

524

1949



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ ო ე მ ბ ე

ტომი X, № 10

ძიებითარი. ქართული გამოსაქვა

1949

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

|   |     |
|---|-----|
|   | 83. |
| 1. ამხანაგ სტალინს—დიდ ბელადსა და მასწავლებელს, ლენინის უკვდავი საქმის განმგრძობს . . . . .   | 585 |
| <b>მათემატიკა</b>   |     |
| 2. ი. ქარცივაძე და ბ. ხვედელიძე. შებრუნების ერთი ფორმულის შესახებ . . . . .   | 591 |
| <b>ქიმია</b>  |     |
| 3. ს. ყურაშვილი. შვან-შვასა და კალიუმის ქლორიდის ხსნარებში ზოგიერთი ოქსალატების ხსნადობის შესახებ . . . . .                           | 597 |
| <b>ტიმნია</b>   |     |
| 4. ო. ონიაშვილი. ვარიაციული მეთოდის გამოყენება დამრეცი გარსის რხვევისა და მდგრადობის ამოცანებში . . . . .                             | 599 |
| 5. ვ. შაიშვილაშვილი. საკმაოდ დამრეცი სფერული გარსის მიახლოებითი ანგარიში კონტურზე მოცემულ დეფორმაციის შემთხვევისათვის . . . . .       | 615 |
| <b>მეტალურგია</b>   |     |
| 6. რ. აგლაძე (აკადემიის ნამდვილი წევრი) და მ. გძელიშვილი. მანგანუმის შენადნობების მეტალურგიათული კვლევის შედეგები . . . . .           | 621 |
| <b>ზოოლოგია</b>   |     |
| 7. დავით კობახიძე. მასალები ჰემიტეროფუნის თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობის შესწავლისათვის სამგორის სისტემის სტეპებში . . . . . | 629 |
| <b>ხელოვნების ისტორია</b>   |     |
| 8. პ. ხაქარაია. არქიტექტორული ძეგლი სოფ. ქსოვრისში . . . . .  | 637 |







## ამხანაგ სტალინს—დიდ ბედადსა და მასწავლებელს, ლენინის უკვდავი საქმის განმგრძობს

ძვირფასო მეგობარო, მებრძოლო ამხანაგო, მასწავლებლო და ბელადო! საკავშირო კომუნისტური პარტიის (ბოლშევიკების) ცენტრალური კომიტეტი და სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭო დაბადების სამოცდაათი წლისთავის დღეს მხურვალედ მოგესალმებიან შენ, ლენინის დიდ თანამებრძოლსა და მეგობარს, მისი უკვდავი საქმის გენიალურ განმგრძობს, კომუნისმის დაუღალავ მშენებელს, ჩვენს ბრძენ მასწავლებელსა და ბელადს!

ლენინთან ერთად შენ, ამხანაგო სტალინ, ქმნიდი ბოლშევიკების პარტიას, ლენინთან მჭიდრო თანამეგობრობით ამუშავებდი ბოლშევიზმის იდეოლოგიურ, ორგანიზაციულ, ტაქტიკურ და თეორიულ საფუძვლებს, აწრთობდი პარტიას მშრომელთა განთავისუფლებისათვის მკაცრ ბრძოლებში, გადააქციე იგი მსოფლიოში ყველაზე მძლავრ რევოლუციურ პარტიად. უშიშარ რევოლუციონერს, გენიალურ თეორეტიკოსს, დიდ ორგანიზატორს, შენ ლენინთან ერთად გადაქრით და გაბედულად, მტკიცედ და ფრთხილად მიგყავდა პარტია, მუშათა კლასი შეიარაღებული აჯანყებისაკენ, სოციალისტური რევოლუციისაკენ.

ლენინთან ერთად შენ, ამხანაგო სტალინ, იყავი დიდი ოქტომბრის სოციალისტური რევოლუციის სულსჩამდგმელი და ბელადი, მსოფლიოში მუშათა და გლეხთა პირველი საბჭოთა სოციალისტური სახელმწიფოს დამაარსებელი, სამოქალაქო ომისა და უცხოეთის ინტერვენციის წლებში შენმა ორგანიზატორულმა და მხედართმთავარულმა გენიამ საბჭოთა ხალხი და მისი გმირი წითელი არმია სამშობლოს მტრებზე გამარჯვებამდე მიიყვანა. შენი, ამხანაგო სტალინ, უშუალო ხელმძღვანელობით განხორციელდა უდიდესი მუშაობა ნაციონალური საბჭოთა რესპუბლიკების შესაქმნელად, ერთიან საკავშირო სახელმწიფოში—სსრ კავშირში მათ გასაერთიანებლად.

როცა სიკვდილმა შეწყვიტა დიდი ლენინის სიცოცხლე, შენ, ამხანაგო სტალინ, მალა ასწიე ლენინის სახელოვანი დროშა, გაბედულად და მტკიცედ წაიყვანე ჩვენი პარტია ლენინის გზით. ბოლშევიკების პარტია, რომელიც ძლიერია ლენინისმისადმი თავისი ერთგულებით, იკავავდა კაპიტალისტური სახელმწიფოებით გარემოცულ ქვეყანაში სოციალიზმის მშენებლობის გზას, რომელიც ჯერ კიდევ გაუქვალავი იყო ისტორიაში.

სოციალიზმის გამარჯვებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა ჰქონდა ჩვენს ქვეყანაში სოციალიზმის გამარჯვების შესაძლებლობის ლენინურ თეორიას, რომელიც შენ, ამხანაგო სტალინ, განავითარე და გაამდიდრე. სოციალიზმის მტრები, საბჭოთა ხალხისა და კომუნისტური პარტიის მტრები ამოდ ცდილობდნენ აეცდინათ ჩვენი პარტია ლენინურ-სტალინური გზიდან, გაეთიშათ იგი შეგნი-

დან, მოესპოთ მუშათა კლასისათვის თავისი ძალების, სოციალიზმის აშენების შესაძლებლობის რწმენა. შენ უღმობლად იმხელდი ხალხის მტრების ავაზაკურ, დანაშაულებრივ ცდებს—იდევურად განეიარაღებინათ პარტია, დაემსხვრიათ მისი ერთიანობა, დაედუპათ საბჭოთა ხელისუფლება და სოციალისტური რევოლუცია. გამცემლებისა და სოციალიზმის საქმის მოლაღატყების წინააღმდეგ, ტროცკისტების, ბუხარინელების, ბურჟუაზიული ნაციონალისტებისა და სხვა მტრების წინააღმდეგ სასტიკ ბრძოლაში შენს გარშემო, ამხანაგო სტალინ, ჩამოყალიბდა ჩვენი პარტიის ის ხელმძღვანელი ბირთვი, რომელმაც დიდი ლენინის უძლეველი დროშა, უფრო მკიდროდ შეაკავშირა კომუნისტური პარტია და გამოიყვანა საბჭოთა ხალხი სოციალიზმის მშენებლობის ფართო გზაზე.

საბჭოთა ხალხმა, რომელიც ჩვენი ქვეყნის სოციალისტური ინდუსტრიალიზაციის შენ მიერ შემუშავებულ დიად პროგრამას ახორციელებს, ტექნიკურ-ეკონომიურად ჩამორჩენილი რუსეთი უმოკლეს ისტორიულ ვადაში მოწინავე ინდუსტრიულ სახელმწიფოდ გადააქცია. შენს სახელთან დაკავშირებულია ხუთწლეულების მძლავრი სოციალისტური მშენებლობანი, ინდუსტრიის გიგანტები, მრეწველობის ახალი დარგები, რომლებმაც გადამწყვეტი როლი შეასრულეს ჩვენი სახელმწიფოს თავდაცვისუნარიანობის განმტკიცებაში.

შენი ბრძნული ხელმძღვანელობით, ამხანაგო სტალინ, 1929 წელს სოფლად მოხდა ისტორიული გადატრიალება, რომელიც თავისი შედეგებით 1917 წლის ოქტომბრის რევოლუციური გადატრიალების თანაბარი იყო. კომუნისტურმა პარტიამ გაატარა სოფლის მეურნეობის მთლიანი კოლექტივიზაცია და ამ საფუძველზე კულაკობის, როგორც კლასის, ლიკვიდაცია. საკოლმეურნეო წყობილების გამარჯვებისა და სოფლის მეურნეობის მექანიზაციის შედეგად საბჭოთა სოფელში დამკვიდრდა ახალი, სოციალისტური ცხოვრება, რომელმაც შრომელი გლეხობა იხსნა მონობისაგან, გაჩანაგებისა და სიღატაკისაგან.

ჩვენი პარტიის ხელმძღვანელობით, საყვარელი სტალინის მეთაურობით, საბჭოთა კავშირი ვახდა მძლავრი ინდუსტრიულ-საკოლმეურნეო სახელმწიფო, გამარჯვებული სოციალიზმის ქვეყანა. საბჭოთა ხალხმა, რომელმაც სოციალიზმი ააშენა, სამუდამოდ მოსპო ადამიანის მიერ ადამიანის აქსპლოატაცია, შექმნა კრიზისებისა და უმუშევრობისაგან თავისუფალი ახალი საზოგადოებრივი და სახელმწიფოებრივი წყობილება, რომელიც უზრუნველყოფს მშრომელთა მატერიალური და კულტურული დონის განუზრვლ აღმავლობას. სსრ კავშირის კონსტიტუციამ, რომელსაც ხალხმა სამართლიანად უწოდა სტალინური კონსტიტუცია, განამტკიცა სოციალიზმის დიადი გამარჯვებანი, ვახდა მიმზიდველი ძალა, შუქურა მთელი მშრომელი კაცობრიობისათვის.

საბჭოების ქვეყნის არსებობის უმდიდრეს გამოცდილებაზე დაყრდნობით, შენ, ამხანაგო სტალინ, შექმენი მთლიანი და დამთავრებული მოძღვრება სოციალისტური სახელმწიფოს შესახებ. განავითარე რა ლენინიზმი, შენ მიხვედი გენიალურ დასკვნამდე ჩვენს ქვეყანაში კომუნისმის აშენების შესაძლებლობის შესახებ და კომუნისმის დროს სახელმწიფოს შენარჩუნების აუცილებლობის შესახებ იმ შემთხვევაში, თუ დარჩება კაპიტალისტური გარემოცვა. ამ დასკვნამ

პარტიასა და ხალხს მისცა კომუნისტების გამარჯვებისათვის ბრძოლის ნათელი პერსპექტივა.

შენს სახელთან, ამხანაგო სტალინ, დაკავშირებულია რევოლუციის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი საკითხის—ნაციონალური საკითხის გადაწყვეტა. წინათ ჩაგრულმა ერებმა საბჭოთა ხალხების ძმურ ოჯახში მიღწიეს უმაგალითო პოლიტიკურ, სამეურნეო და კულტურულ აყვავებას. შენ მიერ შთაგონებული სსრ კავშირის ხალხთა მეგობრობა რევოლუციის დიდი მონაპოვარი, ჩვენი სოციალისტური სამშობლოს ძლიერების ერთ-ერთი წყარო გახდა. სოციალისტების გამარჯვებით უძლეველი გახდა ლენინ-სტალინის პარტიის გარშემო მკიდროდ დარაზმული საბჭოთა ხალხის მორალურ-პოლიტიკური ერთიანობა. ჩვენი ხალხი გამსჭვალულია მზურვალე და ცხოველყოფილი საბჭოთა პატრიოტიზმით. შენი ხელმძღვანელობით ბოლშევიკების პარტიამ სსრ კავშირში ნამდვილი კულტურული რევოლუცია განახორციელა.

თვითუფლ დიდსა თუ მცირე გარდაქმნაში, რომელიც უფრო და უფრო ამოღებს ჩვენს სამშობლოს, შენ ჩააქსოვე შენი სიბრძნე, დაუცხრომელი ენერჯია, რკინისებური ნებისყოფა. ჩვენი ბედნიერებაა, ჩვენი ხალხის ბედნიერებაა, რომ დიდი სტალინი, რომელიც პარტიისა და სახელმწიფოს ხელმძღვანელია, წარმართავს და აღაფრთოვანებს საბჭოთა ხალხის შემოქმედებითს შრომას ჩვენი სახელოვანი სამშობლოს ასაყვავებლად. შენი წინამძღოლობით, ამხანაგო სტალინ, საბჭოთა კავშირი გადაიქცა დიდ და უძლეველ ძაღად.

როცა ჰიტლერულმა გერმანიამ საბჭოთა კავშირს თავს მოახვია ომი და ჩვენს სამშობლოს დაემუქრა მომაკვდინებელი საფრთხე, შენ, ამხანაგო სტალინ, სათავეში ჩაუდექი საბჭოთა ხალხის შეიარაღებულ ბრძოლას ფაშისმის—კაცობრიობის უბოროტესი მტრის წინააღმდეგ, დარაზმე ყველა საბჭოთა ადამიანი დიდი სამამულო ომისათვის, აღაფრთოვანე საბჭოთა ხალხი და მისი შეიარაღებული ძალები ლეგენდარული საქმეებისა და გამირობისათვის. ლენინ-სტალინის პარტიამ გააერთიანა ფრონტისა და ზურგის ღონისძიებანი. შენმა მხედრულმა და ორგანიზატორულმა გენიამ მოგვიპოვა გამარჯვება ფაშისტურ გერმანიაზე და იმპერიალისტურ იაპონიაზე.

დიდმა მხედართმთავარმა და გამარჯვების ორგანიზატორმა, შენ, ამხანაგო სტალინ, შექმენი მოწინავე საბჭოთა სამხედრო მეცნიერება. ბრძოლებში, რომლებსაც შენ ხელმძღვანელობდი, განხორციელებულია სამხედრო ოპერატიული და სტრატეგიული ხელოვნების შესანიშნავი ნიმუშები. შენ მიერ აღზრდილი პირველხარისხოვანი სამხედრო კადრები ღირსეულად ახორციელებდნენ მტრის განადგურების სტალინურ გეგმებს. ყველა პარტიოსანი ადამიანი მსოფლიოში, ყველა მომავალი თაობანი ხოტბას შეასხამენ საბჭოთა კავშირს, შენს სახელს, ამხანაგო სტალინ, როგორც ფაშისტ დამარბევთავან მსოფლიო ცივილიზაციის მხსნელისას.

