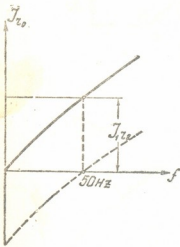
(ნახ. 3).

ზემომოყვანილ პრინციპზე დამყარებული ინდიკატორის ექსპერიმენტული შემოწმებისათვის მოწყობილი იყო მისი მარტივი მაკეტი, რომლის სქემა მოყვანილია ნახ. 5-ზე. ამ სქემაში მიღებული იყო მარტო ერთი რეზონანსური კონტუ-



ნახ. 5

რი, რომლის გამართული ძაბვა მიყვანილია რელეს ერთ-ერთ კოქთან. ამ რელეს მეორე კოქი ღებულობდა კვებას მუდმივი დენის წყაროდან, რომლის ძაბ-



ნახ. 6

ვა შერჩეული იყო ისე, რომ 50 ჰერცის სიხშირის დროს რელეს ორივე კოქის ძალები გათანაბრებული ყოფილიყო, ე. ი. ეს უკანასკნელი კოქი წარმოადგენდა მზღვრელ ელემენტს. მაკეტის პირველი ცდები გვიჩვენებს, რომ რეზონანსური კონტურის წრედში აქტიური წინაღობის სიმცირის გამო მრუდი  $S_{გამ.} = f(\Delta f)$ -ის სამუშაო უბნის სიგრძე მცირე იყო. საჭირო პირობების მისაღებად კონტურში ჩართული იყო წინაღობა  $r = 340$  ომი. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ნახ. 6-ზე, როგორც ინდიკატორის გამავალზე დენის დამოკიდებულება სიხშირის ცვლილებაზე.

ნახ. 6-ის მრუდიდან ჩანს, რომ ძირითადი მოთხოვნანი, რომლებსაც უყენებენ სიჩქარის რეგულატორების პიდრავლიკურ სისტემაზე უშუალოდ მოქმედ ელექტრულ ინდიკატორებს, სახელდობრ—სქემის გამავალზე შედარებით მაღალი სიმძლავრეების მიღება, წრფივი დამოკიდებულება რეგულირების კრიტერიუმსა და გამოსასვლელ ძაბვას შორის და მაღალი გრძნობიერება—სავსებით დაცულია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ენერგეტიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.3.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

- 1. ნ. გაბაშვილი. გაერთიანებული ენერგოსისტემების სიხშირისა და გაცვლის სიმძლავრის ავტომატური რეგულირება. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VIII, № 7, 1947.



მიტალურგია

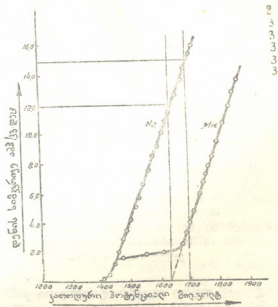
აკადემიის ნამდვილი წევრი რ. აბლაძი და მ. ბჟიღვინი

**ჩინა-მანგანუმის შენადნობების მიღება ელექტროლიზით**

მანგანუმის შენადნობთა ელექტროლიზით მიღების ცდების შედეგებმა [1] გვაძულა უფრო დეტალურად შეგვესწავლა სხვადასხვა ფაქტორის გავლენა შენადნობთა ელექტროლიზური გამოყოფის პროცესზე.

მანგანუმის მარილების წყალხსნართა ელექტროლიზის დროს დენის საგრძობი ნაწილი (ხშირად მთელი დენიც კი) წყალბადის გამოყოფაზე იხარჯება. წყალბადისა და მანგანუმის გამოსაყოფად დახარჯული დენის რაოდენობათა ფარდობა უმთავრესად დამოკიდებულია დენის სიმკვრივეზე, ელექტროლიტის შედგენილობაზე, pH-ზე, ტემპერატურაზე და კათოდის მასალაზე.

ნახ. 1-ზე ნაჩვენებია პოლარიზაციის მრუდები ჩვენ მიერ მიღებულია 27°-ის ტემპერატურის მქონე ხსნარებისათვის. კათოდი წინასწარ დაფარული იყო მანგანუმით. ხსნარების pH ორივე მრუდისთვის 4,4 $\frac{1}{2}$  უდრიდა. 200 გრ/ლ ამონიუმის სულფატის შემცველი ხსნარისთვის მიღებული მრუდი 1 საგრძობლად მარცხნივ არის გადახრილი, ვიდრე მრუდი 2, რომელიც მიღებულია 200 გრ/ლ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ისა და 20 გრ/ლ MnSO<sub>4</sub>-ის შემცველი ხსნარისათვის. 2 ამპ/კვ. დეც. დენის სიმკვრივემდე მანგანუმის გამოყოფას ადვილი არა აქვს, რადგან ელექტროდზე არსებული პოტენციალი საკმარისია მხოლოდ წყალბადის გამოსაყოფად და ნაკლებია მანგანუმის გამოსაყოფად საჭირო პოტენციალზე.



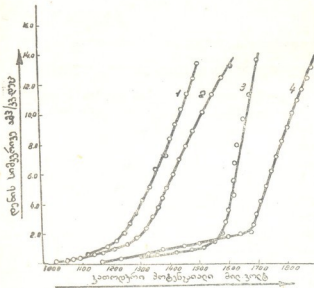
ნახ. 1. კათოდური პოტენციალის ცვლილება დენის სიმკვრივისაგან დამოკიდებულებით

200 გრ/ლ ამონიუმის სულფატის შემცველი ხსნარისთვის მიღებული მრუდი 1 საგრძობლად მარცხნივ არის გადახრილი, ვიდრე მრუდი 2, რომელიც მიღებულია 200 გრ/ლ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-ისა და 20 გრ/ლ MnSO<sub>4</sub>-ის შემცველი ხსნარისათვის.

2 ამპ/კვ. დეც. დენის სიმკვრივემდე მანგანუმის გამოყოფას ადვილი არა აქვს, რადგან ელექტროდზე არსებული პოტენციალი საკმარისია მხოლოდ წყალბადის გამოსაყოფად და ნაკლებია მანგანუმის გამოსაყოფად საჭირო პოტენციალზე.



ელექტროლიტში წყალბადისა და მანგანუმის გარდა სხვა იონების თანხლებისას მიღებული პოლარიზაციის მრუდების განლაგება მოცემულია მე-2 ნახაზზე, აქ რკინის გამოყოფის მრუდი 2 და მანგანუმის გამოყოფის მრუდი 3 ერთმანეთისაგან საკმაოდ დაშორებულია, ხოლო რკინისა და მანგანუმის ერთდროულად გამოყოფის მრუდი 1 შედარებით მრუდ 2-თან მკირეოდნად გადაწეულია ორდინატისაკენ.



ნახ. 2. პოლარიზაციული მრუდები: 1—80 გრ/ლ  $MnSO_4$ , 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$  და 5 გრ/ლ  $FeSO_4$ ; 2— 5 გრ/ლ  $FeSO_4$  და 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ ; 3— 80 გრ/ლ  $MnSO_4$  და 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ ; 4— 20 გრ/ლ  $MnSO_4$  და 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ .

ცდის დაწყებამდე ელექტროდები პლატინისაა. შემდგომ იფარებიან იმ ლითონით ან შენადნობით, რომლის გამოლექვასაც ვახდენთ ელექტროლიზის დროს

ადგილი აქვს უფრო ელექტროუარყოფითი კომპონენტის ხსნადობის დრეკადობის შესამჩნევად შემცირებას, რის გამოც უკანასკნელი უფრო მეტი რაოდენობით გამოიყოფა, ვიდრე მოსალოდნელი იყო. მეტად ელექტროდადებითი ლითონი ნაკლებად ელექტროდადებითი ლითონისათვის დეპოლარიზატორს წარმოადგენს.

ლითონთა გამოყოფის პოტენციალების დაახლოება ჩვენს შემთხვევაში მიღწეულია ელექტროლიტში ლითონთა მარილების კონცენტრაციის შეცვლით (შეადარე მრუდი 3, 4). გარდა ამისა, კათოდზე მყარი ხსნარის წარმოქმნის გამო რკინა მანგანუმისათვის დეპოლარიზატორია, რის შედეგადაც შესაძლებელი ხდება კათოდზე რკინისა და მანგანუმის ერთდროული გამოყოფა (მრუდი 1).

რკინა-მანგანუმის შენადნობების მიღების ცდები ჩატარებული იყო 1 ლიტრი ტევადობის მინის ცილინდრული აბაზანის გამოყენებით.

კათოდზე ორი ლითონის ერთდროული გამოყოფა დამოკიდებულია მათი გამოყოფის პოტენციალის თანასწორობაზე. გამოყოფის პოტენციალის სიდიდე საგრძნობლად დამოკიდებულია დენის სიმკვრივესა და ხსნარში ლითონთა იონების კონცენტრაციაზე (შეადარეთ მრუდები 3 და 4, ნახ. 2).

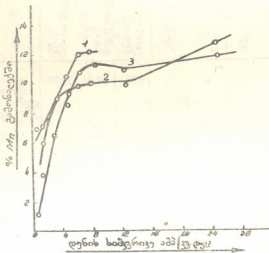
შენადნობის წარმოქმნელ ორი ლითონის კათოდზე გამოყოფისას

ნახ. 3-ზე წარმოდგენილია ელექტროლიზის პროცესის მსვლელობაზე კათოდური დენის სიმკვრივის გაღვნიის დადგენის მიზნით ჩატარებული ცდების შედეგები. ამ ცდებისას ელექტროლიტში მანგანუმისა და ამონიუმის სულფატების კონცენტრაცია უცვლელი იყო. იცვლებოდა მხოლოდ რკინის სულფატის კონცენტრაცია ხსნარში.

დენის სიმკვრივის გადიდებისას შენადნობში მანგანუმის შემცველობა იზრდება.

კათოდურ გამონალექში მანგანუმის შემცველობის სწრაფი ზრდა შეიმჩნევა ელექტროლიტში რკინის სულფატის კონცენტრაციის მიხედვით, დაახლოებით 7—10 ამპ/კვ. დეც. დენის სიმკვრივემდე. დენის სიმკვრივის შემდგომი გადიდება უმნიშვნელოდ ზრდის მანგანუმის პროცენტს გამონალექში.