ომისშემდგომ პირობებში, ხელმძღვანელობს რა შენი მითითებებით, მთელმა საბჭოთა ხალხმა თავისი შემოქმედებითი ინიციატივა მიმართა ომის შედეგების უსწრაფესი ლიკვიდაციისაკენ, სოციალისტების ქვეყნის სახალხო მეურნეობისა და კულტურის შემდგომი განვითარების გრანდიოზული გეგმების გან-



ხორციელებისაკენ, მშრომელთა კეთილდღეობის გაუმჯობესებისაკენ. სოციალისტური შეჯიბრების ლენინურ-სტალინური იდეები საბჭოთა პარტიოტებს აღაფრთოვანებენ ახალი შრომითი საგმირო საქმეებისათვის, მათ უდიდესი ენერგია გააღვიძეს მილიონობით საბჭოთა ადამიანების გულში დიდი მიზნის—კომუნისმის გამარჯვების განსახორციელებლად.

უდიდესი სიმტკიცითა და შორსმჭვრეტელობით წარმართავ შენ, ამხანაგო სტალინ, საბჭოთა კავშირის საგარეო პოლიტიკას, იბრძვი დიდი და მცირე ხალხების მშვიდობისა და უშიშროებისათვის. განუზომლად გაიზარდა საერთაშორისო ავტორიტეტი სსრ კავშირისა, როგორც მშვიდობისა და დემოკრატიის დასაყრდენისა, კაპიტალისტური და კოლონიური ქვეყნების მშრომელები შენში ხედავენ მშვიდობისათვის ერთგულ და მტკიცე მეზობლს და ყველა ქვეყნის ხალხთა საარსებო ინტერესების დამცველს. მსოფლიოს ყველა უბრალო ადამიანის გულში შენ აღანთე მთელ მსოფლიოში მშვიდობისათვის, ხალხთა ეროვნული დამოუკიდებლობისათვის, ხალხთა შორის მეგობრობისათვის ბრძოლის სამართლიანი საქმის ურყევი რწმენა.

საბჭოთა კავშირმა შენი ხელმძღვანელობით, ამხანაგო სტალინ, გადამწყვეტი როლი შეასრულა ფაშისტ დამონებელთაგან, კაპიტალისტთა და მემამულეთა უღლისაგან სახალხო დემოკრატიის ქვეყნების მშრომელთა განთავისუფლებაში. ამ ქვეყნების ხალხები გამსჭვალული არიან მადლობის გრძნობით შენდამი იმ უანგარო ძმური დახმარებისათვის, რასაც საბჭოთა კავშირი მათ შუვეს ეკონომიურ და კულტურულ განვითარებაში.

მეცნიერების დიდო კორიყვე! შენი კლასიკური ნაშრომები, რომლებიც ავითარებენ მარქსისტულ-ლენინურ თეორიას ახალი ეპოქის, იმპერიალიზმისა და პროლეტარული რევოლუციების ეპოქის, ჩვენს ქვეყანაში სოციალიზმის გამარჯვების ეპოქის შესაბამისად, კაცობრიობის უდიდეს კუთვნილებას, რევოლუციური მარქსიზმის ენციკლოპედიას წარმოადგენენ. ამ ნაწარმოებებში საბჭოთა ადამიანები და ყველა ქვეყნის მშრომელთა მოწინავე წარმომადგენლები იძენენ ცოდნას, რწმენას, ახალ ძალებს მუშათა კლასის საქმის გამარჯვებისათვის ბრძოლაში, პოულობენ პასუხს კომუნისმისათვის თანამედროვე ბრძოლის ყველაზე მწვეავე საკითხებზე. შენი ნაშრომები ნაციონალურ-კოლონიურ საკითხზე ბრწყინვალე შეჭურასავით ანათებენ კოლონიური და დამოკიდებული ქვეყნების ხალხთა ეროვნულ-განმათავისუფლებელი მოძრაობის გზას. მშვიდობის, დემოკრატიისა და სოციალიზმის ძალების გიგანტური წარმატებანი გაციკროვნებულა ლენინურ-სტალინური რევოლუციური აზრით.

კომუნისმის დიდო ხუროთმოძღვარო! შენ ყველა ბოლშევიკს ასწავლი უდიდეს მომთხოვნელობას საკუთარი თავისა და სხვებისადმი, ნაკლოვანებათა გაბედულ კრიტიკას და აფრთხილებ, რომ არ შეიძლება თავი დაიმშვიდონ მიღწეულით, თვითკმაყოფილებას მიეცნენ წარმატებათა გამო. შენ გვასწავლი, რომ კრიტიკა დნ თვითკრიტიკა ქმედითი იარაღია კომუნისმისათვის ბრძოლაში, რომ პარტიული და საბჭოთა კადრების განუყრელი ღირსება უნდა იყოს ბოლშევიკური თავმდაბლობა, გულისხმიერი და ყურადღებანი დამოკიდებუ-

ლება ხალხის საჭიროებისადმი, მაღალი იდეურობა და პრინციპულობა ბურჟუაზიული იდეოლოგიის ყველა გამოვლინების წინააღმდეგ ბრძოლაში.

ძვირფასო ამხანაგო სტალინ! შენ მუდამ გვასწავლიდი და გვასწავლი ჩვენ, ბოლშევიკებს, ვიყოთ ისეთნი, როგორიც იყო დიდი ლენინი, ძალების დაუზოგავად ვემსახუროთ ჩვენს ხალხს, ყოველმხრივ შევეუწყოთ ხელი ჩვენი საყვარელი სამშობლოს შემდგომ აყვავებას, ყველაფერს ვაკეთებდეთ კომუნისმის გამარჯვებისათვის. ბოლშევიკური პარტია, საბჭოთა ხალხი, მთელი მოწინავე კაცობრიობა შენში ხედავენ მასწავლებელსა და ბელადს, ლენინის უცდავი საქმის გენიალურ განმგებობს. სტალინის სახელი ყველაზე ძვირფასია ჩვენი ხალხისათვის, მთელი მსოფლიოს უბრალო ადამიანებისათვის. სტალინის სახელი—ეს არის კომუნისმის მომავალი გამარჯვების სიმბოლო. საბჭოთა ადამიანებისა და მსოფლიოს მილიონობით მშრომელთა გული აღსავსეა მხურვალე სიყვარულით შენდამი, დიდო სტალინ!

დიდი ბედნიერებაა, რომ ვცხოვრობთ და შემოქმედებითს მუშაობას ვეწეით ჩვენს საბჭოთა ქვეყანაში, ვეკუთვნით ლენინ-სტალინის პარტიას, საბჭოთა ადამიანების გმირ თაობას, რომლებიც სტალინურ ეპოქაში იბრძვიან კომუნისმის გამარჯვებისათვის, სტალინის ხელმძღვანელობით!

სულითა და გულით გისურვებთ შენ, ჩვენო მასწავლებლო და ბელადო, ჩვენო საუკეთესო მეგობარო და მებრძოლო ამხანაგო, მრავალ წელს ჯანმრთელობას და ნაყოფიერ შრომას ბოლშევიკური პარტიის, საბჭოთა ხალხის საკეთილდღეოდ, მთელი მსოფლიოს მშრომელთა საბედნიეროდ.

გაუმარჯოს ჩვენს მშობლიურ სტალინს!

საკავშირო კომუნისტური  
პარტიის (ბოლშევიკების)  
ცენტრალური კომიტეტი

სსრ კავშირის მინისტრთა  
საბჭო



მათემატიკა

ი. შარცივაძე და ბ. ხვედელიძე

შებრუნების მართი ფორმულის უსასაზღვრო

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჯუამ 13.7.1949)

1. ამჟამად კარგადაა შესწავლილი ჰოლომორფულ ფუნქციათა წრფივი სასაზღვრო ამოცანები და კოშის გულიანი სინგულარული ინტეგრალური განტოლებები, იმ შემთხვევაში, როდესაც სასაზღვრო ამოცანაში მონაწილე არეს საზღვარი და ინტეგრალურ განტოლებაში მონაწილე ინტეგრების კონტური ჩაკეტილ წირთა სასრულ ერთობლიობას წარმოადგენს (იხ., მაგ., [1], [2], [3]).

ჩვენ შევისწავლეთ ზოგიერთი ამ ამოცანათაგანი იმ შემთხვევაში, როცა ჩაკეტილ წირთა სიმრავლე თვლადია. წინამდებარე სტატიაში ჩვენ მოგვყავს ერთ-ერთი ამ შედეგთაგანი. სახელდობრ, ვაჩვენებთ, რომ შებრუნების ერთი ფორმულა, რომელიც კარგადაა ცნობილი ჩაკეტილ წირთა სასრული ერთობლიობის შემთხვევაში, ძალაში რჩება ჩაკეტილ წირთა თვლადი ერთობლიობისათვისაც ფუნქციათა გარკვეულ კლასში.

2. ვთქვათ,  $C_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) მარტივი, ჩაკეტილი, გლუვი წირია. შემოვიღოთ აღნიშვნა:

$$C = \sum_{k=1}^{\infty} C_k.$$

ვიგულისხმობთ, რომ  $C_k$  წირზე არჩეულია ინტეგრების დადებითი მიმართულება და, თუ  $k \neq j$ , მაშინ  $C_k$  და  $C_j$  წირები ერთიმეორის გარეთ იმყოფებიან.

სიბრტყის წერტილს, რომლის ყოველ მიდამოში მოთავსებულია სხვადასხვა  $C_k$  წირთა თვლადი ქვესიმრავლის წერტილები, ვუწოდოთ  $\xi$  წერტილი.

შემდგომ ჩვენ ყოველთვის ვიგულისხმებთ, რომ  $C$  სიმრავლეზე არ არის მოთავსებული არც ერთი  $\xi$  წერტილი.

ვთქვათ,  $C_k$  წირის განტოლებაა

$$t = t(s), \quad 0 \leq s \leq l_k,$$

სადაც  $s$  რეალური აბსცისია, ათვლილი ამ წირის რაიმე ფიქსირებული წერტილიდან, ხოლო  $l_k$  წირის სიგრძეა.

$I_p$ -თი აღვნიშნოთ  $C_k$  წირზე განსაზღვრული ყველა იმ  $\varphi(t)$  ფუნქციის ერთობლიობა, რომელნიც აკმაყოფილებენ პირობას

$$\int_0^{l_k} \frac{\omega(\tau; \varphi)}{\tau} \left( \log \frac{l_k}{\tau} \right)^p d\tau < +\infty,$$

სადაც

$$\omega(\tau; \varphi) = \sup_{|t_2 - t_1| \leq \tau} |\varphi(t_2) - \varphi(t_1)|, \quad 0 < \tau \leq t_k.$$

შემდეგ, ვთქვათ,

$$I_\infty = \prod_{p \geq 0} I_p.$$

ლ. მალნარაძის მიერ [3,4] ფუნქციითა  $I_p$  ( $0 \leq p \leq \infty$ ) კლასი გამოყენებულ იქნა კოშის ტიპის ინტეგრალებთან დაკავშირებულ ზოგიერთ ამოცანაში. ასე, მაგალითად, მან დაამტკიცა, რომ თუ სიმკვრივე კოშის სინგულარულ ინტეგრალში  $I_{p+1}$  ( $p \geq 0$ ) კლასს ეკუთვნის, მაშინ თვითონ ინტეგრალი მიეკუთვნება  $I_p$  კლასს<sup>(1)</sup>,  $I_0$  კლასში ადგილი აქვს პლემელი-პრიველოვის ფორმულებს,  $I_1$  კლასისათვის სამართლიანია პუანკარე-ბერტრანის ფორმულა,  $I_\infty$  უწყვეტ ფუნქციითა უფრო ფართო კლასია, ვიდრე ყველა იმ ფუნქციის ერთობლიობა, რომელნიც ლიპშიც-პელდერის პირობას აკმაყოფილებენ რაიმე მაჩვენებლით და სხვა. ამ შედეგებით ჩვენ ქვემოთ ვსარგებლობთ.

შემოვიღოთ კიდევ ფუნქციითა ერთი კლასი. სახელდობრ, ჩვენ ვიტყვი, რომ  $\varphi(t)$  ფუნქცია ეკუთვნის  $A$  კლასს, თუ: 1)  $\varphi(t)$  ეკუთვნის ყოველ  $C_k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) წირზე  $I_\infty$  კლასს; 2) მწყრივი

$$\int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta - t} = \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta - t} \quad (1)$$

თანაბრად კრებადია ყოველ  $C_k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) წირზე<sup>(2)</sup>; 3) (1) მწყრივის ჯამი ეკუთვნის ყოველ  $C_k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) წირზე  $I_\infty$  კლასს.

ადვილად შეიძლება ჩვენება, რომ თუ: 1.  $\varphi(t)$  ფუნქცია ეკუთვნის  $I_\infty$  კლასს ყოველ  $C_k$  ( $k = 1, 2, \dots$ ) წირზე და

$$\int_C |\varphi(t)| ds = \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} |\varphi(t)| ds < +\infty,$$

მაშინ  $\varphi(t) \in A$   $C$  სიმრავლეზე.

3. დავამტკიცოთ ახლა შემდეგი თეორემა: თუ  $\varphi(t) \in A$ , მაშინ

$$\frac{1}{\pi i} \int_C \frac{dt}{t-x} \left\{ \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta - t} \right\} = \varphi(x), \quad (2)$$

სადაც  $x, t, \zeta \in C$ .

ვთქვათ,  $x \in C_j$ ,  $v \neq j$ . განვიხილოთ გამოსახულება

$$\int_{C_v} \frac{dt}{t-x} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta - t} = \int_{C_v} \frac{dt}{t-x} \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta - t}. \quad (3)$$

$A$  კლასის 2 პირობის ძალით, (3) ტოლობაში მონაწილე მწყრივი თანაბრად კრებადია; გარდა ამისა, ცხადია,  $|t-x| \geq \delta$ , სადაც  $\delta$  გარკვეული დადებითი რიცხვია. ამიტომ (3) ტოლობიდან მივიღებთ

<sup>(1)</sup> ცხადია, რომ  $I_{p+1} \subset I_p$ .

<sup>(2)</sup> თუცა შეიძლება იგი არ იყოს თანაბრად კრებადი  $C$ -ზე.

$$\int_{C_\nu} \frac{dt}{t-x} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_\nu} \frac{dt}{t-x} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t}$$

$$= \int_{C_\nu} \frac{dt}{t-x} \int_{C_\nu} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = -\pi i \int_{C_\nu} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t}.$$

ამგვარად, გვაქვს

$$\int_{C_\nu} \frac{dt}{t-x} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = -\pi i \int_{C_\nu} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-x}, \quad (4)$$

თუ  $j \neq \nu$  და  $x \in C_j$ .

ეთქვათ, ახლა  $j = \nu$  და  $x \in C_j$ . მაშინ ადვილად შეიძლება დაერწმუნდეთ, რომ ფუნქცია

$$\sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-x},$$

სადაც  $\Sigma'$  სიმბოლო აღნიშნავს ჯამს, რომელშიაც  $k \neq j$ , ანალიზურია  $C_j$  წირით შემოსაზღვრულ სასრულ არეში, უწყვეტია კონტურამდე და მისი სასაზღვრო მნიშვნელობა ეკუთვნის  $I_\infty$  კლასს. ამიტომ ადვილია ჩვენება, რომ

$$\int_{C_j} \frac{dt}{t-x} \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = \pi i \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-x}. \quad (5)$$

თუ გავითვალისწინებთ (5) ტოლობას და მივიღებთ აგრეთვე მხედველობაში, რომ როცა  $\varphi \in I_\infty$ , მაშინ

$$\int_{C_j} \frac{dt}{t-x} \int_{C_j} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = -\pi^2 \varphi(x),$$

გვაქვს

$$\int_{C_j} \frac{dt}{t-x} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = \int_{C_j} \frac{dt}{t-x} \int_{C_j} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} +$$

$$+ \int_{C_j} \frac{dt}{t-x} \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = -\pi^2 \varphi(x) + \pi i \sum_{k=1}^{\infty} \int_{C_k} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-x}. \quad (6)$$

(4) ტოლობების შეკრებით მივიღებთ ( $\nu \neq j$ ).

$$\sum_{\nu=1}^{\infty} \int_{C_\nu} \frac{dt}{t-x} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = -\pi i \sum_{\nu=1}^{\infty} \int_{C_\nu} \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-x}. \quad (7)$$

(6) და (7) ტოლობების შეკრება მოგვცემს დასამტკიცებელ (2) ტოლობას.

4. განვიხილოთ ახლა ინტეგრალური განტოლება

$$a\varphi(t) + \frac{b}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = f(t), \quad (8)$$

4881



სადაც  $t \in C$ ,  $f(t)$  არის  $C$ -ზე განსაზღვრული  $A$  კლასის ცნობილი ფუნქცია,  $a, b$  ისეთი ცნობილი მუდმივებია, რომ  $a^2 - b^2 \neq 0$ , ხოლო  $\varphi(t)$  საძიებელი ფუნქციაა, რომელიც  $A$  კლასში უნდა განისაზღვროს.

ვთქვათ, (8) განტოლებას  $A$  კლასში აქვს ამოხსნა  $\varphi(t)$ . მაშინ, თუ (8) განტოლების ორივე მხრიდან ავიღებთ

$$\frac{1}{\pi i} \int_C \frac{dt}{t-x}$$

ობერაციას და გავითვალისწინებთ (2) ტოლობას, გვექნება:

$$b\varphi(t) + \frac{a}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{f(\zeta) d\zeta}{\zeta-t}. \quad (9)$$

გავამრავლოთ (8) განტოლება  $a$ -ზე, (19) განტოლება  $b$ -ზე და ასე მიღებულ პირველ განტოლებას გამოვაკლოთ მეორე. მაშინ მივიღებთ, რომ

$$\varphi(t) = \frac{a}{a^2 - b^2} f(t) - \frac{b}{a^2 - b^2} \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{f(\zeta) d\zeta}{\zeta-t}. \quad (10)$$

ამგვარად, თუ (8) განტოლებას  $A$  კლასში აქვს ამოხსნა, იგი შეიძლება იქნეს მხოლოდ (10) ფორმულით განსაზღვრული ფუნქცია.

რადგან  $f(t) \in A$ , ამიტომ, თუ გავითვალისწინებთ (2) ფორმულას, უშუალო ჩასმით ადვილად დავრწმუნდებით, რომ (10) ფორმულით განსაზღვრული  $\varphi(t)$  ფუნქცია მართლაც აკმაყოფილებს (8) განტოლებას.

ვაჩვენოთ ახლა, რომ (10) ფორმულით განსაზღვრული ფუნქცია  $\varphi(t) \in A$ .

$A$  კლასის 1 და 3 პირობების სამართლიანობა (10) ფუნქციისათვის უშუალოდ გამომდინარეობს იქიდან, რომ  $f(t) \in A$ . შემდეგ, თუ გავითვალისწინებთ ზემომიღებულ (4) ტოლობას, გვექნება

$$\int_{C_\nu} \frac{\varphi(t) dt}{t-x} = \frac{1}{a-b} \int_{C_\nu} \frac{f(t) dt}{t-x},$$

თუ  $\nu \neq j$ ,  $x \in C_j$  და  $\varphi(t)$  არის (10) ფორმულით განსაზღვრული ფუნქცია.

ვიგულისხმობთ ახლა, რომ  $\nu > j$ . მაშინ გვექნება:

$$\left| \sum_{k=0}^m \int_{C_{\nu+k}} \frac{\varphi(t) dt}{t-x} \right| = \frac{1}{|a-b|} \cdot \left| \sum_{k=0}^m \int_{C_{\nu+k}} \frac{f(t) dt}{t-x} \right|.$$

ამ ტოლობიდან გამომდინარეობს (1) მწკრივის თანაბრად კრებადობა ყოველ  $C_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) წირზე (10) ფუნქციის შემთხვევაში, რადგან  $f(t) \in A$ . მაშ. ნაჩვენებია, რომ (8) განტოლებას  $A$  კლასში აქვს ერთი და მხოლოდ ერთი ამოხსნა, რომელიც განსაზღვრულია (10) ფორმულით.

კერძოდ, თუ ვიგულისხმებთ, რომ  $a=0$ ,  $b=1$ , მაშინ მივიღებთ შემდეგ შედეგს: ფორმულები

$$\frac{1}{\pi i} \int_C \frac{\varphi(\zeta) d\zeta}{\zeta-t} = f(t), \quad \varphi(t) = \frac{1}{\pi i} \int_C \frac{f(\zeta) d\zeta}{\zeta-t}$$

გაძლევენ ერთიმეორის შებრუნებას  $A$  კლასში.

5. დაბოლოს შემოვიღოთ ფუნქციათა ორი კლასი, რომელნიც შემოგანზილული  $A$  კლასის ანალოგიური არიან. სახელდობრ, ჩვენ ვიტყვი, რომ  $\varphi(t)$  ფუნქცია ეკუთვნის  $A_p$  კლასს, თუ: 1)  $\varphi(t) \in I_p$  ყოველ  $C_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) წირზე; 2) (1) მწკრივი თანაბრად კრებადია ყოველ  $C_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) წირზე; 3) (1) მწკრივის ჯამი ყოველ  $C_k$  ( $k=1, 2, \dots$ ) წირზე ეკუთვნის  $I_{p-1}$  კლასს. შემდეგ,  $A_p^*$  კლასი ვუწოდოთ ფუნქციათა ისეთ ერთობლიობას, რომელიც აკმაყოფილებს  $A_p$  კლასის ზემოაღნიშნულ სამ პირობას, ოღონდ იმ განსხვავებით, რომ 1) პირობაში  $\varphi(t) \in I_{p-1}$ , ხოლო 3) პირობაში (1) მწკრივის ჯამი  $\in I_p$ .

შემოჩატარებული მსჯელობიდან ცხადია, რომ თუ (8) განტოლებაში  $f(t) \in A_p$ , მაშინ ამ განტოლებას  $A_p^*$  ( $p \equiv 2$ ) კლასში აქვს ერთადერთი ამოხსნა, რომელიც განსაზღვრულია (10) ფორმულით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.7.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. И. Мусхелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946.
2. И. Н. Векуа. Об одной линейной граничной задаче Римана. თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XI, 1942.
3. ლ. მ ა ლ ნ ა რ ა ძ ე. რიმან-ჰილბერტის ერთი წრფივი ამოცანის შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შრომები, ტ. VIII, № 9—10, 1947.
4. ლ. მ ა ლ ნ ა რ ა ძ ე. პლემელ-პრივალოვის თეორემის ერთი განზოგადების შესახებ. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შრომები, ტ. VIII, № 8, 1947.



ს. ჯუგაშვილი

მჟაუნ-მჟავასა და კალიუმის ქლორიდის ხსნარებში ზოგიერთი ოქსალატის ხსნადობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა რ. აგლაძემ 29.5.1949)

ანალიზურ ქიმიკაში ოქსალატების საყოველთაოდ ცნობილ გამოყენებას საფუძვლად უდევს ოქსალატ-იონთა მაღალი სარეაქციო უნარი სხვადასხვა კათიონებისადმი. ქიმიურ ანალიზში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს უხსნად ოქსალატებს, რომელთა სახით ჩვეულებრივ საზღვრავენ კალციუმს, სტრონციუმს, ბარიუმს, ვერცხლს, ტყუას, იშვიათ მიწებსა და თორიუმს.

ანალიზური მიზნით შესაძლებელია აგრეთვე მცირედ დისოცირებული ხსნადი ოქსალატების გამოყენება. უკანასკნელთა ეკუთვნის მრავალი მრავალვალენტოვანი მეტალი.

ქიმიური ანალიზის თვალსაზრისით გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს აგრეთვე ოქსალატების შედარებითი მცირე თერმული მდგრადობა. შესაძლებელია მარილმჟავას ტიტრის განსაზღვრა  $Na_2C_2O_4$ -ის საშუალებით მას შემდეგ, როცა ეს მარილი გახურების გზით კარბონატად იქნება გადაქცეული. ეს დაშლა ტიპობრივია, მაგრამ სხვადასხვა მეტალის ოქსალატებისათვის ის სხვადასხვა ტემპერატურაზე მიმდინარეობს, რაც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც ანალიზური ნიშანთვისება. გარდა ამისა, შესაძლებლად მიგვაჩნია ტუტე მეტალთა მჟავე და ნორმალური ოქსალატების დაშლის ტემპერატურათა სხვადასხვაობა გამოყენებულ იქნეს ამ მარილთა თერმული მდგრადობის დასახასიათებლად, მაგალითად, ტუტე მეტალების შემთხვევაში.

ზემოთ მოყვანილი სამივე თანრიგის რეაქტივის (რომელშიაც მონაწილეობას იღებენ ოქსალატ-იონები) ფიზიკურ-ქიმიური მხარე, სამწუხაროდ, ნაკლებად შესწავლილია, რაც ზღუდავს მათი პრაქტიკული გამოყენების შესაძლებლობას. მაგალითად, მცირეა შრომები სხვადასხვა არეში ძნელად ხსნადი ოქსალატების შესწავლის შესახებ, სახელდობრ მჟაუნ-მჟავას ხსნარებისა და ერთსახელიანი და სხვადასხვასახელიანი იონების ელექტროლიტთა თანდასწრების შემთხვევაში. ამ მიმართულებით, კერძოდ  $PbC_2O_4$ -ისა [1] და  $Ag_2C_2O_4$ -ისათვის [2], რამდენიმე მონაცემი აქვთ მიღებული ი. ტანანაევს, ს. კრელაშვილს, ე. სალუქვაძესა და ნ. შელიას. მაგრამ ეს მონაცემები ეხება უმეტესად აღნიშნული ოქსალატების ხსნადობას მჟავეებში. ცნობილია, რომ ხსნად მეტალთა ოქსალატები მჟაუნ-მჟავასთან ქმნიან სხვადასხვა ტიპის მჟავე მარილებს. ძნელი სათქმელია, ეს საერთო მიდრეკილება რამდენად ვრცელდება

უხსნად ოქსალატებზე, ვინაიდან შესაფერისი სისტემები, მაგალითად,  $MeC_2O_4 - H_2C_2O_4 - H_2O$  ტიპისა, თითქმის შეუსწავლელია.

ნაკლებად შესწავლილია მცირედ დისოცირებული ხსნადი ოქსალატების წარმოქმნის რეაქცია.

ა. ბაბკომ [3] შეისწავლა ხსნარში ალუმინსა და ოქსალატ-იონებს შორის რეაქცია, რომელშიც გვიჩვენა, რომ ამ შემთხვევაში ურთიერთქმედება მიმდინარეობს საფესურებით კოორდინაციულად (ოქსალატთან დაკავშირებით), უჯვრი ნაერთის წარმოქმნით, მაგალითად,  $AlC_2O_4^+$ . სხვა მსგავსი მონაცემები ოქსალატების შესახებ თითქმის არ მოიპოვება, მაგრამ ურთიერთქმედების დროს მრავალვალენტოვან მეტალთა ფტორიდების წარმოქმნის საფესურგობრიობა სავსებით დამაჯერებლად დამტკიცებულია. მაგალითად, ი. ტანანაევის მიერ ნაპოვნია, რომ  $Al^{+++}$  და  $F^-$  იონების ურთიერთმოქმედებით წარმოიქმნება  $AlF^{++}$ -ისა და  $AlF_2^+$ -ის ძლიერ მყარი იონები. ი. ტანანაევისა და ე. დეიჩმანის [4] მიერ დადგენილია ხსნარში  $BeF^+$ -ის არსებობა, რომელიც გაცილებით უფრო მდგრადია, ვიდრე  $BeF_2$ . ეს უკანასკნელი მიჩნეული იყო მცირედ დისოცირებულ ნაერთად. მრავალი დაკვირვების შედეგად შეიძლება ვთქვათ, რომ ხსნარში ყველა მრავალვალენტოვანი მეტალის (მაგალითად: ქრომის, რკინის, კალის, ტიტანის, მოლიბდენის და სხვათა) ოქსალატების წარმოქმნა, ფტორიდების ანალოგიურად, საფესურგობად მიმდინარეობს. მსგავს სისტემათა შესწავლა ძლიერ აქტუალურად უნდა მივიჩნიოთ.

რაც შეეხება თერმულად არამდგრად ოქსალატებს, ამ მიმართულებით დიდ ინტერესს წარმოადგენს ორმაგი სისტემები, ტუტე მეტალთა ოქსალატები და მეთუნ-მეთავა, რომლებიც დღევანდლამდე შეუსწავლელია.

წინამდებარე შრომა მიზნად ისახავს  $MeC_2O_4 - H_2C_2O_4 - H_2O$  ტიპის სისტემათა ხსნადობის შესწავლას, სადაც  $Me$  აღნიშნულია  $Ca$ ,  $Sr$ ,  $Ba$  და  $Pb$ . კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემები ადასტურებს დასახელებულ მეტალთა ოქსალატების ხსნადობის სიდიდეს და მათ მეთვე მარილთა არსებობას ან არარსებობას.

### გამოსავალი ნივთიერებანი და მუშაობის მეთოდიკა

კალციუმის, სტრონციუმის, ბარიუმისა და ტყვიის ოქსალატების ხსნადობის შესასწავლად საჭირო გამოსავალ ნივთიერებებს ვამზადებდით ტუტე-მიწამეტალეების ქლორიდების ან ტყვიის აცეტატისა და მეთუნ-მეთავა ამონიუმის ხსნარის ეკვივალენტურ რაოდენობათა მიმატებით. ამისათვის ექსპეროცენტრის ოდნავ შემეხვებულ და დუღილამდე გაცხელებულ გამოსავალი მარილის ხსნარს მცირე კერძებით ვუმატებდით მეთუნ-მეთავა ამონიუმის ხსნარს და ბოლოს ამონიაკს—სუსტ ტუტე რეაქტივამდე. ნალექი გადაგვქონდა ბიუხნერის ძაბრში, ფილტრავდით და ვრეცხავდით გამოხდილი (ბოლოს ორჯერ გამოხდილი) წყლით ქლორიდების მოცილებამდე. ნალექი გადაგვქონდა ფილტრის ქალაღზე და ვაშრობდით თერმოსტატში  $110^\circ$ -ზე.