დენის სიმკვრივის გაზრდის შემთხვევაში, თუ დანარჩენი პირობები უცვლელია, კათოდთან მდებარე შრე ინტენსიურად ღარიბდება ელექტროდადებითი იონებით, რის გამოც იზრდება პოლარიზაცია მეტად დადებითი ლითონისთვის და იწყებენ განმუხტვას მეტად უარყოფითი ლითონის იონები, ჩვენს შემთხვევაში მანგანუმისა. ამიტომ დენის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად იზრდება მანგანუმის პროცენტი კათოდურ გამონალექში.



ნახ. 3. დენის სიმკვრივის გაღვნიის ნალექში მანგანუმის შემცველობაზე. ელექტროლიტი მუდმივ შეიცავდა 30 გრ/ლ  $MnSO_4$  და 200 გრ. ლიტრზე  $(NH_4)_2SO_4$ . დამატებულია  $FeSO_4$ -ის რაოდენობა: 1— 1 გრ/ლ; 2— 10 გრ/ლ; 3— 30 გრ/ლ.

დენის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად დენით გამოსავალი მცირდება.

დენით გამოსავალი მჭიდროდ არის დაკავშირებული კათოდურ ნალექში მანგანუმის შემცველობასთან. კათოდურ ნალექში მანგანუმის პროცენტული შემცველობის ზრდასთან ერთად დენით გამოსავალი მცირდება (ნახ. 4).

რკინისა (1,042) და მანგანუმის (1,026) ელექტროქიმიური ეკვივალენტების მცირე განსხვავების გამო ცხრილებში მოყვანილი ჯუმლი დენით გამოსავალი ჩვენ მიერ ნაანგარიშეგია ისე, თითქოს მთელი შენადნობი მხოლოდ რკინას შეიცავდა, მიღებულ დაშვებას არ შეუძლია საერთო სურათის შეცვლა.

რკინა-მანგანუმის შენადნობის გამოლექვისას ანოდზე უმთავრესად ორვალენტოვანი რკინის სამვალენტოვან დაჟანგვის პროცესი მიმდინარეობს და ანოდზე დისპერსიული მანგანუმის ორჟანგი არ წარმოიქმნება.

რკინა-მანგანუმის შენადნობის კათოდზე გამოლექვის პროცესზე ელექტროლიტის ტემპერატურის გავლენის დადგენისათვის ჩატარებული ცდების შედეგები მოყვანილია ცხრ. 1-ში.

ცხრილი 1

ტემპერატურის გავლენა

აბზანის სამუშაო ტევატობა—1 ლიტრი; კათოდი—ფოლადი; ანოდი—მანგანუმის ორგანგიტი დაფარული ტყვია; ელექტროლიტის შედგენილობა—30 გრ/ლ  $MnSO_4$ , 15 გრ/ლ  $FeCO_3$ , 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ ; ელექტროდებს შორის მანძილი—7 სმ; ელექტროლიზის ხანგრძლიობა—15 წუთი; დენის სიმკვრივე -4,2 ამპ/კვ. დეც.

№ რიგზე	დენის ძალა ამპ-ით	ძაბვა აბზანზე ვოლტ-ით	ტემპერატ. გრ.	გამონალექში მანგანის %	გამონალექში რკინის % სხვაობით მიღებული	დენით გამოსავალი %	შენიშვნა
1	0,50	4,1	10	9,35	90,65	30,72	კათოდის არეში მოჩანს მცირე ოდენობით ლურჯი ფერის ფიფქისებრი ნალექი. გამონალექს აქვს ლითონური ელვარება. იწყებს ატერცვლას.
2	0,50	3,8	20	6,70	93,30	41,16	ი გ ი ვ ე ტემპერატურის გაზრდით გამონალექის გარეგანი სახე იცვლება. გამონალექს მომჭუქო ელფერი ეძლევა.
3	0,50	3,6	30	6,11	93,89	38,80	
4	0,50	3,3	40	3,53	96,47	41,16	გამონალექს მომჭუქო ელფერი ეძლევა. ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება გამონალექის რაოდენობა.
5	0,33	3,0	50	3,26	96,74	41,41	
6	0,33	2,7	60	2,10	97,90	45,13	გამონალექი მიიღება გლუვი, მეტალური ელვარებით, ადგილ-ადგილ გადაჭრავს წით. ელფ. ელექტროდს გარეცხვისას სამეალენტოვანი რკინის ჰიდროფანგის შრე სცილდება.
7	0,33	2,5	70	1,04	98,96	45,70	
8	0,33	2,3	80	კვალი		47,46	

ტემპერატურის ზრდასთან ერთად კათოდურ ნალექში მანგანუმის პროცენტული შედგენილობა მცირდება და 80°-ზე მხოლოდ რკინა გამოილექება. როგორც ჩანს, რკინის გადაძაბვა რკინა-მანგანუმის შენადნობზე ტემპერატურის ზრდასთან ერთად ძლიერ მცირდება, რის გამოც ძალად ტემპერატურაზე მიიღება მანგანუმის მცირე შემცველობის შენადნობი. ამგვარად, ელექტროლიტის ტემპერატურის შეცვლით შეიძლება გამოვლექოთ კათოდზე სხვადასხვა შედგენილობის რკინა-მანგანუმის შენადნობები.

ტემპერატურის გადიდებით და ნალექში მანგანუმის პროცენტული შემცველობის შემცირებით დენით გამოსავალი იზრდება.

ელექტროლიტში ლითონთა იონების კონცენტრაციის გავლენის დაზუსტების მიზნით ჩატარებული იყო ცდები (ცხრ. 2) ისეთი ელექტროლიტის გამოყენებით, რომელშიც მანგანუმისა და რკინის შემცველობა შემდეგი შეფარდებით იცვლებოდა: 30:1; 30:5; 30:10; 30:15; 30:20; 30:40 და 30:80.

ცხრილი 2

რკინის სულფატის კონცენტრაციის გავლენა

აბაზანის სამუშაო ტევადობა—1 ლიტ. ელექტროლიტში 30 გ/ლ  $MnSO_4$  და 200 გ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ ; ანოდი—მანგანუმის ორქანგიო დაფარული ტყვიის ფირფიტა; ელექტროდების შორის მანძილი—7 სმ; ელექტროლიტის ტემპერატურა—15°; კათოდური დენის სიმკვრივე—3,0 ამპ/კვ. დეც. pH=3,1—4,4

№№ რიგზე	$FeSO_4$ გრ/ლიტ	დენის ძალა ამპით	ძაბვა აბაზა-ნაზე ვოლტ.	დრო წუთ.	ნალექში მან-განუმის %	ნალექში რკინის % მიღებ. სხვაობით	ჯგუფი დენით გამოსავ. %	მანგან. ფარ. დობა რკინასთან შენადნობში
1	1	0,3	3,5	60	9,53	90,47	7,36	0,105
2	5	0,3	3,4	30	8,20	91,80	23,0	0,089
3	10	0,3	3,4	30	6,52	93,48	29,0	0,069
4	15	0,3	3,4	30	6,10	93,90	39,33	0,065
5	20	0,3	3,5	30	5,55	94,45	50,53	0,058
6	40	0,12	3,0	16	4,3	95,70	55,10	0,046
7	80	0,12	2,6	15	3,2	96,80	55,32	0,033

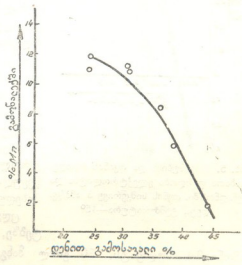
ეს ცდები ჩატარებული იყო მუდმივ 3 ამპ/კვ. დეც. დენის სიმკვრივით. ელექტროლიტში მანგანუმის რკინასთან ფარდობის შემცირებისას კათოდურ გამონალექებში მანგანუმის რაოდენობა მცირდება, მაგრამ შედარებით უფრო ნაკლებად, ვიდრე ელექტროლიტში.

მანგანუმისა და რკინის ფარდობათა დამოკიდებულება ელექტროლიტში და შენადნობში კარგადაა გამოსახული მრუდით, რომელიც აგებულია ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე (ნახ. 5). ჩვენ მიერ მიღებულ დამოკიდებულებათა მრუდი აკმაყოფილებს განტოლებას:

$$Y = 25,00X - 1,275.$$

ვიციით რა ელექტროლიტში მანგანუმის რკინასთან ფარდობა, განტოლების საშუალებით შეგვიძლია გამოვიანგარიშოთ კათოდური ნალექების შედგენილობა.

დენით გამოსავალი 7,75% მიღებული იყო ელექტროლიტებისათვის, რომლებშიაც მანგანუმის რკინასთან ფარდობა 30:1 შეად-



ნახ. 4. დენით გამოსავლის ცვლილება ნალექში მანგანუმის შემცველობისაგან დამოკიდებულებით. ელექტროლიტის შედგენილობა: 30 გრ/ლ  $MnSO_4$ , 10 გრ/ლ  $FeSO_4$  და 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$

გენდა. ამ ფარდობის შემცირებასთან ერთად დენით გამოსავალი იზრდება და 30:80 ფარდობისას დენით გამოსავალი 35,32% უდრის.

კათოდის მასალის შერჩევის მიზნით ცდები წარმოებული იყო ალუმინის, ნიკელის, სპილენძის, თითბრის, ტყვიისა და დაუქანგავი ფოლადის ელექტროდებზე.

სპილენძის, თითბრის, ალუმინის, ტყვიისა და ნიკელის ფირფიტებზე ჩვენ მოვახერხეთ მიგველო გლუვი, თანაბარი, კათოდებიდან აუქერცლავი შენადნობთა ნალექები ლითონური ელვარებით. კათოდებს ჩვენ წინასწარ ვამუშავებდით კალიუმის ბიქრომატის გოგირდმჟავა მძლარი ხსნარით.

ჩვენ მიერ გამოყენებული დაუქანგავი ფოლადის ელექტროდები არ იძლევიან კარგი ხარისხის გამონალექებს. წყალბადის მძლავრად გამოყოფის ადგილებში და განსაკუთრებით ელექტროდის კიდებებზე ნალექი იქერცლებოდა და პატარა-პატარა ფოთლების სახით შორდებოდა ზედაპირს.

კათოდის პროცესის ეფექტურობაზე და გამონალექის გარეგნულ შეხედულებაზე pH-ის გავლენის დასადგენად ჩვენ მიერ დაყენებული იყო ცდები გამდინარე ელექტროლიტთან აბაზანაში.