ცდების ჩატარებისათვის ერთ გრამ სინთეზირებულ ოქსალატს და 250 მილი-  
ლიტრ სასურველი კონცენტრაციის მეაუნ-მეავას ხსნარს ვათავსებდით 300  
მილილიტრიან მშრალ, მრგვალიძირიან კულაში. ნიმუშიან კულას ვათავსებდით  
წყლის თერმოსტატში და 25°-ზე ოთხი საათის<sup>1)</sup> განმავლობაში ნიმუში ირეოდა  
მექანიკური სარეველათი. რამდენიმე ხნით თერმოსტატში დაყოვნების შემდეგ  
გაჯერებულ ოქსალატების ხსნარს ფილტრავდით მშრალ ორმაგ ლურჯლენტიან  
ფილტრში. მიღებულ 200 მილილიტრ ფილტრატში რაოდენობრივად ვსაზღვ-  
რავდით გახსნილ ოქსალატს, რასაც ვალწევდით ამონიუმის საშუალებით ცხელი  
ფილტრატის უბრალო განეიტრალეებით. საკვლევი ოქსალატის ის რაოდენობა,  
რომელიც წმინდა წყალში ხსნადობასთან შედარებით მეაუნ-მეავას მოქმედებით  
ხსნარში ქარბად იყო გადასული, ისევე ილექებოდა. ნალექს ფილტრავდით და  
ვრეცხავდით მეაუნ-მეავა ამონიუმის ხსნარით და შემდეგ ვახურებდით მუდმივ  
წონამდე.

ცდებმა გვიჩვენა, რომ გახსნილი ოქსალატის განსაზღვრა შეიძლება  
აგრეთვე მოცულობითი წესითაც;  $KMnO_4$ -ის საშუალებით; მაგრამ  $BaC_2O_4$  და  
 $SrC_2O_4$  წყალში მნიშვნელოვანი ხსნადობის გამო, რასაც ადგილი აქვს მო-  
ცულობითი განსაზღვრის შემთხვევაში წყლით ჩარეცხვის დროს, შესაძლებელი  
იყო შემცირებული შედეგი მიგველო. ამის გამო უპირატესობა წონით მეთოდს  
მივიანიჭეთ.

ექსპერიმენტთა მონაცემები და მათი განხილვა

რომ დავრწმუნებულიყავით მეტალთა ოქსალატების მომზადების სისწო-  
რეში, უპირველეს ყოვლისა ცდები იყო ჩატარებული ოქსალატების წყალში  
ხსნადობის შესასწავლად. ამ შემთხვევაში ხსნარის ანალიზი წარმოებდა ორ-  
გვარი გზით: ზემოთ აღწერილი მეთოდით 200 მლ-დან და ზოგიერთი ოქსა-  
ლატის 500 მლ ნაჯერ ფილტრატის სრულ სიმშრალემდე აორთქლებით. უკა-  
ნასკნელ შემთხვევაში (110°-ზე გახურების შემდეგ) უწყლო ოქსალატები იწო-  
ნებოდა. მიღებული შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1  
 $CaC_2O_4$ -ის,  $SrC_2O_4$ -ის,  $BaC_2O_4$ -ისა და  $PbC_2O_4$ -ის 25° წყალში  
ხსნადობა

| $MeC_2O_4$ | ნაპოვნი ხსნადობა მოლ/ლ |                     | ლიტერატურული მონაცემ. მოლ/ლ |
|------------|------------------------|---------------------|-----------------------------|
|            | 200 მლ. დალექვით       | 500 მლ. აორთქლებით  |                             |
| $CaC_2O_4$ | $3,6 \cdot 10^{-5}$    | —                   | $4,2 \cdot 10^{-5}$         |
| $SrC_2O_4$ | $4,0 \cdot 10^{-4}$    | $5,5 \cdot 10^{-4}$ | $2,4 \cdot 10^{-4}$         |
| $BaC_2O_4$ | $6,0 \cdot 10^{-4}$    | $5,7 \cdot 10^{-4}$ | $4 \cdot 10^{-4}$           |
| $PbC_2O_4$ | —                      | $1,4 \cdot 10^{-3}$ | $5,3 \cdot 10^{-3}$         |

(<sup>1</sup> სპეციალური ცდებით დადგინილი იყო, რომ ხსნარის გაჯერებული მდგომარეობა  
საში საათის განმავლობაში იყო მიღწეული.



როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ჩვენი მონაცემები ოქსალატების ხსნადობის შესახებ საკმაოდ კარგია და ლიტერატურულ მონაცემებს შეესაბამება. რამდენადმე მაღალი შედეგია მიღებული ტყვიის ოქსალატის შემთხვევაში, რომლის ხსნადობა წმინდა წყალში იმდენად დაბალია (ორჯერ მცირე  $BaC_2O_4$ -ის ხსნადობაზე), რომ მისი განსაზღვრისათვის საჭიროა გამოყენებულ იქნეს განსაკუთრებული უფრო ზუსტი მეთოდები.

მე-2 ცხრილში მოცემულია  $H_2C_2O_4$ -ის ხსნარში  $CaC_2O_4$ -ის,  $SrC_2O_4$ -ის,  $BaC_2O_4$ -ისა და  $PbC_2O_4$ -ის ხსნადობის შედეგები<sup>1</sup>.

ცხრილი 2

$H_2C_2O_4$ -ის ხსნარში  $CaC_2O_4$ -ის,  $SrC_2O_4$ -ის,  $BaC_2O_4$ -ისა და  $PbC_2O_4$ -ის ხსნადობა

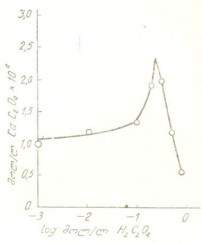
| $MeC_2O_4$ | $H_2C_2O_4$<br>მოლ/ლ | $MeC_2O_4$ ხსნადობა |                      |
|------------|----------------------|---------------------|----------------------|
|            |                      | გრ/ლ                | მოლ/ლ                |
| $CaC_2O_4$ | 0,001                | 0,0136              | $1,06 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,010                | 0,0160              | $1,25 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,100                | 0,0182              | $1,42 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,150                | 0,0288              | $1,25 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,300                | 0,0272              | $2,10 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,050                | 0,0160              | $1,25 \cdot 10^{-4}$ |
| $SrC_2O_4$ | 0,790                | 0,0077              | $6,00 \cdot 10^{-6}$ |
|            | 0,001                | 0,1530              | $8,70 \cdot 10^{-1}$ |
|            | 0,010                | 0,2180              | $1,24 \cdot 10^{-2}$ |
|            | 0,100                | 0,6300              | $3,60 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,150                | 0,6800              | $4,00 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,300                | 0,0810              | $4,70 \cdot 10^{-2}$ |
| $BaC_2O_4$ | 0,500                | 0,0370              | $2,10 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,650                | —                   | —                    |
|            | 0,790                | —                   | —                    |
|            | 0,001                | 0,344               | $6,00 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,010                | 0,7178              | $3,20 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,100                | 0,1468              | $5,14 \cdot 10^{-2}$ |
| $PbC_2O_4$ | 0,150                | 0,6707              | $3,00 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,300                | 0,3927              | $1,73 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,600                | 0,2911              | $1,30 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,650                | 0,2368              | $1,04 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,790                | 0,1898              | $8,40 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,001                | 0,0009              | $3,10 \cdot 10^{-6}$ |
| $PbC_2O_4$ | 0,010                | 0,0019              | $6,20 \cdot 10^{-6}$ |
|            | 0,100                | 0,0020              | $1,00 \cdot 10^{-5}$ |
|            | 0,300                | 0,0388              | $1,30 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,500                | 0,0667              | $2,30 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 1,000                | 0,0572              | $1,90 \cdot 10^{-4}$ |

მე-2 ცხრილის მონაცემები გამოსახულია 1, 2 3, 4 ნახაზებში, როგორც ნახაზებიდან ჩანს, ფრიად საყურადღებოა, რომ ყველა შემთხვევაში ოქსალატების ხსნადობა პირველად იზრდება და მეთუნ-მეთავს გარკვეულ კონცენტრაციაზე მაქსიმუმს აღწევს, შემდეგ კი კვლავ ეცემა, ამ მოვლენას ჩვეულებ-

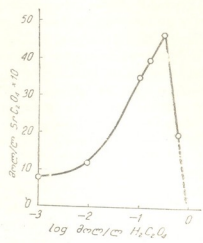
<sup>1</sup> განმეორებითი საკონტროლო ცდების ჩატარებაში მონაწილეობასღებულობდა უმცროსი მეცნიერ-თანამშრომელი დ. კილაძე.



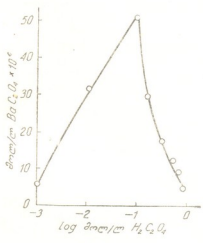
რაც კომპლექს-წარმოქმნას უკავშირებენ, რომელიც მეფე მარილების წარმოქმნის კერძო შემთხვევას წარმოადგენს.



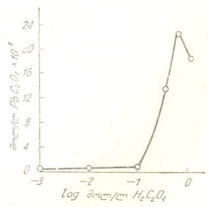
ნახ. 1.



ნახ. 2.



ნახ. 3.



ნახ. 4.

ამ მოვლენის ტიპობრივ მაგალითს ი. ტანანაევის [5] მიერ შესწავლილი  $KF \cdot HF \cdot H_2O$  სისტემა წარმოადგენს. ავტორმა გამოყო ამ სისტემებიდან რამდენიმე მეფე მარილი:  $KF \cdot HF$ ;  $KF \cdot 2HF$ ;  $2KF \cdot 5HF$ ;  $KF \cdot 3HF$  და  $KF \cdot 4HF$ .

აქ აღნიშნული თითოეული მარილის ქცევა გამოსახულია დიაგრამებზე მრუდის აღმავლობისა და დაღმავლობის სახით, რაც სათანადოდ ახალი მეფე მარილის წარმოქმნასა და მის გამოზარალებას შეესაბამება. ფტორისა და ოქსალატების იონთა ქცევაში მრავალი ანალოგია არსებობს, რომელიც ასევე

შესაძლებელია შეზღუდულ იქნეს მკავე მარილთა წარმოქმნის დროსაც. ამას ადასტურებს არა მარტო  $K_2C_2O_4 \cdot H_2C_2O_4$ -ის არსებობა, არამედ  $K_2C_2O_4 \cdot 3H_2C_2O_4$ -საც. ამ აზრით პარალელის გავლება ტუტე-მიწა მეტალების ოქსალატებსა და ფტორიდებს შორის შეუძლებელია, რადგან სათანადო სისტემები  $CaF_2$ -ის,  $SrF_2$ -ის,  $BaF_2$ -ის,  $PbF_2$ -სა და ფტორწყალბადმეფვისა შეუსწავლელია.

ზოგიერთი მონაცემის მიხედვით  $CaF_2$  HF-ის დიდი სიჭარბის დროს იძლევა მკავე მარილს  $CaF_2 \cdot 2HF$ , რომელსაც მკვეთრად გამოსახული ინკონგრუენტული თვისებები აქვს.  $MeMgF_3$ -ისა და  $MeMgF_4$ -ის არსებობა მოწმობს, რომ მკავე ფტორიდების არსებობა შესაძლებელია აგრეთვე მაგნიუმისათვისაც. ჩვენს შემთხვევაში მკავე ოქსალატების წარმოქმნა ალბათ სავსებით სქემით მიმდინარეობს:  $MeC_2O_4 + H_2C_2O_4 \rightarrow MeC_2O_4 \cdot H_2C_2O_4$ .

როგორც ხსნადობის მრუდებიდან ჩანს (ნახ. 1, 2, 3, 4), ორვალენტოვან მეტალთა მკავე ოქსალატები ინკონგრუენტულად ხსნადია და, მაშასადამე, უმდგრადი; სუფთა წყალში ისინი იშლებიან ნორმალური ოქსალატების დალექვით. ამასთან დაკავშირებით საინტერესოა განხილულ იქნეს ცალკეულ ოქსალატთა მოქცევა წყალში მათი ხსნადობის მიხედვით. როგორც 1-ლი ცხრილიდან ჩანს, ორვალენტოვან მეტალთა ოქსალატების ხსნადობა იზრდება  $Pb-Ca-Sr-Ba$  რიგის მიხედვით ტყვიიდან ბარიუმისაკენ. ამ გარემოებისა და ნორმალური ოქსალატების მკავე მარილში გადასვლის წერტილის ადგილმდებარეობის ურთიერთშეთანადება საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ეს წერტილი ხსნა-

ცხრილი 3  
 $CaC_2O_4$ -ის,  $SrC_2O_4$ -ის,  $BaC_2O_4$ -ისა და  $PbC_2O_4$ -ის  
 ხსნადობა KCl-ის ხსნარში

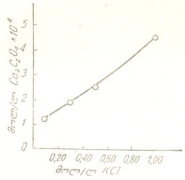
| $MeC_2O_4$ | KCl მოლ/ლ | $MeC_2O_4$ -ის ხსნადობა |                      |
|------------|-----------|-------------------------|----------------------|
|            |           | გრ/ლ                    | მოლ/ლ                |
| $CaC_2O_4$ | 0,1       | 0,0154                  | $1,21 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,3       | 0,0238                  | $1,85 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,5       | 0,0320                  | $2,50 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 1,0       | 0,0576                  | $4,50 \cdot 10^{-4}$ |
| $SrC_2O_4$ | 0,1       | 0,0575                  | $3,20 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,3       | 0,1527                  | $3,50 \cdot 10^{-3}$ |
|            | 0,5       | 0,2767                  | $1,54 \cdot 10^{-2}$ |
|            | 1,0       | 0,3953                  | $2,20 \cdot 10^{-2}$ |
| $BaC_2O_4$ | 0,1       | 0,4057                  | $1,80 \cdot 10^{-2}$ |
|            | 0,3       | 0,6086                  | $1,70 \cdot 10^{-2}$ |
|            | 0,5       | 0,7213                  | $3,20 \cdot 10^{-2}$ |
|            | 1,0       | 0,8791                  | $3,90 \cdot 10^{-2}$ |
| $PbC_2O_4$ | 0,1       | 0,0029                  | $1,00 \cdot 10^{-5}$ |
|            | 0,3       | 0,0398                  | $1,35 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 0,5       | 0,0569                  | $1,93 \cdot 10^{-4}$ |
|            | 1,0       | 0,0770                  | $2,27 \cdot 10^{-4}$ |

დობის გაზრდასთან ერთად გადაადგილდება მარცხნივ, ე. ი.  $H_2C_2O_4$ -ის კონცენტრაციის მცირე მნიშვნელობებისაკენ. ასე, მაგალითად,  $BaC_2O_4$ -ის მკავე მარილში გადასვლა მაშინ მიმდინარეობს, როდესაც მკავე-მკავეს კონცენტრაცია უდრის 0,1 მოლ/ლ.  $CaC_2O_4$ -ის,  $SrC_2O_4$ -ისა და  $PbC_2O_4$ -ის სათანადო

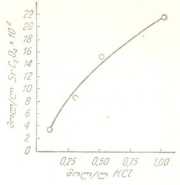
მნიშვნელობები 0,3, 0,3 და 0,5 შეადგენს. იმგვარად, ოქსალატების მეაუნ მარი-  
ლებად გარდაქმნა მით უფრო ძნელად მიმდინარეობს, რაც უფრო ნაკლებხსნა-  
დია ნორმალური ოქსალატი.

$\text{CaCa}_2\text{O}_4$ -ის,  $\text{SrC}_2\text{O}_4$ -ის,  $\text{BaC}_2\text{O}_4$  და  $\text{PbC}_2\text{O}_4$ -ის ხსნადობა  $\text{KCl}$ -ის  
ხსნარებში

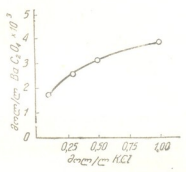
$\text{KCl}$ -ის ხსნარში ოქსალატების ხსნადობა იმავე პირობებში ისაზღვრე-  
ბოდა, როგორც ეს მეაუნ-მეავასში ხსნადობის დროს იყო აღწერილი.  
შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში.  
მე-3 ცხრილის მონაცემები გამოსახულია 5, 6, 7, 8 ნახაზებზე.



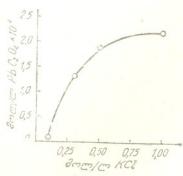
ნახ. 5.



ნახ. 6.



ნახ. 7.



ნახ. 8.

როგორც მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, ყველა ოქსალატის ხსნადობა  
მატულობს  $\text{KCl}$  ხსნარის კონცენტრაციის ზრდასთან ერთად, რაც თეორიულ  
მოსაზრებას ეთანხმება. მრუდები შედგება მხოლოდ ერთი შტოსაგან, რაც მყარი  
ფაზის შედგენილობის უცვლელობის დამადასტურებელია.  $\text{CaC}_2\text{O}_4$ -ის ხსნადობა  
ხაზობრივ დამოკიდებულებაში იმყოფება  $\text{KCl}$ -ის კონცენტრაციასთან.  $\text{SrC}_2\text{O}_4$ -  
ის ხსნადობის დამოკიდებულება ახლოა სწორხაზოვანთან.

$BaC_2O_4$ -ის ხსნადობის მრუდს გარკვეული სიმრუდე ახასიათებს, რაც შეიძლება ახსნილ იქნეს მისი მნიშვნელოვანი ხსნადობით. რაც შეეხება  $PbC_2O_4$ -ს, ამ მარილის ხსნადობის მრუდს ყველაზე დიდი სიმრუდე ახასიათებს, თუმცა ამ შემთხვევაში  $PbC_2O_4$ -ის მრუდის ხასიათი  $CaC_2O_4$ -ის შემთხვევაში ანალოგიური უნდა ყოფილიყო. ალბათ, ამის მიზეზი  $PbCl_2$ -ის მცირე დისოციაციიაა, რომელიც საკვლევ ოქსალატთა შორის ამ შემთხვევაში გამონაკლისს წარმოადგენს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ლიტერატურაში თითქმის სრულებით არ არსებობს მონაცემები უხსნადი ოქსალატების ხსნადობის შესახებ არათანამოსახელე იონების თანდასწრების შემთხვევაში. ჰამარსტენმა [6] გამოიკვლია  $CaC_2O_4-H_2O$ -ის ხსნადობა  $NaCl$ -ის ხსნარში 0-დან 0,6 მოლ/ლ შუალედში. მისი მონაცემები ძლიერ ახლოსაა ჩვენს მონაცემებთან. ჩვენ მიერ მიღებული მონაცემები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს იმ დანაკარგის დასადგენად, რომელსაც შეიძლება ადგილი ექნეს ოქსალატების დალექვისას დიდ იონური ძალის ხსნარში.

### დასკვნა

1. გარკვეული კონცენტრაციის  $H_2C_2O_4$ -ში კალციუმის, სტრონციუმის, ბარიუმისა და ტყვიის ოქსალატები გარდაიქმნებიან შესაბამის მჟავე მარილებად. ნორმალური ოქსალატების მჟავე მარილებად გარდაქმნის წერტილის გადაადგილება ხდება ნორმალური ოქსალატების ხსნადობის შემცირებასთან ერთად  $H_2C_2O_4$ -ის მაღალი კონცენტრაციისაკენ.

2. 0-დან 1 მოლ/ლ კონცენტრაციის  $KCl$ -ის ხსნარებში კალციუმის, სტრონციუმის, ბარიუმისა და ტყვიის ოქსალატების ხსნადობა მატულობს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ქიმიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 1.6.1949)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Тананаев, С. Чрелашвили и Е. Салуквадзе. О растворимости  $PbC_2O_4$  в кислотах. Изв. Груз. Инд. Ин-та, вып. 5, 1937.
2. И. В. Тананаев, С. Н. Чрелашвили, Н. Г. Шелия. Растворимость оксалата серебра. Труды Тбили. Хим. Ин-та, том VIII, 1946.
3. А. К. Бабко. Диссоциация комплексов в водных растворах. Труды Тбили. Гос. ун-та, том IV, 1936.
4. И. В. Тананаев и Э. Н. Дейчман. О некоторых свойствах растворов фтористого бериллия. Изв. АН. СССР, отдел. Хим. Наук. № 6, 1947.
5. И. В. Тананаев. О растворимости в ледяном поле в тройной системе  $KF-HF_3-H_2O$ . Изв. сектора физико-химического анализа, т. IV, 1941.
6. С. Hammarsten. Растворимость моногидрата оксалата кальция при  $37^\circ$ . № 11, 1929.



ბმნიკა

ო. ონიაშვილი

გარეგანი მეთოდის გამოყენება დამრეცი ბარის რხვისა და მდგრადობის ამოცანებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზავრიევა 5.6.1949)

ელასოვის გარსთა ტექნიკური თეორიის საფუძველზე, დამრეცი გარსების ლოკალური მდგრადობისა და რხვის პრობლემა [1]-ის მიხედვით შემდეგნაირი ერთგვაროვანი დიფერენციალური განტოლების სისტემის ინტეგრებაზე დაიყვანება:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{E\delta} \nabla^4 \varphi - \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( K_2 \frac{\partial w}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( K_1 \frac{\partial w}{\partial \beta} \right) \right] &= 0, \\ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( K_2 \frac{\partial \varphi}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( K_1 \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} \right) + D \nabla^4 w - \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( T_1^0 \frac{\partial w}{\partial \alpha} + S^0 \frac{\partial w}{\partial \beta} \right) \right. \\ \left. + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( T_2^0 \frac{\partial w}{\partial \beta} + S^0 \frac{\partial w}{\partial \alpha} \right) \right] + \frac{\gamma \delta}{g} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

ამ განტოლებაში შემავალი სიდიდეების აღნიშვნა მიღებულია [1]-ის მიხედვით.  $K_1 = \frac{I}{R_1}$ ,  $K_2 = \frac{I}{R_2}$  შუა ზედაპირის მთავარი სიმრუდეებია.  $T_1^0$ ,  $T_2^0$  და  $S^0$  გარეტვირთის პარამეტრის სიზუსტით მოცემული შიგა ღერძული და მხები ძალებია, განსაზღვრული უმომენტო თეორიის მიხედვით. (1) განტოლებები მოცემულია საკმაოდ დამრეცი გარსისათვის, რომლის ზედაპირის პირველი კვადრატული ფორმის კოეფიციენტები  $A=B \approx 1$ . კერძოდ, ცილინდრული გარსისათვის, როდესაც  $K_1=0$ ,  $K_2 = \frac{I}{R} = \text{const}$  და  $A=B=R$  (უგანზომილო კოორდინატები), (1) განტოლებები მიიღებს სახეს

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{E\delta} \nabla^4 \varphi - R \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2} &= 0, \\ R \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} - D \nabla^4 w - R^2 \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( T_1^0 \frac{\partial w}{\partial \alpha} + S^0 \frac{\partial w}{\partial \beta} \right) \right. \\ \left. + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( T_2^0 \frac{\partial w}{\partial \beta} + S^0 \frac{\partial w}{\partial \alpha} \right) \right] + \frac{\gamma \delta}{g} R^4 \frac{\partial^2 w}{\partial t^2} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

პარმონიული სახის თავისუფალი რხვისათვის

$$\left. \begin{aligned} \varphi(\alpha, \beta; t) &= \varphi^*(\alpha, \beta) \sin \omega t, \\ w(\alpha, \beta; t) &= w^*(\alpha, \beta) \sin \omega t. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

თუ  $\varphi^*$  და  $w^*$  ფუნქციები ისეა შერჩეული, რომ გარსის კიდზე მოცემული სასაზღვრო პირობები წინასწარ დაცულია, საკმარისია დავაკმაყოფილოთ ვარიაციული განტოლებები

$$\begin{aligned} & \iint \left\{ \frac{1}{E\delta} \nabla^4 \varphi^* - \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( K_2 \frac{\partial w^*}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( K_1 \frac{\partial w^*}{\partial \beta} \right) \right] \right\} \varphi^* d\alpha d\beta = 0, \\ & \iint \left\{ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( K_2 \frac{\partial \varphi^*}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( K_1 \frac{\partial \varphi^*}{\partial \beta} \right) + D \nabla^4 w^* - \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( T_1 \frac{\partial w^*}{\partial \alpha} + S^0 \frac{\partial w^*}{\partial \beta} \right) \right. \right. \\ & \left. \left. + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( T_2 \frac{\partial w^*}{\partial \beta} + S^0 \frac{\partial w^*}{\partial \alpha} \right) \right] - \frac{\gamma \delta w^2}{g} w^* \right\} w^* d\alpha d\beta = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

(4) სისტემის პირველი განტოლება გულისხმობს უმომენტო სქემით წარმოქმნილ ძალთა მუშაობის განულებას შუა ზედაპირის დეფორმაციაზე. მეორე განტოლების ძალით, რადიალურად მიმართული გარეძალების მუშაობა ნორმალურ გადაადგილებაზე უნდა იყოს ნულის ტოლი.

ცვლადი სიმრუდის ან  $T_1^0$ ,  $S^0$ ,  $T_2^0$  ძალდონეების ცვლადი მნიშვნელობის დროს (1) სისტემის დიფერენციალური განტოლებების კოეფიციენტები ცვლადია და კერძო ამონახსნების მოძებნა ძლიერ რთულდება. (4) ვარიაციული განტოლებების გადაწყვეტა კი ამ შემთხვევაშიც არ შეიცავს სირთულეს, ვინაიდან იგი წინასწარ მოცემული ფუნქციების მარტივ ინტეგრებაზე დაიყვანება.

ამოხსნის შედეგად განვსაზღვრავთ:

1. თავისუფალი რბევის ა სიხშირეს დაუქიმავე გარსისათვის, ე. ი. როდესაც  $T_1^0 = T_2^0 = S^0 = 0$ .

2. წინასწარ დაქიმილი გარსის თავისუფალი რბევის ა სიხშირეს მოცემული  $T_1^0$ ,  $T_2^0$ ,  $S^0$ -სათვის.

3. დატვირთვის კრიტიკულ სიდიდეს, როგორც  $T_1^0$ ,  $T_2^0$ ,  $S^0$  მნიშვნელობაში შემავალი პარამეტრის. ეს უკანასკნელი განისაზღვრება ინერციული წევრების უქონლობის დროს, ე. ი. თუ ვივარაუდებთ, რომ (4) სისტემის მეორე განტოლებაში

$$\frac{\gamma \delta w^2}{g} w^* = 0.$$

წარმოვადგინოთ  $\varphi^*$  და  $w^*$  ორი ფუნქციის ნამრავლის სახით, რომელთათვის თითოეული მხოლოდ ერთ არგუმენტზეა დამოკიდებული:

$$\begin{aligned} \varphi^* &= AX(\alpha) Y(\beta), \\ w^* &= B\chi(\alpha) \psi(\beta). \end{aligned} \quad (5)$$

აღნიშნული განტოლება ნებას გვაძლევს ზემოთ მოყვანილი ვარიაციული ამოცანა ოთხი  $X(\alpha)$ ,  $Y(\beta)$ ,  $\chi(\alpha)$  და  $\psi(\beta)$  ფუნქციის შერჩევაზე დავეყვანოთ, რომელთაც თითოეული გარსის ყოველ კიდზე მხოლოდ ორ სასაზღვრო პირობას უნდა აკმაყოფილებდეს.

ეს მდგომარეობა შესაძლებლად ქმნის წარმოვადგინოთ აღნიშნული ოთხი ფუნქცია ძელის განივი რბევის ფუნდამენტალური ფუნქციების წრფივი კომბინაციის სახით, რომელიც მოცემულ სასაზღვრო პირობებს წინასწარ აკმაყოფილებს. აღნიშნული ფუნქციები წარმატებით იყო გამოყენებული ვ. ვლასოვის

მიერ პრიზმატული გარსებისა და ნაკეცების რვაწევრიანი დიფერენციალური განტოლებების ინტეგრებისათვის [2, 3].