ელექტროლიტი შეიცავდა 30 გრ/ლ  $MnSO_4$ , 15 გრ/ლ  $FeSO_4$  და 200 გრ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ .

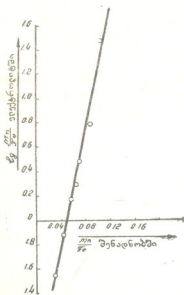
ამ ცდების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში და წარმოდგენილია მე-6 ნახაზზე. კათოდური გამონალექები მანგანუმის მაქსიმალური შემცველობით მიიღებოდა 3,5 pH-ის მქონე ელექტროლიტებიდან. დენით გამოსავალი ამ შემთხვევაში 22,84%-ს შეადგენდა.

ლითონური ელვარებით საუკეთესო გამონალექები მიიღებოდა ელექტროლიტებიდან, რომელთა pH 2,8—3,1 ფარგლებში იყო.

ჩვენ მიერ შესწავლილი იყო აგრეთვე ელექტროლიტში ჟელატინის დამატებით გამოწვეული გავლენა გამონალექების გარეგნულ შეხედულებაზე და სტრუქტურაზე.

ცდები ჩატარებული იყო ელექტროლიტებზე, რომლებიც შეიცავდნენ 200 გრ/ლ

ამონიუმის სულფატს, 30 გრ/ლ მანგანუმის სულფატს, 15 გრ/ლ რკინის სულფატს და 0,05-დან 0,5 გრ/ლ ჟელატინს. ასეთი ელექტროლიტებიდან მიიღება ღია ფერის, ლითონური ელვარების გამონალექები, როდესაც დაცულია შემდეგი პირობები: დენის სიმკვრივე—10 ამპ/კვ. დეც., pH—3,3—4, ტემპერატურა—20°, ელექტროდებს შორის მანძილი—1 სმ, ელექტროლიზის ხანგრძლიობა—15 წუთი, კათოდი—დაუქანგავი ფოლადი.



ნახ. 5. მანგანუმისა და რკინის რაოდენობათა ფარდობა ელექტროლიტსა და შენადნობში. დენის სიმკვრივე 3 ამპ/კვ. დეც., ტემპერატურა—15°

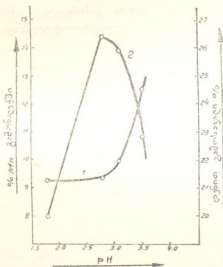
ელატილის შემცველი ხსნარებიდან რკინა-მანგანუმის შენადნობების მისაღებად ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა ხანგრძლივი ელექტროლიზის ჩატარების სრული შესაძლებლობა.

ცხრილი 3

წყალბადიონების კონცენტრაციის გავლენა

აბაზანის სამუშაო ტევადობა—1 ლიტრი; ელექტროლიტის შედგენილობა—200 გ/ლ  $(NH_4)_2SO_4$ , 30 გ/ლ  $MnSO_4$  და 15 გ/ლ  $FeSO_4$ ; დენადობის სიჩქარე—0,15 ლ/წუთში; ანოდი—მანგანუმის ორფენი დაფარული ტყვიის ფირფიტა; კათოდი—სპილენძი, დენის სიმცროვე—10 ამპ/კვ. დეც.; ელექტროლიზის ხანგრძლიობა—30 წუთი; ტემპერ.—16°.

პნ. რ.	ელექტროლიტის pH	ახალი აბაზანის ტევადობა ლიტრით	ნალექში მანგანუმი %	კათოდი დენის გამოსავალი %	შენიშვნა
1	1,8	3,4	9,33	20,00	მუქი ფერის ნალექი (რკინის ჰიდროქსიდი) კათოდური ნალექი საქმარისად დამამკაცოფილებელია, გლუვი, ლითონური ელვარებით მიიღება გლუვი ნალექი, ლითონური ელვარებით ნალექს აქვს ლითონური ელვარება, კიდები მუქი. ელექტროლიტში მცირე რაოდენობით გამოიყოფა ჰიდროქსიდი დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ჰიდროქსიდი, რის გამოც ელექტროლიზის ჩატარება შეუძლებელი შეიქცა
2	2,8	3,3	9,47	26,45	
3	3,1	3,3	9,94	25,97	
4	3,5	3,25	12,52	22,84	
5	4,0				



ნახ. 6. ელექტროლიტის მკვიანობის გავლენა მრუდი 1—მანგანუმის შემცველობა მრუდი 2—დენით გამოსავალი ელექტროლიტი შეიცავდა 30 გ/ლ.  $MnSO_4$ , 15 გ/ლ.  $FeSO_4$ , 200 გ/ლ  $(NH_4)_2 SO_4$



ნახ. 7. რკინა-მანგანუმის კათოდური გამონალექი (ნატურალური სიდიდე)

ხანგრძლივად ელექტროლიზით რკინა-მანგანუმის შენადნობის მიღების განხორციელების შესაძლებლობის დადგენის მიზნით ჩვენ მიერ სპეციალური ცდები იყო ჩატარებული. ამ ცდების დროს ცირკულირებული და კორექტირებული ელექტროლიტიდან რამდენიმე დღე-ღამის განმავლობაში წარმოებდა განუწყვეტლივ სპილენძის კათოდზე შენადნობის გამოლეკვა. ამ სერიის ერთ-ერთი ცდის შემდეგ მიღებული კათოდური გამონალექის ფოტოგრაფიული სურათი მოყვანილია ნახ. 7-ზე.

### დასკვნა

1. ელექტროლიზით მიღებულია მანგანუმის 1,04-დან 13,5%-მდე შემცველობის რკინა-მანგანუმის შენადნობები.
- დადგენილია წყალხსნართა ელექტროლიზით რკინა-მანგანუმის შენადნობის მკვრივი და სქელი კათოდური გამონალექების მიღების შესაძლებლობა.
2. დადგენილია, რომ ელექტროლიტში მანგანუმის რკინასთან ფარდობის ზრდასთან ერთად იზრდება მანგანუმის შემცველობა ნალექში.
3. რამდენადაც ელექტროლიტში ფარდობა მანგანუმისა რკინასთან მეტია, იმდენად დენით გამოსავალი ნაკლებია.
4. ტემპერატურის ზრდასთან ერთად კათოდურ ნალექში მანგანუმის შემცველობა მცირდება და 80°-ზე მხოლოდ რკინა გამოილეკება.
5. ტემპერატურის გაზრდით დენით გამოსავალი იზრდება.
6. შესაზღვრად საუკეთესო და დენის საუკეთესო გამოსავლის მქონე კათოდური ნალექები მიიღებოდა 2,8—3,1 pH-ის მქონე ელექტროლიტებიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.9.1949)

### დაამოწმებული ლიტერატურა

1. რ. აგლაძე და მ. გძელიშვილი. ელექტროლიზური გზით მანგანუმის შენადნობის მიღება. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. V, № 10, 1944.



ბოტანიკა

ლევან ჯაფარიძე

ორსახლიან მცენარეთა ტრანსპირაციული ფუნქციის სქესობრივი  
განსხვავებანი

(წარმოადგინა აკადემიის ნამუშევრმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 7.5.1949)

ადრინდელ წერილში [1] ჩვენ გამოვთქვით მოსაზრება ზოგიერთი სახეობის მდებარეობით მცენარეების უფრო ძლიერი ტრანსპირაციული მოქმედების შესახებ. წინამდებარე წერილში მოგვყავს ახალი მონაცემები, რომლებიც ადასტურებენ აღნიშნულ მოსაზრებას სხვა ობიექტების მიმართაც.

გამოკვლევა ჩატარებულია 1948 წელს ექვსი სახეობის დიოციეტებზე, რომლებიც აღზრდილი იყო ქოთნებში, ვეგეტაციური ცდის შესადარებელი პირობების დაცვით. ტრანსპირაციის ინტენსივობა განსაზღვრულია ცდების ორ სერიაში თითოეული სახეობისათვის, 20 მაისსა და 10 ივნისს შორის. ეს ცდები შესრულდა სტულ. მ. ნინიძის მონაწილეობით. მეთოდის აღწერილია [1,2]. ქვემოთ მოყვანილი ტრანსპირაციის ინტენსივობის მაჩვენებლები მოცემული გვაქვს 24 საათისათვის. მცენარეთა 5 სახეობასთან ცდები ჩატარდა ვეგეტაციის დასასრულშიც, 6—10 ოქტომბერს, ოთხ განმეორებაში. სულ გამოკვლეული იყო 120 ცალი მცენარე. პირველ ცხრილში მოგვყავს მიღებულ მონაცემთა შედეგების საშუალოები, ცალ-ცალკე გაზაფხულისა და შემოდგომის ვადებისათვის.

პირველი ვადის ცდებიდან ჩანს, რომ უფრო მაღალი ტრანსპირაციის ინტენსივობა აქვთ მდებარეობით მცენარეებს, ამასთან ამ ინტენსივობას მეტი ინდივიდუალური გადახრებიც აქვს. გერმანოფიტიური ქინკრის შემთხვევაში ტრანსპირაცია ემსგავსება მდებარეობით მცენარეთა ტრანსპირაციას; შესაძლებელია, რომ აქ ჰარბობდეს მდებარეობით ორგანიზაციის ნიშნები.

ვეგეტაციის დასასრულში ჩატარებული ცდებიდან ირკვევა საერთოდ ყველა მცენარისთვის ტრანსპირაციის ფუნქციის მეტად ძლიერი შეკვეცა. ამასთანავე, თანაფარდობაც მკვეთრად იცვლება და მდებარეობით მცენარეების უმეტესობას ახლა უფრო სუსტი ტრანსპირაცია აქვს მამრობითებთან შედარებით. გამოწვევის ქინკარი შეადგენს. უნდა აღინიშნოს, რომ სექტემბრის დასაწყისში, მოურწყველობის გამო, ქინკარს ფოთლები გაუხმა და მათ მაგიერ შემდგომ ახალი განუვიფარდა; ამრიგად, ოქტომბერში მოქმედებდნენ არა ძველი ფოთლები, როგორც სხვა მცენარეების შეკახვევაში, არამედ ახლები.

იმვე მცენარეების გამოკვლევისას მოკრის მეთოდით, ე. ი. მათი ტრანსპირაციის უნარიანობის დადგენისას, აღმოჩნდა, რომ მდებარეობით მცენარეები უფრო მეტად ამცირებენ ტრანსპირაციას მამრობითებთან შედარებით (იხ. ცხრილი 2).

## ცხრილი 1

## ტრანსპირაციის ინტენსივობა

მცენარეთა დასახელება.	სქესი	მაისი-ივნისი			ოქტომბერი			სასაბოჭო შემცირება %/ს-ით
		n	Lim M	$\bar{D}$	n	Lim M	$\bar{D}$	
<i>Br. yonia dioica</i> Jacq.	♀	6	11,3—63,5 22,7	7,3		ვევეტაცია აღრვევ დას- რულდა		
	♂	6	10,4—19,8 15,4					
<i>Humulus lupulus</i> L.	♀	4	9,8—36,0 18,4	8,9		0,6—0,9 0,8	-0,1	95,6
	♂	4	5,5—14,7 9,5					
<i>Datisca casmabina</i> L.	♀	6	7,6—99,6 20,9	6,8		0,4—1,0 0,6	0,0	97,1
	♂	6	6,6—23,9 14,1					
<i>Salix alba</i> L.	♀	3	30,9—55,6 40,5	4,1		0,8—3,2 1,7	-4,4	95,8
	♂	3	26,4—42,7 36,4					
<i>Populus nigra</i> L.	♀	3	31,3—34,7 32,6	19,1		0,6—1,2 0,8	-1,0	97,5
	♂	3	4,3—20,1 13,5					
<i>Urtica dioica</i> L.	♀	4	16,3—23,0 20,2			0,4—3,5 2,0		90,1
	♂	4	14,7—19,3 16,8					
	♀(♂)	4	18,0—24,6 20,3	3,4		0,6—2,6 1,6	0,4	90,5
						1,1—2,4 1,8		91,2

ეს გარემოება და აგრეთვე ტრანსპირაციის სეზონური ცვალებადობა გვაფიქრებინებს, რომ მდედრობითი მცენარეების ბავთა მარეგულირებელ აპარატს მეტი რეაგენტობა უნდა ჰქონდეს. აღნიშნულთან დაკავშირებით ჩატარებულ იქნა შემდეგი დაკვირვება: ჯერ ხდებოდა მოკრილი მცენარეების მიერ ტრანსპირაციის აღრიცხვა 1 საათის განმავლობაში მზიანი დღის პირობებში, ხოლო შემდეგ ტრანსპირაციის ცვლილებების აღრიცხვა გრძელდებოდა სიბნელეში გადატანილ იმავე მცენარეებზე (პაერის უცვლელი ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებით), ისე 1 საათის მანძილზე. აღმოჩნდა, რომ სიბნელეში ტრანსპირაციის შეკვეცა უფრო ძლიერია მდედრობითი მცენარეებისათვის, მამრობითებთან შედარებით (მეორე ცხრილის ბოლო სვეტი). ეს ცდა გვარწმუნებს, რომ მდედრობითი მცენარეების ტრანსპირაციის ფუნქციის მკვეთრი შეკვეცა ნამდვილად შედეგია ბაგეების უფრო სწრაფი და ძლი-

ცხრილი 2

ტრანსპირაციის შედეგა (ივნისი)

მცენარეთა დასახელება	სქესი	n	დაუზიანებელ მცენარეთა ტრანსპირ. 24 საათში		მოჭრილ მცენარეთა ტრანსპირაცია 1 ს.				
			გ/დმ <sup>3</sup>	შეთარ. ♀/♂	სინათლეზე		სიბნელეში		%/სინათლე-საგან*
					გ/დმ <sup>3</sup>	♀/♂	გ/დმ <sup>3</sup>	♀/♂	
<i>Urtica dioica</i>	♂+♀	2	23,0	1,4	2,2	1,5	0,17	0,6	7,7
	♀	1	15,9		1,5		0,31		20,7
<i>Populus nigra</i>	♂+♀	3	32,6	2,4	4,3	2,4	1,08	1,4	25,1
	♀	3	13,5		1,8		0,76		42,2
<i>Datisca cannabina</i>	♂+♀	3	18,8	1,1	3,0	0,3	0,54	0,7	18,0
	♀	3	17,7		4,0		0,76		19,0
<i>Bryonia dioica</i>	♂+♀	3	36,0	2,4	0,44	0,3	0,02	0,02	4,6
	♀	3	15,1		1,62		0,95		58,6

ცხრილი 3

ტრანსპირაციის შედეგა მორტუბულუსა და წვიმიან ამინდში (ოქტომბერი)

მცენარეთა დასახე- ლება	სქესი	n	ტრანსპირაცია მზიან ამინდში		ტრანსპირაცია მორტუბულუს ამინდში		%/მზიანი ტრანსპირა- ციიდან*
			გ/დმ <sup>3</sup>	♀/♂	გ/დმ <sup>3</sup>	♀/♂	
<i>Urtica dioica</i>	♂+♀	3	2,3	1,4	0,35	1,2	15,2
	♀	3	1,7		0,29		17,1
<i>Populus nigra</i>	♂+♀	2	1,0	0,5	0,08	0,4	8,0
	♀	2	1,9		0,21		11,0
<i>Datisca cannabina</i>	♂+♀	2	0,5	0,8	0,01	0,3	2,0
	♀	2	0,6		0,11		18,3
<i>Humulus lupulus</i>	♂+♀	2	0,46	0,8	0,07	0,26	15,2
	♀	2	0,57		0,27		47,4

ერი საპასუხო რეაქციისა სინათლის რეჟიმის ცვლილებაზე: მდებარებითი მცენარეების ბაგეთა აპარატის ფოტოაქტიური რეაქცია მთალ დონეზე მიმდინარეობს.

ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა, თუ როგორ მოიქცევიან მცენარე-  
ები ტრანსპირაციის პირობათა შეცვლისას ბუნებრივ გარემოში. მაგრამ შესა-  
ტყვისი დაკვირვების ჩატარება მოხერხდა მხოლოდ ოქტომბერში, როდესაც  
მოდრულული და წვიმიანი დღეების მორიგეობამ მზიან დღეებთან საშუალება  
მოგვცა დამაკმაყოფილებელი შეტოლებანი მიგველო. სამწუხაროდ, ამ ვადაში  
ტრანსპირაციის ფუნქცია აღარ არის სრულწონისაში და ტანატოლოგიურ ნიშ-  
ნებს ატარებს.

მე-3 ცხრილი გვიჩვენებს, რომ ნდედრობითი მცენარეები უფრო მეტად  
ამცირებენ ტრანსპირაციას აედარში. ამ შემთხვევაში დასაშვებია აგრეთვე ბა-  
გეთა ჰიდროპასიური რეაქციის მონაწილეობაც. ეს შემცირება მნიშვნელოვან  
ოდენობას აღწევს, მსგავსად იმისა, როგორც ეს აღნიშნული იყო გაზაფხუ-  
ლის ცდებში ხელოვნური დაბნელების გამოყენების შემთხვევისათვის.

ზემოაღნიშნული დაკვირვებანი, ავსებენ და ადასტურებენ რა 1947 წლის  
ჩვენს მონაცემებს, შემდეგი დასკვნის ჩამოკალიბების უფლებას გვაძლევენ:

1. გამიჯნულსტესიანი მცენარეული ორგანიზმების ტრანსპირაციის ფუნ-  
ქცია მცენარის სქესზე გარკვეულ დამოკიდებულებას ამტკიცებს;

2. როგორც ტრანსპირაციის ინტენსივობა, ისე ტრანსპირაციის უნარი-  
ანობაც უფრო მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება მდედრობითი სქესის მცე-  
ნარეებში, ოღონდ სხვაობა ტრანსპირაციის უნარიანობაში (რომელიც მოჭ-  
რილ მცენარეთა მეთოდით განისაზღვრება), ნაკლები სიმკვეთრითაა გამოსა-  
ხული;

3. ფოთლის ტრანსპირაციის ფუნქციის შენელება, ვეგეტაციის დასრუ-  
ლებასთან დაკავშირებული, უფრო მეტად გამოსახულია მდედრობით მცენა-  
რებში;

4. ბაგის მარეგულირებელი აპარატის გრძნობიერება გარემოს პირობე-  
ბის შეცვლისადმი უფრო მაღალი აღმოჩნდა იმავე მდედრობით მცენარეებში.  
ამასთან გრძნობიერება შეეხება არა მარტო ფოტოაქტიურ რეაქციას, არამედ,  
შესაძლებელია, ჰიდროპასიურ რეაქციასაც;

5. განსხვავებული ორსახლიან მცენარეთა წყლის ბალანსის გასავედის ნა-  
წილში დაკავშირებულია ჩვენ მიერ წინათ აღწერილ (1942—1945 წ. წ.) წყალ-  
კავშირის ტევადობის სქესობრივ სხვაობასთან და მდედრობითი მცენარეების  
წყალცვლის უფრო მეტი ინტენსივობის მაჩვენებელია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ბოტანიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 8. 5. 1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ლ. ჯაფარიძე და ე. მონიავა. ორსახლიან მცენარეთა ტრანსპირაციის თავისებურე-  
ბანი. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. IX, № 5, 1948.  
2. ე. მონიავა. დიოიკისტა შედარებით ტრანსპირაცია. სტუდენტთა მეათე სამეცნიერო  
კონფერენციის თეზისები. თბილისი, 1948.



ზიოლოგია

პ. ხანტუჩიშვილი

ბროლის ინდუქციის არარსებობის საკითხისათვის თვალის  
ტივობრივი განვითარების დროს

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცივმა 26.3.1949)

1947—48 წლის ზამთარში სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ მოწვეულ დ. ფილატოვის ხსოვნისადმი მიძღვნილ კონფერენციაზე წავიკითხე მოხსენება უკუდო ამჟობიებში თვალის ტივობრივი განვითარების შესასწავლად ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების შესახებ.

ჩვენ მოგვიხდა გამოსულა განვითარების შექანიკაში საყოველთაოდ მიღებული დებულების წინააღმდეგ, რომ თვალი განვითარების დროს ფორმირდება ტვინოვანი და ექტოდერმული ნაწილებისაგან.