წინამდებარე სტატიაში ნაგულისხმევია მათი შემდგომი გამოყენება ორმაგი სიმრუდის დამრეცი გარსის გამოკვლევის მიზნით [2,3] შრომების საფუძველზე. განვიხილოთ ფუნდამენტალური ფუნქციები

$$\left. \begin{aligned} Z(\alpha) &= c_1 \sin \lambda \alpha + c_2 \cos \lambda \alpha + c_3 \operatorname{sh} \lambda \alpha + c_4 \operatorname{ch} \lambda \alpha, \\ Z(\beta) &= C_1 \sin \mu \beta + C_2 \cos \mu \beta + C_3 \operatorname{sh} \mu \beta + C_4 \operatorname{ch} \mu \beta. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

ფუნქციები  $Z(\alpha)$  და  $Z(\beta)$  დიფერენციალური განტოლებების შესაბამის ამოხსნებია

$$\left. \begin{aligned} Z^{IV}(\alpha) &= \lambda^4 Z(\alpha), \\ Z^{IV}(\beta) &= \mu^4 Z(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

(7) განტოლებებში  $\lambda$  და  $\mu$  თავისუფალი რხევის სიხშირესთან დაკავშირებული პარამეტრია ძელის რხევის ამოცანაში. ნებისმიერი მუდმივები  $c, C$  ამოიხსნება უბრალო ძელის კიდეების დამაგრების პირობიდან. კარგადაა ცნობილი (6) ფუნდამენტალური ფუნქციების მნიშვნელობანი, რომლებიც ძელის კიდეების დაყრდნობის შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებს (ფუნდამენტალური ფუნქციების ეს მნიშვნელობები მოცემულია ვლასოვის მიერ [3] შრომაში, გვ. 86, ცხრილი 10):

1. ორივე კიდე სახსროვნადაა დამაგრებული.
2. ორივე კიდე ხისტადაა ჩამაგრებული.
3. ორივე კიდე თავისუფალია.
4. ერთი კიდე ხისტადაა ჩამაგრებული, მეორე თავისუფალია.
5. ერთი კიდე სახსროვნადაა დამაგრებული, მეორე—ხისტად.
6. ერთი კიდე სახსროვნადაა დამაგრებული, მეორე თავისუფალია.

(7) ფუნდამენტალური ფუნქციები აღვნიშნოთ ინდექსებით, განსახილველი შემთხვევის შესაბამისად. ასე, მაგალითად, პირველ შემთხვევას შეესაბამებოდეს მნიშვნელობები  $Z_I(\alpha), Z_I(\beta)$ ; მეორეს— $Z_{II}(\alpha), Z_{II}(\beta)$  და ა. შ.

დამატებით განვიხილოთ მე-7 შემთხვევა. დავეშვათ, რომ კიდებზე დაცულია პირობა  $\alpha=0, \alpha=\alpha_0, Z'(\alpha)=Z'''(\alpha)=0$ , რაც კიდესა და საყრდენს შორის მილისებური შეერთების არსებობას გულისხმობს. ასეთი შეერთება ეწინააღმდეგება ვანიკაციის მოძრუნებას და შესაძლოდ ხდის კიდის მხოლოდ ნორმალურ გადატანით მოძრაობას. აღნიშნულის შესაბამისად ადვილად შეიძლება მოიძებნოს, რომ  $Z_{VII, n}(\alpha) = \operatorname{Cos} \lambda_n \alpha; \operatorname{Sin} \lambda_n \alpha_0 = 0$  მახასიათებელი განტოლებაა, რომლის ფეს-

ვები  $\lambda_n = \frac{n\pi}{\alpha_0}$ , სადაც  $n=1, 2, \dots, \infty$ .

ამის ანალოგიურად გვექნება  $Z_{VII, m}(\beta) = \operatorname{Cos} \mu_m \beta$ , სადაც  $\mu_m=1, 2, \dots, \infty$ . დავადგინოთ ახლა სასაზღვრო პირობები გარსის კიდეების დაყრდნობის სხვადასხვა შემთხვევისათვის. სასაზღვრო პირობები გარსის ყოველ კიდეზე შეიძლება იყოს მოცემული ძალეებში, გადაადგილებებში ან შერეული სახით. დავკმაყოფილდეთ ჩვენს ამოცანაში სასაზღვრო პირობების მიახლოებითი დაცვით და უგულველყვით პუასონის მოვლენა კიდეზე, მისი მცირე მნიშვნელობის გამო.

განვსაზღვროთ, ამ დაშვების თანახმად, გარსის კიდეზე წარმოქმნილი ძალები და გადაადგილებები. ფუნქცია  $\varphi$  განსაზღვრავს ძალთა უმომენტო ჯგუფს

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \beta^2} = AX(\alpha) Y''(\beta) \sin \omega t, \\ T_2 &= \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} = AX''(\alpha) Y(\beta) \sin \omega t, \\ S &= \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha \partial \beta} = AX'(\alpha) Y'(\beta) \sin \omega t. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

ძალთა მომენტური ჯგუფი განისაზღვრება  $w$  ფუნქციის საშუალებით

$$\left. \begin{aligned} G_1 &= D \frac{\partial^2 w}{\partial \alpha^2} = DB\chi''(\alpha) \psi(\beta) \sin \omega t, \\ G_2 &= D \frac{\partial^2 w}{\partial \beta^2} = DB\chi(\alpha) \psi''(\beta) \sin \omega t, \\ N_1 &= -c^2 \nabla^2 \frac{\partial w}{\partial \alpha} = -c^2 B [\chi'''(\alpha) \psi(\beta) + \chi'(\alpha) \psi''(\beta)] \sin \omega t, \\ N_2 &= -c^2 \nabla^2 \frac{\partial w}{\partial \beta} = -c^2 B [\chi''(\alpha) \psi'(\beta) + \chi(\alpha) \psi'''(\beta)] \sin \omega t, \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

სადაც

$$c^2 = \frac{\delta^2}{12 R^2}.$$

(8,9) ძალები მიიღება კიდის ჩამაგრების ფიზიკური შინაარსის მიხედვით. გამოვიკვლიოთ ახლა, თუ რის ეკვივალენტურია გარსის კიდეზე  $u=0$ , პირობების მიღება.

განვიხილოთ გარსის კიდეები  $\beta=0$ ,  $\beta=\beta_0$ .

თუ  $u=0$ , მაშინ აგრეთვე

$$\frac{\partial u}{\partial \alpha} = \varepsilon_1 = \frac{T_1}{E\delta} = \frac{A}{E\delta} X(\alpha) Y''(\beta) \sin \omega t = 0.$$

იმისათვის, რომ ეს პირობა კიდის ყოველი წერტილისათვის შესრულდეს, საჭიროა, რომ

$$Y''(\beta) = 0. \quad (10)$$

თუ ვისარგებლებთ  $\varepsilon_2$ -ის მიხედვითი მნიშვნელობით, რაც საკმაოდ დამრეცი გარსისათვის სამართლიანი იქნება, მივიღებთ:

$$\frac{\partial v}{\partial \beta} = \varepsilon_2 = \frac{T_2}{E\delta} = \frac{A}{E\delta} X''(\alpha) Y(\beta) \sin \omega t,$$

ან

$$v = \frac{A}{E\delta} X''(\alpha) \sin \omega t \int Y(\beta) d\beta.$$

თუ ახლა გავითვალისწინებთ ფუნდამენტალური ფუნქციების (7) თვისებას, მაშინ

$$v = \frac{A}{E\delta} X''(\alpha) Y'''(\beta) \sin \omega t.$$

ამიტომ, იმისათვის, რომ  $\beta = 0$ ,  $\beta = \beta_0$  კიდის ყოველ წერტილში გვექონდეს  $v = 0$ , უნდა დავიცვათ პირობა

$$Y'''(\beta) = 0. \tag{11}$$

განვიხილოთ ახლა გარსის კიდევები  $\alpha = 0$ ,  $\alpha = \alpha_0$ .

თუ  $v = 0$ , მაშინ აგრეთვე

$$\frac{\partial v}{\partial \beta} = \varepsilon_2 = \frac{T_2}{E\delta} = \frac{A}{E\delta} X''(\alpha) Y(\beta) \sin \omega t = 0,$$

ანუ  $X''(\alpha) = 0$  (12)

$$\frac{\partial u}{\partial \alpha} = \varepsilon_1 = \frac{T_1}{E\delta} = \frac{A}{E\delta} X(\alpha) Y'''(\beta) \sin \omega t,$$

საიდანაც

$$u = \frac{A}{E\delta} Y'''(\beta) \sin \omega t \int X(\alpha) d\alpha.$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (7) პირობას

$$u = \frac{A}{E\delta} Y'''(\beta) X'''(\alpha) \sin \omega t.$$

იმისათვის, რომ განხილული კიდევების ყოველ წერტილში შესრულდეს პირობა  $u = 0$ , უნდა დავიცვათ პირობა

$$X'''(\alpha) = 0. \tag{13}$$

განვიხილოთ გარსის კიდევების დაყრდნობის კონკრეტული შემთხვევები. კიდევები  $\beta = 0$ ,  $\beta = \beta_0$ :

1. კიდე ხისტადაა ჩამაგრებული, რის თანახმად

$$u = v = w = \frac{\partial w}{\partial \beta} = 0.$$

მაშინ  $\phi = \phi' = 0$ ,  $Y'' = Y''' = 0$ .

მივიღებთ შესაბამისად

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &\equiv Z_{II}(\beta), \\ Y(\beta) &\equiv Z_{III}(\beta). \end{aligned} \right\} \tag{14}$$

2. გარსის კიდევები თავისუფლადაა ჩაკიდებული:  $N_2 = G_2 = S = T_2 = 0$ .  
თუ  $N_2$  განივი ძალისათვის მივიღებთ მის მიახლოებით მნიშვნელობას, მოცემული პირობების დასაკმაყოფილებლად უნდა გვექონდეს

$$\phi'' = \phi''' = 0,$$

$$Y = Y' = 0.$$

ამ შემთხვევაში

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &\equiv Z_{III}(\beta), \\ Y(\beta) &\equiv Z_{II}(\beta). \end{aligned} \right\} \tag{15}$$

\* 3. კიდევები სახსროვნადაა დაყრდნობილი:

$$u = v = w = G_2 = 0,$$

ან  $\phi = \phi'' = 0$ ,

$$Y'' = Y''' = 0.$$

ეს პირობები დაკმაყოფილდება, თუ მივიღებთ

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &\equiv Z(\beta), \\ Y(\beta) &\equiv Z_{III}(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

4. გარსის კიდეები სახსროვანადაა დამაგრებული; ამასთანავე კიდე თავისუფალია ძვრის ძალებისაგან.

$$v = w = G_2 = S = 0.$$

ამ პირობებს შეესაბამება

$$\left. \begin{aligned} \phi &= \phi' = 0, \\ Y' &= Y''' = 0. \end{aligned} \right\}$$

მივიღოთ  $\phi(\beta)$ -სათვის ფუნდამენტალური ფუნქციის მნიშვნელობა კიდეების სახსროვანი ჩამაგრების შესაბამისად.  $Y(\beta)$ -სათვის მივიღოთ ისეთი მნიშვნელობა, რომ განულდეს კიდეებზე პირველი და მესამე წარმოებული, რაც კიდის საყრდენთან მილისებურ შეერთებას ნიშნავს, რომელიც მხოლოდ ნორმალურ გადაადგილებას ხდის შესაძლოდ.

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &\equiv Z_I(\beta), \\ Y(\beta) &\equiv Z_{VII}(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

განვიხილოთ ახლა კიდეები  $\alpha = 0$ ,  $\alpha = \alpha_0$ .

1. კიდის ხისტი ჩამაგრება:

$$u = v = w = \frac{\partial w}{\partial \alpha} = 0, \quad \text{ან} \quad \chi = \chi' = 0, \quad X'' = X''' = 0.$$

მაშინ

$$\left. \begin{aligned} \chi(\alpha) &\equiv Z_{II}(\alpha), \\ X(\alpha) &\equiv Z_{III}(\alpha). \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

2. კიდეების თავისუფალი ჩაკიდვა:

$$N_1 = G_1 = S = T_1 = 0, \quad \chi'' = \chi''' = 0, \quad X = X' = 0.$$

მივიღებთ

$$\left. \begin{aligned} \chi(\alpha) &\equiv Z_{III}(\alpha), \\ X(\alpha) &\equiv Z_{II}(\alpha). \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

3. სახსროვანი დაყრდნობა:

$$u = v = w = G_1 = 0, \quad \chi = \chi' = 0, \quad X'' = X''' = 0.$$

$$\left. \begin{aligned} \chi(\alpha) &\equiv Z_I(\alpha), \\ X(\alpha) &\equiv Z_{III}(\alpha). \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

4. სახსროვანი დაყრდნობა კიდეზე ძვრის ძალების უქონლობის შემთხვევაში

$$v = w = G_1 = S = 0, \quad \chi = \chi' = 0, \quad X'' = X''' = 0.$$

$$\left. \begin{aligned} \chi(\alpha) &\equiv Z_I(\alpha), \\ X(\alpha) &\equiv Z_{VII}(\alpha). \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

განვიხილოთ შემთხვევები, როდესაც გარსის მოპირდაპირე კიდეებზე დაყრდნობის სხვადასხვა პირობა გვაქვს:

1.  $\beta = 0$  კიდე ხისტადაა ჩამაგრებული,  $\beta = \beta_0$  კიდე თავისუფლადაა ჩაკიდებული.

$$\beta = 0, \quad u = v = w = \frac{\partial w}{\partial \beta} = 0, \quad \left. \begin{aligned} \phi &= \phi' = 0, \\ Y'' &= Y''' = 0. \end{aligned} \right\}$$

$$\beta = \beta_0, N_2 = G_2 = S = T_2 = 0, \quad \phi'' = \phi''' = 0, \\ Y = Y' = 0.$$

აღნიშნულის შესაბამისად

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &\equiv Z_{IV}(\beta), \\ Y(\beta) &\equiv Z_{IV}(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

2.  $\beta = 0$  კიდე ხისტადაა ჩამაგრებული,  $\beta = \beta_0$  კიდე სახსროვნადაა დაყრდნობილი.

$$\beta = 0, u = v = w = \frac{\partial w}{\partial \beta} = 0, \quad \phi = \phi' = 0, \\ Y'' = Y''' = 0.$$

$$\beta = \beta_0, u = v = w = G_2 = 0, \quad \phi = \phi'' = 0, \\ Y'' = Y''' = 0.$$

მივიღებთ

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &\equiv Z_{IV}(\beta), \\ Y(\beta) &\equiv Z_{III}(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

3. კიდე  $\beta = 0$  სახსროვნადაა დაყრდნობილი,  $\beta = \beta_0$  კიდე თავისუფლადაა ჩაკიდებული.

$$\beta = 0, u = v = w = G_2 = 0, \quad \phi = \phi'' = 0, \\ Y'' = Y''' = 0.$$

$$\beta = \beta_0, N_2 = G_2 = T_2 = S = 0, \quad \phi'' = \phi''' = 0, \\ Y = Y' = 0.$$

ეს სასაზღვრო პირობები დაკული იქნება, თუ მივიღებთ

$$\left. \begin{aligned} \phi(\beta) &= Z_{VI}(\beta), \\ Y(\beta) &= Z_{IV}(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