ჩვენ ვამტკიცებდით, რომ თვალი წარმოიქმნება ერთი ნერვიდან, რომელიც მხოლოდ შეკვდომ ვაიყოფა „ექტოდერმულ“ და რეტინულ ნაწილებად. ასეთი წარმოდგენა იმ ამოსავალი დებულების წინააღმდეგია, რომელიც საფუძვლად უდევს თვალის ორგანოგენეზის შესასწავლად წარმოდგენილ ყველა ცდას. იგი ზედმეტს ხდის ჰერბსტის ([1] უადრესი ნაშრომები) მიერ წამოყენებულს და შპემანის ([2] უჯვიანესი ნაშრომები) მიერ შემავრებულ დებულებას ბროლის „ინდუქციების“ შესახებ და გვაიძულებს გადავხედოთ სხვადასხვა ცდას შედეგების ინტერპრეტაციებს. „ინდუქციის“ სანაცვლოდ განვითარების შექანიკაში უფრო ბუნებრივად გამოიყურება რეგულაციის ცნება, რომელზედაც ზოგ შემთხვევაში დაყენებით უარს ამბობენ ინდუქციის მომხრენი [3].

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვენი მონაცემები ეყრდნობოდა თანამიმდევარი სტადიების ფიქსაციისა და ანათლების მეოოდს, ქსენოპლასტიკურ ტრანსპლანტაციებსა და კარმინით ტატუირებას, კონფერენციის მონაწილეებმა (მცირე გამონაკლისის გარდა) კატეგორიულად უარყვეს ჩვენ მიერ გაკეთებული დასკვნები.

ჩენი მოხსენების ირგვლივ გაკეთებული იყო ორი შენიშვნა: ნათქვამი იყო, რომ 1) ჩვენ არ გამოვიკვლიეთ კუდიანი ამფიბიების თვალის ორგანოგენეზი (ამასთან ჩვენი ოპონენტების მიერ გამოთქმული იყო რწმენა, რომ სწორედ ასეთი გამოკვლევა ნათლად დაგვანახებდა, თუ როგორ წიზრდება პირველადი თვალის ბუშტი ექტოდერმის მიმართულებით); 2) დიდი-დიდი, რაც ჩვენ ვაჩვენეთ, ისაა, რომ ძველი სქემა, რომელიც შემოგვთავაზა შპემანმა თვალის განვითარების ასახსნელად, ყალბია.

როგორც ცნობილია, დღემდე არ არის შემოთავაზებული თვალის განვითარების სხვა სქემა; ჩვენს მიზანს სწორედ ის შეადგენს, რომ ნათელყოთ შეგმანის სქემის მცდარობა და მიეცეთ განხილულ ორგანოგენეზს ბუნებრივი ახსნა.

რაც შეეხება კუდიანი ამფიბიების მონაცემებს, ძნელად წარმოსადგენია, რომ ამ კლასის წარმომადგენლებს შორის არსებობდეს თვალის განვითარების ორი დიამეტრულად საწინააღმდეგო საშუალება მაშინ, როდესაც მუცელფეხიან მოლუსკსაც კი თვალის საბროლე და სარეტინე ნაწილები ერთიანი ნერვიდან უვითარდება. ცნობილია, რომ ასევე ვითარდება ობობების (*Araneina*) მედიალური თვალი. ნოვიკოვმა [4] იგივე გვაჩვენა ხელიკის პარიეტული თვალის მაგალითზე.

მიუხედავად იმისა, რომ უკულო ამფიბიების თვალის განვითარების მაგალითი ნათლად მოწმობს თვალ-ბროლის ერთიანი ნერვის საბროლე და სარეტინე ნაწილებად დაყოფას, ჩვენ გადავწყვიტეთ მაინც დაგვეკმაყოფილებინა ჩვენი მოწინააღმდეგეების სურველი და გამოგვეკვლია კუდიანი ამფიბიების თვალის ორგანოგენეზი. იმედი გვქონდა, რომ კუდიან ამფიბიებში უკეთესადაც გამოჩნდება ეს გაყოფის პროცესი.

გამოკვლეული იყო *Triturus vittatus*-ის ჩანასახები. დაფიქსირებულია 8 მიმდევრო სტადია, დაწყებული ნეირალური ფირფიტის ფორმირების საწყისი მდგომარეობიდან, ვიდრე არ ჩამოყალიბდა თვალის არეები მათში გარღვეული ღრუთი. მასალა დაფიქსირდა ჩანასახის გარსებში პეტრუნკევიჩის ფენოლის ხსნარებით. შეიღება in toto ბორის კარმინით. ანათლებზე შეიღება ჰემალაუნით ან ვასერბლაუნით. ანათლების სისქე უდრის 8—10 $\mu$ .

ჩახატვები ჩატარებულია ნაშეს სახატავი აპარატის საშუალებით, მიკროსკოპი რეინერტისაა, ამოწეული ტუბუსით. ლინზების სისტემა: ოკულარი 5; ობიექტივი 3.

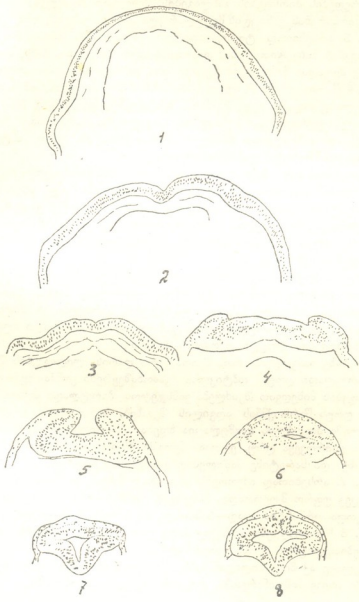
წაიზრდება თუ არ წაიზრდება *T. vittatus*-ის თვალის პირველადი ბუშტი ექტოდერმული ეპითელიუმის მიმართულეებით?

გამოკვლევამ დაგვანახა, რომ ამფიბიების ეს წარმომადგენელი მისი თვალის ემბრიონული განვითარებით არავითარ გამონაკლისს არ წარმოადგენს ჩვენ მიერ უკულო ამფიბიებზე დადგენილი თვალის განვითარების გეგმისაგან. ცნობილია, რომ კუდიანი ამფიბიების ჩანასახებს არ გააჩნია კანის ექტოდერმის გარეთა შრე, რაც, როგორც ჩვენ დაწვრილებით გავარჩიეთ ჩვენს ნაშრომში [3], მათში მაგარი გარსების განვითარების შედეგი უნდა იყოს; მაგრამ ეს, ისევე, როგორც მათ უჯრედებში დადი ზომის ბირთვების არსებობის ფაქტი, მხოლოდ ხელს უწყობს უკეთესად დავინახოთ თვალის ორგანოგენეზის ერთიმეორის მიმდევრო ცალკეული სტადიები.

ფიგ. 1 წარმოდგენილია *T. vittatus*-ის წინა მესამედში გატარებული განიკვეთი (1). სრულ შესატყვისობაში იმასთან, რაც ჩვენ მიერ ნაჩვენები იყო

(1) პრეპარატები დამზადებულია მეფნ. თანამშრ. თ. ოცხელი-ანდრონიკაშვილის მიერ.

უკულო ამფიბიების ჩანასახებზე, მედულარული ფირფიტა წარმოდგენილია ლატერალური შესქელებების სახით, რომლებიც ერთმანეთთან ვიწრო ხიდაკითაა



სურ. 1

შეკავშირებული. კარგად ჩანს, რომ დიდი ზომის ბირთვები თანაბრადაა განლაგებული ნეირალურ შრეში.

ფიგ. 2 გვიჩვენებს, რომ მედულარული ფირფიტის გვერდის შესქელებები დორზალური მიმართულებით გადამიჯნდნენ. მკვეთრად გამოჩნდა მედიალური ღარი. უჯრედების ბირთვების განლაგების მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ, როგორ ფორმირებას განიცდის მედულარული ფირფიტა უახლოეს დროში.

ფიგ. 3 არსებითად ტოპოგრაფიული გაფორმებაა იმისა, რაც ბირთვების განლაგების მიხედვით წინა ფიგურაზე იყო ნაჩვენები. ჩანს, რომ ნეირალური შრე მეტადაა მოზიდული მედიალური სიბრტყის მიმართულებით.

ფიგ. 4 წარმოადგენს T. vittatus-ის ჩანასახის განივკვეთს ოპტიკურ არეში. მედულარული ფირფიტა უკვე საკმაოდ შესქელებულია. კარგად ჩანს სარეტინე და საბროლე უჯრედების ბირთვების დაჯგუფება. ამგვარად ეპიდერმისიდან ინდუქციის საშუალებით ბროლის წარმოქმნას ის უნდა ამტკიცებდეს, ვინც ამ თვალსაზრისიდან გამომდინარეობს [5].

განვიხილოთ ფიგ. 5. ეს სტადია, როგორც მას წარმოგვიდგენენ რეტინის კანის ექტოდერმის მიმართულებით წაზრდის მომზრებები, უკვე უნდა შეიცავდეს თვალის ბუშტების ღრუს. ამას კი ჩვენ აქ, ისევე, როგორც უკულო ამფიბიებში, არ ვხედავთ. მოცემულია კომპაქტური ოპტიკური გამონაშვრები, რომლებშიაც შეიმჩნევა მომავალი საბროლე ეპითელიუმისა და რეტინის ნაწილებად განმიჯვნის სიბრტყე.

შეიძლება აღვნიშნოთ, რომ თვალის რეტინული ნაწილის უჯრედების ბირთვები მათი გრძელი ღერძებით პერპენდიკულარულად არიან წარმართულნი პერიფერიისაკენ. საბროლე ნაწილის უჯრედების ბირთვები კი მათი გრძელი ღერძებით პერპენდიკულარულად არიან განლაგებულნი მომავალი რეტინის უჯრედების ბირთვების გრძელი ღერძების მიმართ.

ფიგ. 6-ზე ნაჩვენებია, რომ ნეირალური ღარის ლილვაკების შეერთებით შეიკრა პირველადი ღრუ. ოპტიკური გამონაშვრები კომპაქტურია. ბირთვების განლაგების მიხედვით შეიძლება ვიმსჯელოთ პირველადი თვალის ბუშტის მომავალი ღრუს წარმოქმნის ადგილის შესახებ. ბირთვებისაგან განთავისუფლებულ არეში პიგმენტის აკუმულაცია ხდება. „მარკირდება“ არე, რომელშიაც მომავალში გაირღვევა ღრუ. ერთიან ნერგში პიგმენტით „მარკირდება“ აგრეთვე სალინზე და სარეტინე ნაწილებად განმიჯვნის ადგილი.

ფიგ. 7. არსებითად იმეორებს იმას, რაც ნაჩვენებია წინა ფიგურაზე, მაგრამ აქ უკვე უფრო მკვეთრადაა ნაჩვენები კომპაქტური ოპტიკური გამონაშვრის გაყოფა ორ ანტიპოლად—საბროლე და სარეტინე ნაწილებად.

ფიგ. 8 წარმოადგენს ადრეულ პირველად თვალის ბუშტებს, რომლებიც სალინზე ეპითელიუმით არიან დაფარულნი.

ყოველივე აქ მოტანილიდან ჩანს, რომ კუდიანი ამფიბიების თვალის ორგანოგენეზი ისევე მიმდინარეობს, როგორც უკულო ამფიბიებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.3.1949)





დასრულებული ლიტერატურა

1. C. Herbst. Formative Reize in der tierischen ontogenese. Leipzig, 1901.
2. H. Spremann. Ueber korrelation in der Entwicklung des Auges. Anat. Anz., 19. 1901.
3. П. С. Чантуришвили. К механике развития глаза, дисертация (ბელნაწერი), 1947.
4. М. Новиков. Исследования о теменном глазе ящерицы. Уч. Зап. Моск. Унив. 27, 1910.
5. Е. М. Вермель. Отзыв о диссертации П. С. Чантуришвили на соискание ученой степени доктора биологических наук на тему «к механике развития глаза» (ბელნაწერი). 1948.



ხელოვნების ისტორია

რენე შმირლინგი

XVII საუკუნის დეკორატიული შემოქმედების ნიმუში—გიგოს საყდარი სოფ. ყინცვისში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 14. 5. 1949)

სოფლის პაწია ეკლესია, „გიგოს საყდრად“ წოდებული, სოფ. ყინცვისის (მდ. ძამას ხეობა) ზემოთ მდებარეობს, შარაგზის ჩრდილოეთით, მალღობზე, მინდვრებს შორის.

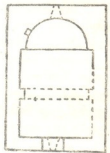
მისი სახელწოდების წარმოშობა გაურკვეველია: ცნობილი არ არის— გიგო (რომლის სახელსაც იგი ატარებს) მშენებელი იყო და ავტორი ფასადების შემამკობელი რელიეფისა, თუ ის პირი, რომლის შეკვეთითაც ააგეს „საყდრებლად წინაშე ღვთისა“, ან მხოლოდ მესაკუთრე მიწის იმ ნაკვეთისა, რომელზედაც აგებულია ეს ეკლესია.

გეგმაში სწორკუთხედი, ერთი სარკმლით გაშუქებული აფსიდით, რომელიც არ არის ფასადიდან გამოწეული, ეკლესია კიდეც ერთი სარკმლით არის მომარაგებული დასავლეთ კედელში (სურ. 1—გეგმა). სამხრეთი კედელი ნაწილობრივ დაზარალებულია და დატანულია თქმა, არსებობდა თუ არა მასში ოდესმე სარკმელი ან შესავალი. არა გვგონია, რომ ის ნაპრალი, რომელიც სოფლისაკენ მიმართული ჩრდილოეთ კედლის დასავლეთ ნაწილშია, აღნიშნავდეს ეკლესიაში მეორე შესავლის ადგილს. დასავლეთი კედელი გახსნილია შესავლის სწორკუთხედი კრილით, თაღოვანი მოხაზულობის ტიშანის ქვით. სამხრეთი მასალა ჩვეულებრივია სოფლის მცირე ეკლესიისთვის, ეს არის ძირითადად საშუალო და მცირე ზომის ნატეხი ქვა და, შედარებით მცირე რაოდენობით, მსხვილი რიყის ქვა. თლილი ქვა გამოყენებულია მხოლოდ პილასტრისა და კამარის სართავი თაღის წყობაში.

ეკლესიას შიგნით ემჩნევა შეკეთების კვალი, რომელიც ძლიერ თვალსაჩინოა ცალკე ნაწილებში: საკუთხეველის აფსიდში, პილასტრის ზემო ნაწილში ჩრდილოეთ კედელთან, სარკმელში და დასავლეთი კედლის შესავალში. შეკეთების დროს გამოყენებულია დიდი ზომის (22x5, 21x21x5) აგური; იგი აქა-იქ გამოსჭვივის კედლების შეკეთებულ ნაწილებში და ზოგჯერ (პილასტრი ჩრდილოეთ კედელთან) (ვლის ამოცვივებულ ქვას. ეკლესია არა ერთხელ ყოფილა შეკეთებული, რასაც მოწმობს კედლების ხელახლა ნაგები ნაწილების ხსნარის სხვადასხვაობა.

ეკლესიის ფასადები ისევე მარტივია, როგორც მისი intérieur-ი. კედლები ამოყვანილია ნატეხი ქვით, რომელიც უფრო მსხვილი ზომისაა კუთხეებისკენ. ხსნარის უხვი ფენა ხელს უწყობს კედლის ნათელი ზედაპირის შთაბეჭდილების შექმნას; იგი აქრელებულია ქვების ფერად-ფერადი ლაქებით; ქვები კუთ-

ხეებისკენ უფრო მჭიდროდაა დაჯგუფებული, ცენტრისკენ—იშვიათად. თლილი ქვა, როგორც უკვე აღნიშნული იყო, გამოყენებულია მხოლოდ ორივე სარკმლის და დასავლეთი შესავლის კრილის ჩარჩოსათვის. სწორედ აქ არის მოთავსებული რელიეფებიანი ფილები, რომელნიც ძველს ნამდვილი მხატვრული ოსტატობის ბეჭედს ასვამენ. საკურთხევლის სარკმელი მოჩარჩოებულია მოყვითალო სილაქვის ოთხი ფილით; ეს ფილები სხვადასხვა ზომისაა და მათ არ ახასიათებს მოხაზულობის გეომეტრიული სისწორე. ფილები თლილია: შიგნით მიმართული ზედაპირი ატარებს სატეხით შესრულებული უბევი დაკეპნის ნიშნებს, წინაპირი გულდასმითაა თლილი, გლუვად. ზემო ფილაში ამოკვეთილია ზევიითი თალი ქვემოში—ვიწრო სარკმლის ქვედა ნაწილი. საფიქრებელია, რომ ამგვარადვე უნდა ყოფილიყო გაფორმებული ამჟამად გადაკეთებული დასავლეთი სარკმელი, რომლისგანაც დარჩენილია მხოლოდ ფილა მასში ამოკვეთილი საშუქე კრილის ქვედა ნაწილით<sup>1</sup>. ორივე სარკმლის რელიეფები მოთავსებულია სწორედ ამ ფილაზე. საკურთხევლის სარკმლისთვის ოსტატს გველემშაპის გამოსახულება აურჩევია. იგი ოსტატურადაა მოთავსებული მისთვის განკუთვნილ სიბრტყეზე და ავსებს მას ერთი ნაპირიდან მეორემდე. რკალბად დახლართული გველის სხეულის მოქნილობა (სურ. 2) და ფრთის არსებობა კემშარიტი კომპოზიციური ოსტატობითაა გამოყენებული. შესრულება აღბეჭდილია ხაზის ფაქიზი შეგრძნობით და თავისებური პლასტიკური აღქმით. ძლიერ დაბალი რელიეფის დროს, რომელიც ლბილად ერწყმის არეს, მოდელირება შესრულებულია ცალკე ნაწილების რელიეფის მსუბუქი შემხვედრი დადაბლებით მათი ურთიერთთან შეხების ადგილებში; ამრიგად მიიღება ხაზი, რომელიც შემდეგ საკვეთითაა ხაზგასმული. ლბილი სილაქვა დამორჩილება დროთა სვლას, რომელსაც შეუნელებია ხაზების სიმკვეთრე კუდის კლაკნილში, მოუშლია ერთერთი თათის მოქერწულობა, შეხება კოპწიად მოხატულ თავს.



სურ. 1

დასავლეთი სარკმლის ქვემოთ მოთავსებული რელიეფი კარგად შენახულია. იგი გამოხატავს მდგომარე ირემს, რომელიც წამოწეულია წინა ფეხებზე (სურ. 3). ცხოველის მოთავსება სიბრტყეზე ისე მოხერხებულად ვერ არის შესრულებული, როგორც გველემშაპის გამოსახულება რელიეფში; თვითონ გამოსახულება ერთგვარად გულუბრყვილოა. რელიეფი ზოგადად ისევეა შესრულებული როგორც საკურთხევლის სარკმლის რელიეფი. ფილის ზედაპირი ოდნავ დაბლდება—ნაპირიდან შიგნითკენ, გეზად, ირმის ფიგურას კონტურის მიმართულებით; ფეხების მოხაზულობის გასწვრივ, გავასთან, კულთან და ნაწი-



სურ. 2

<sup>1</sup> 1939 წ. იგი ჯერ კიდევ თავის ადგილზე იმყოფებოდა, 1941 წელს უკვე მიწაზე ეგდო.

ლობრივ ზურგზე ვიწრო ზოლად გასდევს დაბალი ღარი. ამრიგად, ირმის ფიგურის რელიეფი ერთ სიბრტყეზე იმყოფება ფილის ზედაპირთან.