თუ გამოვალთ (2) დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემიდან, ცილინდრული გარსის თავისუფალი ჰარმონიული რხევის განტოლებები შემდეგი სახით დაიწერება:

$$\left. \begin{aligned} &\iint \left( \frac{1}{E\delta} \nabla^4 \varphi^* - R \frac{\partial^2 w^*}{\partial \alpha^2} \right) \varphi^* d\alpha d\beta = 0, \\ &\iint \left\{ R \frac{\partial^2 \varphi^*}{\partial \alpha^2} - D \nabla^4 w^* - R^2 \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( T_1 \frac{\partial w^*}{\partial \alpha} + S^0 \frac{\partial w^*}{\partial \beta} \right) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( T_2 \frac{\partial w^*}{\partial \beta} + S^0 \frac{\partial w^*}{\partial \alpha} \right) \right] - \frac{\gamma \delta w^2}{g} R^2 w^* \right\} w^* d\alpha d\beta = 0. \end{aligned} \right\} \quad (25)$$

ინერციული წევრების უქონლობის დროს (25) განტოლებები გვაძლევს საშუალებას ამოვხსნათ ცილინდრული გარსის მდგრადობის ამოცანა მოცემული  $T_1^0$ ,  $T_2^0$  და  $S^0$ -თვის. ასე, მაგალითად, თანაბრად განაწილებული ნორმალური  $q$  დატვირთვისათვის  $T_1^0 = S^0 = 0$ ,  $T_2^0 = \frac{q}{R}$ ; კრიტიკული დატვირთვა შესაბამემა  $q(m, n)$ -ის მინიმალურ მნიშვნელობას, განსაზღვრულს (25) ვარიაციული განტოლებიდან. (25) ვარიაციული განტოლებები გვაძლევს საშუალებას ამოვხსნათ ცილინდრული გარსის მდგრადობის უფრო რთული ამოცანები, როდესაც  $T_1^0$ ,  $T_2^0$  და  $S^0$  ცვლადია. თავისუფალი რხევის  $\omega$  სიხშირის მისაღებად



(5) ამოხსნა უნდა ჩავსვათ (25)-ში და ნულს გავუტოლოთ  $A$  და  $B$ -ს კოეფიციენტებისაგან შემდგარი დეტერმინანტი. (4) და (25) ვარიაციული განტოლებების ამოხსნა საგრძნობლად გამარტივდება, თუ გარსის ორი მოპირდაპირე კიდე რადიალურადაა დაყრდნობილი.

ასე, მაგალითად, თუ ცილინდრული გარსის მრუდი კიდეები რადიალურადაა დაყრდნობილი, როდესაც  $\alpha = 0$ ,  $\alpha = \frac{l}{R}$ ,  $v = w = G_1 = T_1 = 0$ ,

$$\left. \begin{aligned} \varphi^* &= AY(\beta) \sin \lambda \alpha, \\ w^* &= B\psi(\beta) \sin \lambda \alpha. \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

გარსის სწორხაზოვან კიდეებზე მოცემული სასაზღვრო პირობები დაკმაყოფილება  $Y(\beta)$  და  $\psi(\beta)$  სათანადო შერჩევით, ზემოთ მოყვანილი მეთოდის საშუალებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.6.1949)

დამოუკიდებელი ლიტბრატურა

1. В. З. В л а с о в. Некоторые новые задачи строительной механики оболочек и тонкостенных конструкций. Известия Акад. Наук СССР, Отделение техн. наук, № 1, 1947.
2. В. З. В л а с о в. Строительная механика оболочек. Москва, 1935.
3. В. З. В л а с о в. Строительная механика тонкостенных пространственных систем. Москва, 1949.

ტექნიკა

3. შავიხელაშვილი

საკმაოდ დამრეცი სფერული გარსის მიხლოებით ანგარიში  
კონტურზე მოცემული დეფორმაციის შემთხვევისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზავრიეშვილმა 11.6.1949)

განვიხილოთ გეგმაში სწორკუთხოვანი საკმაოდ დამრეცი სფერული გარსი, რომელიც კუთხეებით დამაგრებულია უძრავ სფერულ საყრდენებზე. ვთქვათ,  $\beta = \text{const}$  და  $\alpha = \text{const}$  წარმოადგენენ გაუსის პარამეტრულ წირებს, რომელნიც მთავარი სიმრუდის წირებს ემთხვევიან და გარსის შუაფართულზე ორთოგონალურ კოორდინატთა სისტემას ქმნიან. ასეთი გარსის დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას შემდეგი სახე აქვს [1, 2]:

$$D \left( \frac{\partial^4 w}{\partial \alpha^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial \alpha^2 \partial \beta^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial \beta^4} \right) + E \delta k^2 w = p, \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial \alpha^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial \beta^2} = E \delta k w,$$

სადაც  $w$  გარსის ნორმალური ჩანალუნია,  $\varphi$ —ძაბვათა ფუნქცია,  $p$ —ზედაპირული ნორმალური გარტევირთის ინტენსივობა,  $E$ —მასალის დრეკადობის მოდული,  $\delta$ —გარსის სისქე,  $k$ —გარსის სიმრუდე,  $D$ —ცილინდრული სიხისტე.

დავუშვათ, რომ გარსის კონტურზე მოცემულია დეფორმაცია

$$w'' = \psi_2 \sin \frac{\pi \beta}{b}, \quad w' = \psi_1 \sin \frac{\pi \alpha}{a},$$

სადაც  $\psi_1$  და  $\psi_2$  წარმოადგენენ სათანადო გვერდების ცენტრების ჩანალუნებს. ამასთანავე  $p = 0$ .

სასაზღვრო პირობები შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს შემდეგნაირად:

როცა  $\alpha = 0$ ,  $\alpha = a$ , მაშინ  $T_1 = 0$ ,  $v = 0$ ,  $M_1 = 0$ ,  $w = w''$ ;

როცა  $\beta = 0$ ,  $\beta = b$ , მაშინ  $T_2 = 0$ ,  $u = 0$ ,  $M_2 = 0$ ,  $w = w'$ . (2)

ამოცანა ამოგხსნათ სასრული სხვაობების მეთოდით. თუ ზადეს დიდი

ბიჯით დაენიშნავთ  $h = \frac{a}{4}$ ,  $l = \frac{b}{4}$ , მაშინ (1) სისტემას სასრულ სხვაობებში

აქვს სახე:

$$(6\lambda^4 + 8\lambda^2 + 6 + c) w_{i,k} - 4\lambda^2 (1 + \lambda^2) (w_{i+1,k} + w_{i-1,k}) -$$

$$- 4(1 + \lambda^2) (w_{i,k+1} + w_{i,k-1}) + 2\lambda^2 (w_{i+1,k+1} + w_{i-1,k+1} + w_{i+1,k-1} +$$

$$+ w_{i-1,k-1}) + \lambda^4 (w_{i+2,k} + w_{i-2,k}) + w_{i,k+2} + w_{i,k-2} = 0,$$

$$- 2(1 + \lambda^2) \varphi_{i,k} + \lambda^2 (\varphi_{i+1,k} + \varphi_{i-1,k}) + \varphi_{i,k+1} + \varphi_{i,k-1} = \frac{\lambda^2 E \delta f}{2(1 + \lambda^2)} w_{i,k}$$

სადაც

$$\lambda = \frac{b}{a}; \quad c = \frac{3\lambda^4(1-\nu^2)}{(1+\lambda^2)^2} \left(\frac{f}{\delta}\right)^2,$$

$f$  გარსის ამალღების მოთლიანი ისარია.

გარსის დაძაბული მდგომარეობის კომპონენტები გამოისახებიან ფორმულებით

$$T_1 = \left(\frac{4}{\lambda a}\right)^2 (\varphi_{i, k+1} - 2\varphi_{i, k} + \varphi_{i, k-1}),$$

$$T_2 = \left(\frac{4}{a}\right)^2 (\varphi_{i+1, k} - 2\varphi_{i, k} + \varphi_{i-1, k}),$$

$$S = -\frac{4}{\lambda a^2} (\varphi_{i+1, k+1} - \varphi_{i+1, k-1} - \varphi_{i-1, k+1} + \varphi_{i-1, k-1}),$$

$$M_1 = \frac{16D}{a^2} \left[ w_{i+1, k} - 2\left(1 + \frac{\nu}{\lambda^2}\right) w_{i, k} + w_{i-1, k} + \frac{\nu}{\lambda^2} (w_{i, k+1} + w_{i, k-1}) \right],$$

$$M_2 = \frac{16D}{a^2} \left[ w_{i, k+1} - 2\left(1 + \frac{\nu}{\lambda^2}\right) w_{i, k} + w_{i, k-1} + \frac{\nu}{\lambda^2} (w_{i+1, k} + w_{i-1, k}) \right],$$

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

სასრულ სხვაობებში (2) სასაზღვრო პირობებს შემდეგი სახე აქვს:

როცა  $\alpha = 0$ ,  $\alpha = a$ , მაშინ  $\varphi_{i, k} = 0$ ,  $\varphi_{i-1, k} = -\varphi_{i+1, k} + \frac{E\delta f\psi_2}{2(1+\lambda^2)} \left[ \sin \frac{\pi\beta}{b} \right]_{i, k}$ ,

$w_{i, k} = \psi_2 \left[ \sin \frac{\pi\beta}{b} \right]_{i, k}$ ,  $w_{i-1, k} = -w_{i+1, k} + \left(2 + \frac{\pi^2\nu}{16\lambda^2}\right) \psi_2 \left[ \sin \frac{\pi\beta}{b} \right]_{i, k}$ ;

როცა  $\beta = 0$ ,  $\beta = b$ , მაშინ  $\varphi_{i, k} = 0$ ,  $\varphi_{i, k-1} = -\varphi_{i, k+1} + \frac{\lambda^2 E\delta f\psi_1}{2(1+\lambda^2)} \left[ \sin \frac{\pi\alpha}{a} \right]_{i, k}$ ,

$w_{i, k} = \psi_1 \left[ \sin \frac{\pi\alpha}{a} \right]_{i, k}$ ,  $w_{i, k-1} = -w_{i, k+1} + \left(2 + \frac{\lambda^2\pi^2\nu}{16}\right) \psi_1 \left[ \sin \frac{\pi\alpha}{a} \right]_{i, k}$ .

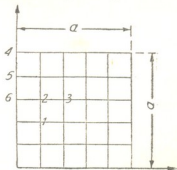
ამ ნარკვევში მაგალითისათვის განვიხილოთ გეგმაში კვადრატული ფორმის ( $\lambda = 1$ ) გარსი;  $\psi_1 = \psi_2 = \psi$ .

გამოსახულებაში

$$\left(2 + \frac{\pi^2\nu}{16}\right)$$

უგულვებელვყოთ მეორე შესაკრები, მაშინ ამ გამოსახულების სიდიდის განსაზღვრისას ჩვენ დაეუშვებთ ცდომილებას, რომელიც 6%-ს არ აღემატება.

ამ შემთხვევისათვის ჩანაღუნებისა და ძაბვათა ფუნქციის მატრიცებს შემდეგი სახე აქვს:



ნახ. 1

საკმაოდ დამრეცი სფერული გარსის მიახლოებითი ანგარიში

| წერტი-<br>№№ | $w_1$  | $w_2$  | $w_3$  |           |
|--------------|--------|--------|--------|-----------|
| 1            | $20+c$ | $-16$  | $2$    | $6,4\psi$ |
| 2            | $-16$  | $24+c$ | $-8$   | $1,8\psi$ |
| 3            | $8$    | $-32$  | $20+c$ | $-4\psi$  |

| წერტი-<br>№№ | $\varphi_1$ | $\varphi_2$ | $\varphi_3$ |                           |
|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|
| 1            | $-4$        | $2$         | $0$         | $\frac{E\delta f}{4} w_1$ |
| 2            | $2$         | $-4$        | $1$         | $\frac{E\delta f}{4} w_2$ |
| 3            | $0$         | $4$         | $4$         | $\frac{E\delta f}{4} w_3$ |

კონტურის დეფორმაციით გამოწვეული ჩანალუნები გამოიხატება ფორ-  
მულებით:

$$w_1 = \frac{\psi}{\Delta} (6,4c^2 + 318c + 1574),$$

$$w_2 = \frac{\psi}{\Delta} (1,8c^2 + 1424c + 1818),$$

$$w_3 = \frac{\psi}{\Delta} (-4c^2 - 170c + 2073),$$

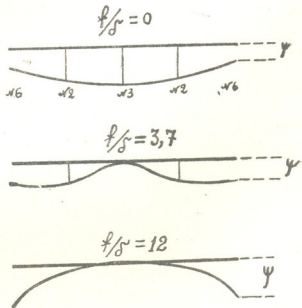
$$\Delta = c^2 + 64c^2 + 832c + 1024.$$

სადაც

ფილისათვის, რო-  
ცა  $c=0$ , მივიღებთ  
 $w_1 = 1,5\psi$ ,  $w_2 = 1,8\psi$ ,  
 $w_3 = 2\psi$ .

ფილის ცენტრის  
ჩანალუნი ორჯერ მე-  
ტია მისი გვერდის ცენ-  
ტრის ჩანალუნზე.

მე-2 ნახაზზე ნა-  
ჩვენებია 6-3-6 კვეთ-  
ში გარსის ჩანალუნთა  
ეპიურები. როგორც  
ვხედავთ,  $f/\delta$  ცვლასთან  
ერთად დეფორმაციის  
სურათი მკვეთრად იცვ-  
ლება. როცა  $f/\delta > 3,7$ ,  
გარსის ცენტრი ზევით  
ამოიბურცება (გარე-  
ნორმალის მიმართუ-  
ლებით გადაადგილე-  
ბა).