დასავლეთი შესავლის ტიპანის რელიეფში, პირიქით, არე მალდდება თალიდან რელიეფისკენ და იარაღით დამუშავების ნიშნებს ატარებს. კომპოზიციურად ეს რელიეფი ურთულესია. შესავალი მოჩარჩოებულია თლილი ქვის ფილებით. შერჩენილი ორი ფილა (თითოეული გვერდიდან თითო თითო) გარეგან და ქვედა კიდეზე ფასეტითაა გათლილი (სურ. 4). შესავლის გადახურვის ფილა ისე დაუდიათ ამ ფილებზე, რომ არ უზრუნიათ მასში ამოკვეთილი ნავისქედისმაგვარი თალის ქუსლები შეეფარდებიან ზედა წირთხლების ვერტიკალებთან. საკმაოდ ღრმა თალის მოჩარჩოებაში მოქცეული რელიეფი გამოხატავს შარავანდებიან ფიგურას, რომელიც თითქოს წარმოდგება წყვილი, სიმეტრიულად განშტოებული, მსხვილი სამფურცლოვანი ფოლებიდან, რომელნიც ძირში ვიწრო სარტყლით არიან შეკონილი; გამოსახულ პერსონაჟს ერთ ხელში კოდექსი (სახარება) აქვს, ხოლო მეორით, რომელიც პორიზონტალურად აქვს გაწვდილი, იგი ლოცავს. სიკარიელები არეზე, რომელნიც წარმოდგებიან მარცხნივ — ფიგურის თავსა და ხელს შორის, მარჯვნივ — თავსა და ფოთოლს შორის, შეესებურა მრგვალი მედალიონით. ერთ მათგანში მოთავსებულია ანგელოზის ნახევარფიგურა, მეორე შეუვსებლად დაარჩენილი. ორნამენტი ფოთოლსა და კომპოზიციის ფუძეს (ფილის კიდე) შორის მოცემულია ფრინველების გამოსახულება (სურ. 5). განხილული კომპოზიციის ძირითადი ელემენტები — შარავანდემოსილი ნახევარფიგურა, ორივე მედალიონი, ფრინველები — შესრულებულია დაბალი და ბრტყელი, არისაკენ ლბილად მომრგვალებული რელიეფით. მარტივი და მშვიდი სურათის ხაზები ემსახურებიან ცალკე სიბრტყეთა განსაზღვრას და მხოლოდ შარავანდედში სიბრტყე მოდელირებულია თავისთავად, როგორც ასეთი. კომპოზიციის ძირითადი ნაწილების სიბრტყითი შესრულების გვერდით მოულოდნელად მკაზხედ მოჩანს მოქნილად გაზნევილი მსხვილი ფოთლების ძლიერი რელიეფი. მათი მოხატულობის მძლავრი ხაზების მეტყველება ხაზგასმულია ფილის სიბრტყეზე აწეული მათი ფრთების ღრმა კვეთით. შეფარდება საიშვიათოა, რადგან, ჩვეულებრივად, ერთ სიბრტყეში მდებარე საგნების გამოსახვის დროს მიღებულია რელიეფის გამოყვანა ერთი სიმაღლით. მაკურთხეველი ნახევარფიგურა აღნიშნულია ლუმბოკის ელფერით, რაც გვაძლევს გავიხსენოთ უფრო გვიანი საფლავის ქვების გამოსახულებანი, რომლებთანაც, ამის გარდა, მას აახლოებს ფიგურისა და ტანსაცმლის ნაკვეთების ნახატის სქემატური სიმეტრიულობა, ფორმის ხაზობრივი და არა პლასტიკური აღქმა.



სურ. 3

გიგოს საყდარი დათარიღებული არ არის. წარწერა, რომელიც ამოკვეთილია დასავლეთი ფასადის სარკმლის მარცხენა ზედა წირთხლის გეზად ჩასმულ ქვაზე (როგორც ჩანს, ფილა ადგილგადანაცვლებულია შეკეთების დროს),



შესრულებულია უხეში მოხაზულობის მხედრული დამწერლობით. მისი უსწორ-მასწორო ხაზები და უცოდინარი მოთავსება ფილის სიბრტყეზე (სტრიქონის მრუდე ხაზი, სიტყვების განლაგების სხვადასხვა სიმაღლე, ასო „თ“, რომელიც არ დატეულა და ძალზე უშნოდაა გამოტანილი ქვემოთ) არაერთად ეკვს არ სტოვებს, რომ წარწერა არაერთად შემთხვევაში არ შეიძლება ეკუთვნოდეს რელიეფების წრეს. საკითხი, იგი მათი თანადროულია თუ შემდგომია შესრულებული, არ წარმოადგენს ინტერესს, რამდენადაც მისი შინაარსი არაფერს შეიცავს, გარდა ტრადიციული ვედრების ფორმულისა. ამრიგად, ერთადერთი შესაძლებლობა ეკლესიის განსაზღვრული ეპოქისადმი მისაკუთვნებლად მდგო-



სურ. 4

მარგობს მისი რელიეფების სტილში. დათარიღებული პარალელები შესაძლებლობას გვაძლევს განსაზღვრული დასკვნები გამოვიტანოთ ამ მიმართულებით.

საგარეჯოში 1712 წლამდე აგებული პეტრე-პავლეს ეკლესიის სამხრეთი შესავლის ტიშანი იმავე კომპოზიციითაა შემკული, რომლითაც შემკულია გიგოს საყდრის დასავლეთი შესავალი [1]. ისრისებური თაღის მშრალ ჩარჩოში მოქცეულ კომპოზიციის ცენტრში, ისევე როგორც გიგოს საყდარში, მოსავესებულია მრგვალი მედალიონი ნახევარფიგურით, რომელიც საკითხს ჰბადებს იმის შესახებ, თუ ვისი გამოხატვა ჰქონდა მხედველობაში ოსტატს. მედალიონი ჩართულია რთული მცენარეული ყლორტის ჩარჩოში; უფრო მცირე მედალიონები, მათში მოთავსებულ ანგელოზთა ნახევარფიგურების

გამოსახულებებით, მოქცეულია ამ ყლორტის განშტოებათა შორის, ცენტრალური მედალიონის ორივე მხარეს. მთელი რელიეფი შესრულებულია იმ სიბრტყითი მანერით, რომელიც აღნიშნული იყო გიგოს საყდრის რელიეფებზე. საგრძნობი განსხვავება მდგომარეობს კონტრასტის უქონლობაში—ფოთლების ძლიერ რელიეფს შორის და ცენტრალური ფიგურის, გვერდის მედალიონებში მოცემული ანგელოზებისა და ორივე ჩიტის სიბრტყით გამოსახულებას შორის. მიუხედავად განსხვავებისა ცენტრალური ნახევარფიგურის გადმოცემაში, მასში გაირჩევა ისეთი წვრილმანები, რომლებიც დამახასიათებელია იმავე ფიგურისათვის გიგოს საყდრის რელიეფში, მაგალითად: სახარების მკერდების ხელის მოხატულობა, ან ისეთი წვრილმანი, როგორც მრგვალი ფოლაქები ტანსაცმელის არშიაზე.

მაგრამ განსაკუთრებით მიჩვენებულია განხილული კომპოზიციის განმეორება ანანურის საკრებულო ტაძრის დეკორში; ტაძარი აგებულია 1689 წ.<sup>(1)</sup> და მდიდრადაა შემკული ორნამენტული კვეთით და რელიეფებით [3]. ეს უკანასკნელნი მჭიდროდ უკავშირდებიან გიგოს საყდრის რელიეფებს არა მარტო ხატვისა და ტექნიკური შესრულების თავისებურებით, არამედ თემატიკითაც. ყველაზე დამარწმუნებელია გიგოს საყდრის დასავლეთი შესავლის განხილული რელიეფის დაპირისპირება ანანურის სამხრეთი შესავლის თაღის ტიმპანზე მოთავსებულ რელიეფთან. ნავისქედისმაგვარი თაღის (რომელშიც ჩახატულია რელიეფის კომპოზიცია) დამახასიათებელი მოხაზულობა უახლოესად გვაგონებს გიგოს საყდრის დასავლეთი შესავლის თაღს. თვითკომპოზიცია, პირიქით, ისეა აგებული, როგორც შესრულებული აქვს იგი საგარეჯოს ეკლესიის ოსტატს: სამივე ნახევარფიგურა—ცენტრალური, განსაკუთრებით ხაზგასმული, და მისი ამყოლი ორივე მცირე—მოჩაჩოებელია რთული მცენარეული ულორტით, რომელიც თავისი ხვეულებით ავსებს ტიმპანის სიბრტყეს. რელიეფის მოდელირების სისტემა საყდრით იგივეა, რაც იმავე კომპოზიციის მოდელირებისა გიგოს საყდარში. უეჭველი და მეტად მახლობელი ანალოგიები შეიძლება აღნიშნულ იქნეს არა მხოლოდ გამოსახულების ცალკე ელემენტების სკულპტურული გადმოცემის მანერის მხრივ, არამედ ხატვის სპეციფიკური ხერხების მხრი-



სურ. 5

ვაც. გიგოს საყდრის დასავლეთი შესავლის რელიეფის ცენტრალურ ნედალიონში მოცემული ნახევარფიგურის შედარებისას ანგელოზთა გამოსახულებასთან ანანურის ფსაღზე ირკვევა სრული იგივეობა სახეების შესრულების მანერაში [4]. იქაც და აქაც წარბების ნახევარკალები ერთ მონასმშია გაერთიანებული ცხვირის ხაზთან; პირი გადმოცემულია ქვემოთკენ ბოლოებდაშვებული ფრჩხი-

<sup>(1)</sup> თარიღი, რომელიც მოჰყავს საძაგლოვ-ივერიელს [2], სწორად არაა მის მიერ წაკითხული.

ლის მსგავსად და ორივე მხარეს ხაზგასმულია ღარებით; ღარები შეერთებულია ხაზით, რომლის დანიშნულება ან იმაში უნდა მდგომარეობდეს, რომ ნიკაბი მოხაზოს, ან შექმნას უღვაშების შთაბეჭდილება. თვალის მოხატულობა შედგება ერთმანეთში მოქცეული ერთ მხარეს წამახული სამი ოვალისაგან. განსხვავება მხოლოდ იმაშია, რომ ანანურში ცენტრალურ ოვალში მოცემულია გუგის გამომხატველი ნაწერეტი, რაც არ არის გიგოს საყდარში. გლუვი, დიაშუბლი გადადის მოტიტვლებულ თავის ქალაზე. სახის კვერცხისებური ოვალი გიგოს საყდარში მეტი სისწორით ხასიათდება, ვიდრე ანანურში, სადაც იგი ძლიერაა დაგრძელებული; თუმცა ანანურის სამხრეთი შესავლის გამოსახულებებში წარმოდგენილი თავის ოვალი ემსგავსება გიგოს საყდის რელიეფზე მოცემულ თავის მოხატულობას. ამასთანავე ორივე გამოსახულება ატარებს მონოლოური ტიპის საერთო ხასიათს. შარავანდედიც ისევეა ვადმოცემული, როგორც გიგოს საყდარში: მრგვალი თეფშის სახით, რომელიც ოდნავ გარ-



სურ. 6

საქრებულო ტაძრის სამხრეთ ფასადზე).

ფიგურის ვადმოცემის ლუბოკისებური ელფერი, ეესტის შებორკილობა, სიახლოვე საფლავის ქვების გამოხატულებებთან, რომელთაც მე-20 საუკუნემდე მოაქვთ ძველი ტრადიციიდან შემკვიდრობით მომდინარე ნიშნები, ანანურის საქრებულო ტაძრის რელიეფებში უფრო მეტი სიცხადით იგრძნობა, ვიდრე გიგოს საყდრის რელიეფებში. მართალია, ანანურში არ გვხვდება ერთ კომპოზიციაში ბრტყელი რელიეფის თავისებური შერწყმა ღრმა კვეთასთან, მაგრამ ურთიერთისაგან განცალკევებით ეს ორივე ხერხი აქაც გამოყენებულია. ღირს აღინიშნოს, რომ ანანურის ტაძრის სამხრეთი ფასადის სამკაული ხეების ფოთლები, რომლებიც შესრულებულია ღრმა კვეთის კლასიკური ხერხით, ძალიან ახლოსაა გიგოს საყდრის რელიეფის დაწყვილებულ ფოთლებთან: იგივე მოხდენილი ნაკვით თითოეული სამთავანი ფურცლის კლაკნილისა, იგივე ხერხი ფურცლის კუთხედად ამოკვეთისა. ფოთლების მტკიცე, ბრწყინვალე შესრულებაში გამოსქვივის ვადმომავალი ტრადიცია ორნამენტული კვეთის ხელოვნებისა, რომელსაც მრავალი საუკუნის მანძილზე არ დაუქვეითებია თავისი

მავეებულია ნაპირებიდან შიგნითკენ. ყოველივე ეს ერთად აღებული ორივე გამოსახულების არათუ უბრალო სტილისტიკურ ერთიანობას, არამედ სრულ იგივეობას ქმნის. უშუალოდ საერთო შტრიხებს შეგვიძლია თვალი მივადევნოთ ტანსაცმლის დეტალებში; ასეთია ქობა, რომელიც მოცემულია ორი ვიწრო ზოლით, მათ შორის მოქცეული ბრტყელი რგოლებით, ასეთია სამოსლის ნაკვეთების „მერცხლური“ ვადმოცემა (იხ. ანგელოზის გამოსახულება დეკორაციული ჯვრის მარცხნივ ანანურის

მაღალი ხარისხი; მის გვერდით ფიგურების შესრულება გულუბრყვილო და შემოქმედებით უძლური მოჩანს.

ორმის გამოსახულებასაც აქვს თავისი ანარეკლი ანანურის რელიეფებში: იმ ცხოველთა რიცხვში, რომელნიც ძოვენ ხეების გვერდით (სამხრეთი ფასადი), პატარა ირემიცაა გამოსახული. აქ მისი პოზა გამოცვლილია, შეცვლილია სხეულის პროპორციებიც (იგი უფრო ნაკლებადაა მოქნილი, გაცილებით ჯშუხია), მაგრამ თავისა და ჩლიქების გადმოცემა, ერთგვარად თოფრაკისებური სხეული ამ ორ გამოსახულებასაც აკავშირებს. ანანურის რელიეფებში წარმოდგენილ სხვადასხვა სიუჟეტთან ერთად მოცემულია აგრეთვე გველის-სხეულიანი ფრთოსანი გველშაპიც. დაწყვილებული, სარკისებრ დაპირისპირებული გამოსახულება კუდებგადაქობილი ორი პატარა ვეშაპისა, რომელნიც აქ მოთავსებულნი არიან სამხრეთი ფასადის უზარმაზარი დეკორაციული ჯგრის ქვეშ და უცილობლად აღეგორიულად გააზრებულ თავისებურ სასრულის როლს ასრულებენ. სივრცე, რომელიც აქ დათმობილი აქვს გველშაპებს, მთლიანადაა შევსებული მათ მიერ. ცხოველის სხეულისა და თავის სტრუქტურა, მისი პოზა აქაც და იქაც იდენტურია. მართალია, არ შეიძლება უარგყოთ გიგოს საყდრის გველშაპის ხაზისა და სილუეტის უფრო ფაქიზი შეგრძნობა, მაგრამ მიუხედავად ამისა ორივე რელიეფის გველშაპები აღიქმება როგორც ერთისა და იმავე, ფართო ხმარებაში შემოღებული ფორმულის განმეორება<sup>1</sup>.

იმ ძეგლების გარდა, რომელთა რელიეფები წარმოადგენენ ჩვენი საყდრის კვეთილი რელიეფის უშუალო პარალელს, საჭიროა აღენიშნოთ 1682 წელს საქართველოს ცნობილი კათალიკოსის ნიკოლოზ მაღალაძის მიერ აღდგენილი ნიაბის ეკლესიის ფასადზე მოცემული რელიეფი (სურ. 6): ქრისტეს ნახევარფიგურა (ასე განისაზღვრება შარავანდედზე ჯგრის გამოხატულების სქემატური მსგავსების საფუძველზე) მრგვალ მედალიონში, რომელიც მოთავსებულია ამ რელიეფის კომპოზიციის ცენტრში, წარმოადგენს აღებული გამოსახულების ყველა განხილული ვარიანტის კიდევ ერთ პარალელს.

ამრიგად, გამოსახულებათა რეპერტუარი და ტექნიკური ხერხები მოქანდაკისა, რომელმაც რელიეფებით შეამკო საფლას პაწია ეკლესია ყინცივისში,

<sup>1</sup> როგორც ჩანს, კომპოზიციამ, რომელიც გამოსახავს ჯვარს თითქოს აღმართულს ბოროტი საწყისის განსაზღვრებაზე, XVII—XVIII ს. დამლევს განსაზღვრული გავრცელება მოიპოვა საქართველოშიც. ანანურის გარდა, კუდებგადაქობილი გველშაპების წყვილი, თითქოს გასრულებილი დიდი დეკორაციული ჯგრით, რომლის ფუძესთანაც არიან მოთავსებულნი ისინი, მოცემულია საკარეჯოში ზემოაღნიშნულ წმ. პეტრე-პავლეს ეკლესიის აღმოსავლეთ ფასადის სწორკუთხუთხა საარკმლის ზემოთ. ეს თემა მეორდება აგრეთვე ს. მცხეთის (ლენხუში) მომცრო ეკლესიაში—საკურთხევლის საარკმლის ზემოთ; მათი არსებობა აქ, საარკმლის დამახასიათებელ ისრისებურ (მაგრამ ნავისქედის სახეობისაყენ გადახრილ) თაღთან, მის პროფილირებასთან და საარკმლის ჩაოჩოს შემამკობელ სხვა რელიეფების სტილისტიკურ ბუნებასთან შეფარდებით, შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ამ საინტერესო ძეგლის შექმნის ხანის, მაჩვენებელი, რომელიც განისაზღვრება XVII ს. დამლევისა და XVIII ს. დასაწყისის ფარგლებით.

განხილული კომპოზიცია, ე. ი. ჯვარი, ტრიუმფალურად აღმართული კუდებგადაქობილი გველშაპების ზურგზე გვხვდება ქართულ ხელნაწერთა დეკორაციულ მორთულობაში (საქ. მუხ. A 347, დათარიღებული 1743 წ., 56 v).



ანარეკლს ჰპოვებს XVII ს. დამლევისა და XVIII ს. დამლევის ძეგლებში და მთლიანად შეორდება ანანურის საკრებულო ტაძრის დეკორაციულ-მორთულობაში. ეს თანახვედრილობა, განმტკიცებული სტილის ერთგვარობით, საკმაო საფუძველს წარმოადგენს არა მხოლოდ იმისათვის, რომ გიგოს საყდარი ჩათვალოს ანანურის 1679 წ. აგებული საკრებულო ტაძრის თანადროულ ძეგლად, არამედ იმისათვისაც, რათა ვიგულისხმოთ, რომ მისი რელიეფები შესრულებულია ოსტატების იმავე ამქრის მიერ, რომელმაც კვეთილი სახეებით შეავსო ანანურის ტაძრის კედლები. ამრიგად, XVII ს. ძეგლთა სიას ემატება ძეგლი, რომელიც მოკლებული არაა ღირებულებას, რამდენადაც რელიეფური კომპოზიციებით და ცალკე გამოსახულებებით შემკული არქიტექტურული ძეგლები ამ პერიოდში თითო-ოროაა. შემდგომ მკვლევართათვის საინტერესო მოვლენას წარმოადგენს აღნიშნული მოსაზრება იმ ურთიერთკავშირის შესახებ, რომელიც არსებობს განხილულ რელიეფებსა და საყოფაცხოვრებო რელიეფს, ე. ი. საფლავის ფილებზე წარმოდგენილ სიბრტყით გამოსახულებებს შორის.

ძეგლის დათარიღებას მნიშვნელობა აქვს ძამის ხეობის ისტორიისთვისაც. წარსულის არქიტექტურული ძეგლებით მდიდარი, იგი ისტორიკოსის წინაშე შლის მშენებლობის სურათს საუკუნეთა მანძილზე—VII-დან XII—XIII საუკუნე და შემდგომ XVI—XVIII საუკუნისკენ. ყოველი ახალი რგოლი, რომელიც ემატება უკვე განმარტებული ფაქტების ჯაჭვს, ვფიქრობთ, მოკლებული არ არის თავის, თუნდაც მცირეოდენ, მნიშვნელობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1. 6. 1949)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Н. Чубинашвили. Пещерные монастыри Лавия-Гареджи. Тбилиси, 1948, ტაბ. 25, 26, 27.
2. Садзагелов-Ивериели. Анаурский Успенский собор. МАК, VII, Москва, 1898, გვ. 69 და შემდგომი.
3. თ. უოტდანი. ძრონიკები და სხვა მასალა, II, თბილისი, 1897, გვ. 508—509.
4. ფოტო დ. ერმაკოვის კოლექციიდან, № 17397.

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. 14.2.1950

საბეჭდი ფორმა 4

ანაწყოების ზომა 7×11

საავტორო ფ. რაოდ. 5

შეკვ. 12

შე 00298

ტირაჟი 1500

29/135



ფაზი 5 მან.

დ ა მ ტ კ ი ც ე ბ უ ლ ი ა  
საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ  
22.10.1947

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოაზრეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოაზრეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოაზრე“ 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 „მოაზრის“ 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 საესკებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ 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: საუბრაო აღნიშვნის ეურნალის სახელწოდება, ნომერი სერვისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საგაღებულაოა 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 შემოსულის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად 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 გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოაზრის“ ნაკვეთისა, რომლებშიც მისი წერილია მთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლიძის ქ., 8.

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, т. X, № 9, 1949  
Основное, грузинское издание