ნახ. 2

ძაბვათა ფუნქციისათვის მიღებულია ფორმულები:

$$\varphi_1 = -\frac{E\delta f}{64} (6w_1 + 4w_2 + w_3), \quad \varphi_2 = -\frac{E\delta\psi}{32} (2w_1 + 4w_2 + w_3),$$

$$\varphi_3 = -\frac{E\delta\psi}{32} (2w_1 + 4w_2 + 3w_3).$$

ა-ს საშუალებით გამოხატული დამატული მდგომარეობის კომპონენტების ფორმულები თავმოყრილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

| წერტი-<br>№№ | $M_1$   | $M_2$  |
|--------------|---|--|
| 1            | $\frac{16(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - 2w_1 + 0,7\psi)$         | $\frac{16(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - 2w_1 + 0,7\psi)$                              |
| 2            | $\frac{16D}{a^2} [w_3 - 2(1+\nu)w_2 + 2\nu w_1 + \psi]$ | $\frac{16D}{a^2} [2w_1 - 2(1+\nu)w_2 + \nu(w_3 + \psi)]$                     |
| 3            | $\frac{32(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - w_3)$                    | $\frac{32(1+\nu)D}{a^2} (w_2 - w_3)$   |
| 5            | 0   | $-6,4 \frac{(1+\nu)D}{a^2} \psi$   |
| 6            | 0   | $-9,6 \frac{(1+\nu)D}{a^2} \psi$   |
| წერტი-<br>№№ | $T_1$   | $T_2$  |
| 1            | $\frac{2E\delta f}{a^2} w_1$                            | $\frac{2E\delta f}{a^2} w_1$   |
| 2            | $\frac{E\delta f}{2a^2} (4w_2 + w_3 - 2w_1)$            | $\frac{E\delta f}{2a^2} (2w_1 + 4w_2 - w_3)$                                 |
| 3            | $\frac{2E\delta f}{a^2} w_2$                            | $\frac{2E\delta f}{a^2} w_2$   |
| 5            | 0   | $\frac{2,8E\delta f}{a^2} \psi$  |
| 6            | 0   | $\frac{4E\delta f}{a^2} \psi$  |
| წერტი-<br>№№ | $H$   | $S$  |
| 1            | $\frac{4(\nu-1)D}{a^2} (2\psi - w_3)$                   | $-\frac{E\delta f}{8a^2} (2w_1 + 4w_2 + 3w_3)$                               |
| 4            | $\frac{16(\nu-1)D}{a^2} (w_1 - 1,4\psi)$                | $\frac{E\delta f}{a^2} \left( 2,8\psi + \frac{6w_1 + 4w_2 + w_3}{4} \right)$ |
| 5            | $\frac{8(\nu-1)D}{a^2} (w_2 - 1,7\psi)$                 | $\frac{E\delta f}{a^2} (\psi + 2w_1 + 4w_2 + w_3)$                           |

როცა  $\psi$  მიმართულია შიგა ნორმალისაკენ, მაშინ მას ყველა ფორმულაში უნდა ჰქონდეს უარყოფითი ნიშანი.

განვიხილოთ რიცხობრივი მაგალითი. გარსი დაგეგმარებულია 50 მარკის მსუბუქი ბეტონისაგან;  $E=44000 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$ ,  $\nu=0,2$ ; დროებითი წინაღობა კუმშვაზე  $40 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$ , გაჭიმვაზე  $6,5 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$ , ლუნვაზე  $50 \frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$ , უშუალო კრაზე II  $\frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$ .

გარსის ზომებია:  $a=10$  მ,  $f=70$  სმ,  $b=6$  სმ  $\left(\frac{a}{f}=14,3; \frac{f}{b}=11,7;$   
 $D=825000 \text{ კგ. სმ}\right)$ .

დავუშვათ, რომ  $\psi = -\frac{a}{500} = -2$  სმ, მაშინ  $\omega_1 = -0,11$  სმ,  $\omega_2 = -0,19$  სმ,  $\omega_3 = +0,06$  სმ.

ძაბვათა რიცხობრივი მნიშვნელობები თავმოყრილია ქვემოთ მოყვანილ ცხრილში.

| წერტილების №№ | ძაბვები $\frac{\text{კგ}}{\text{სმ}^2}$ -ში გამოწვეული ძალებისაგან: |            |        |         |         |          |
|---------------|---|------------|--------|---------|---------|----------|
|               | $M_1$   | $M_2$      | $H$    | $T_1$   | $T_2$   | $S$      |
| 1             | $\mp 3,6$   | $\mp 3,6$  | $+1,8$ | $-0,7$  | $-0,7$  | $+0,3$   |
| 2             | $\mp 3,5$   | $\mp 0,33$ | 0      | $-0,8$  | $-1,6$  | 0        |
| 3             | $\mp 1,3$   | $\mp 1,3$  | 0      | $+0,37$ | $+0,37$ | 0        |
| 4             | 0   | 0          | $-4,8$ | 0       | 0       | $-18,31$ |
| 5             | 0   | $\pm 2,1$  | $-2,2$ | 0       | $-17,3$ | $-9,05$  |
| 6             | 0   | $\pm 3,2$  | 0      | 0       | $-24,7$ | 0        |

ცხრილიდან ჩანს, რომ კონტურზე დიდი ძაბვები გვაქვს იმ დროს, როცა გარსის სხვა წერტილებში ძაბვები უმნიშვნელოა. მთავარი გამჭიმავი ძაბვები გარსის კუთხეებში ბევრად აღემატება დროებით წინაღობას გაჭიმვაზე, რის გამო გარსი მიიღებს მოკლე ბზარებს დიაგონალის მიმართულებით.

ამრიგად, განხილული გარსი ინგრევა ისეთნაირადვე, როგორც ჩვენს შრომებში [1, 2, 3] განხილული გარსები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.6.1949)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვ. შაიშმელაშვილი. დამრეცი სფერული გარსის თეორიისა და მიახლოებითი ანგარიშის ზოგიერთი საკითხი. 1949 (ხელნაწერი, ინაზება საქ. სსრ მეცნ. აკად. სააშშენებლო საქმის ინსტიტუტში).
2. ვ. შაიშმელაშვილი. მღუნავი წომენტებით დატვირთული ფრიად დამრეცი სფერული გარსის ანგარიშისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შოამბე, ტ. X, № 7, 1949.
3. ვ. შაიშმელაშვილი. თხელკედლიანი სფერული გარსის ტიპის სართულშუა გადახურვის ანგარიშის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შოამბე, ტ. X, № 4, 1949.



მეტალურგია

აკადემიის ნამდვილი წევრი რ. აბლაძე და მ. ბძელიშვილი

მანგანუმის შენადნობების მეტალოგრაფიული კვლევის შედეგები

ელექტროლიზით გამოლევილი სუფთა ლითონების აღნაგობა არა ერთხელ იქნა შესწავლილი. ცნობილია აგრეთვე მრავალი ნაშრომი, რომლებიც ეხება ლითონთა ელექტროგამონალექების მიკროსტრუქტურაზე სხვადასხვა ფაქტორის (დენის სიმკვრივე, pH და სხვ.) გავლენის დადგენას. შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი ელექტროლიზით მიღებულ შენადნობთა მიკროსტრუქტურა. დღემდე არ არის ზუსტად დადგენილი, თუ რას წარმოადგენს ელექტროლიზით გამოლევილი მრავალკომპონენტიანი ლითონური ნალექების უმეტესობა—მყარ ნერთს, შუალედ ფაზათა სტაბილურ ნარევს, თუ ლითონთა მექანიკურ ნარევს.

ჟელატინის შემცველ და არაშემცველ წყალხსნართა ელექტროლიზით ჩვენ მიერ მიღებული რკინა-მანგანუმის შენადნობების კათოდური ნალექები [1] გაინივ და გრძივ კვეთში მიკროსკოპით იქნა განხილული.

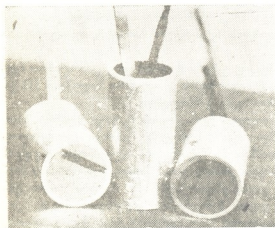
კრისტალების ზრდის პერპენდიკულარული კვეთის (განივი შლიფი) შლიფის დამზადება არ წარმოადგენდა დიდ სიძნელეს. გრძივი (კრისტალთა ზრდის მიმართულებით) შლიფის დამზადება შედარებით ძნელი იყო, რადგან შლიფის დამზადებისას ადვილი ჰქონდა კრისტალთა მსხვილი მარცვლების ამოცვენას. ამიტომ კათოდურ ნალექს ვათავსებდით ალუმინის პატარა უძირო ცილინდრებში და ადვილად მდნობი ვუდის შენადნობით ვავსებდით. ასეთი ცილინდრები ნატურალურ ხედში მოყვანილია 1-ელ სურათზე. ჩვენ მიერ გამოყენებული ვუდის შენადნობის დნობის ტემპერატურა 70°-ია. ჩვენი აზრით, ამ ტემპერატურაზე არ უნდა ჰქონდეს ადვილი სტრუქტურულ გარდაქმნას.

მე-2, 3, 4 და 5 ნახაზებზე წარმოდგენილია 30 გრ/ლ მანგანუმის, სულფატის, 15 გრ/ლ რკინის სულფატის, 200 გრ/ლ ამონიუმის სულფატის და 0,3 გრ/ლ ჟელატინის შემცველი ხსნარიდან ელექტროლიზით მიღებული სხვადასხვა შედგენილობის რკინა-მანგანუმის შენადნობების მიკროსტრუქტურა. ეს შენადნობები მიღებული იყო დენის სხვადასხვა სიმკვრივის გამოყენებით. გამოლევის ვახდენდით სპილენძის კათოდზე—სურ. 2(a), 3, 4(a) და 5 (მოჩანს ქვემოთ). სტრუქტურის გამოვლენის მიზნით შენადნობების შლიფების ამოკმას ვახდენდით 1% -იანი აზოტმჟავა სპირტის ხსნარით.

მე-2 სურათზე გრძივი შლიფი (a) ამჟღავნებს ფენებად განლაგებულ რკინა-მანგანუმის შენადნობის ცალკეულ კრისტალებს.

სტრუქტურისათვის დამახასიათებელია ლითონთა ცალკეული კრისტალების თანაბარი რგოლისებური განლაგება. სტრუქტურის ასეთი ხასიათი მოწმობს კრისტალების ცალკე შრეების განსხვავებულ ამოკმას.

განივი მიკროშლიფი (ბ) გრძივი შლიფის ა-ს მსგავსად ამოკმის შემდეგ იძლევა ლითონთა კრისტალების რგოლისებურ სტრუქტურას, აქ ნათლად ჩანს კრისტალთა განივი ჰრის რგოლების პროექცია. მოცემული შლიფისათვის დამახასიათებელია კრისტალების შეხვედრის ადგილებში (კვანძებში) სიციარიელების არსებობა. ამ სიციარიელებს (ა) შლიფზედაც ვხვდებით; ისინი აქ წაგრძელებული, შავი ლაქების სახით ჩანან. (ბ) შლიფზე ამ სიციარიელებს აქვთ ვარსკლავისებრი, მრავალწახნაგოვანი სახე. ასეთ სიციარიელებში ხშირად ვხვდებით მკვეთრად მოხაზულ ნაცრისფერ განცალკევებულ კრისტალებს. ამ კრისტალებს აქვთ სწორი ან რამდენადმე დამახინჯებული ზომბული ფორმა. ასეთი სტრუქტურა ჩვეულებრივ რკინა-მანგანუმის შენადნობებში მოგვიგონებს მანგანუმის სულფიდის [2] სტრუქტურას.



სურ. 1

მიკროსტრუქტურიდან ჩანს, რომ უშუალოდ სპილენძის კათოდ-ხელითონთა პირველი გამოყოფა თანაბარ ფენებად წარმოებს. ეს ფენები წარმოადგენენ საწყისს კრისტალთა შემდგომი ზრდისათვის. ზოგიერთი კრისტალი უფრო ინტენსიურად იზრდება და ამასთან ერთად აბრკოლებს სხვა კრისტალების ზრდას. ინტენსიურად ზრდადი კრისტალები ერთმანეთთან შეხვედრისას აჩერებენ მათ შორის მოთავსებულ კრისტალთა ზრდას, რითაც განისაზღვრება მათი გარეგნული ფორმა. ინტენსიურად ზრდადი კრისტალს

ზედა ნაწილი განიერი აქვს, ქვედა კი ვიწრო.

მე-2 და მე-3 სურათებზე გრძივი შლიფები (ა) მსგავსებია, განსხვავება მხოლოდ კრისტალების სიდიდეშია.

დამახასიათებელია კრისტალებში ასეთსავე რგოლისებრ შრეებად ლითონის განლაგება. კრისტალების შიგნით ემჩნევა ბზარები, რაც ადასტურებს კრისტალთა მყიფე აღნაგობას.

განივი შლიფი (ბ) (სურ. 3) გადაღებულია ისე, რომ მოჩანს სპილენძის კათოდის ფუძე. ამოკმის შემდეგ შლიფი ამჟღავნებს შენადნობისათვის დამახასიათებელ პოლიედრულ სტრუქტურას. განსხვავება მხოლოდ იმაში მდგომარეობს, რომ კრისტალების შიგნით მოიპოვება ბზარები და ამის გამო მიიღება კრისტალების ამოკმის რელიეფური სურათი. მოცემული შლიფის აღნაგობა ამტკიც-

ცებს ზემომოყვანილ შეხედულებას კათოდზე შენადნობის პირველი თხელი ფენის თანაბრად დაფენის შესახებ.

შენადნობის გრძივი შლიფი (ა) (სურ. 4) ამოქმის შემდეგ იძლევა წინა შენადნობთან შედარებით უფრო წვრილკრისტალოვან სტრუქტურას. შენადნობი თავისი მიკროსტრუქტურით და კრისტალთა შრისებრი აღნაგობით ძლიერ წაავაგვს შენადნობს, რომლის შლიფიც მოყვანილი იყო მე-2 სურათზე.

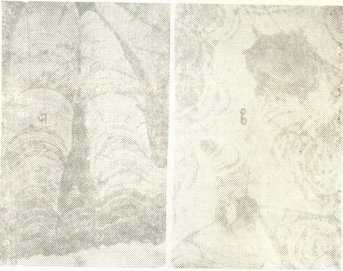
დამახასიათებელია, რომ კათოდზე შენადნობის დალექვისას კრისტალების ზრდა არათანაბრად ხდება. ფუძესთან გვხვდება როგორც წვრილი, ისე მსხვილი კრისტალები. შენადნობის განივი შლიფი (ბ) აღასტურებს დაშვებას შენადნობის კრისტალური აგებულების არათანაბრობის შესახებ. აქ შედარებით მკაფიოდ გამოხატულია კათოდური ნალექის რგოლისებრი აღნაგობა შინაგანი ბზარებით. ეს ბზარები გავრცელებულია კრისტალის ცენტრიდან ნაპირებისაკენ, ისინი მარაოსავით იშლებიან.

სურ. 5 შენადნობის შლიფი ჩვენ მიერ სპეციალურად გადაღებულია მცირე გადიდებით იმ მიზნით, რომ შესაძლებელი ყოფილიყო მთელი კრისტალი მოგვეთავსებინა მიკროსკოპის მხედველობის არეში.

ჩვენი აზრით, ცალკეული კრისტალების რგოლისებრი აღნაგობა დაკავშირებული უნდა იყოს ნალექში ელექტონის ჩართვასთან.

ლიტერატურაში [3] მოიპოვება მითითება ლითონში კოლოიდების შრისებრი განაწილების შესახებ. ელექტონის შემცველ გოგირდმკვავა სპილენძის ხსნარის ელექტროლიზის დროს კათოდზე მიიღება შრისებრი სტრუქტურის სპილენძი.

შეველეებში გულისხმობენ, რომ ელექტროლიზის დროს ელ-

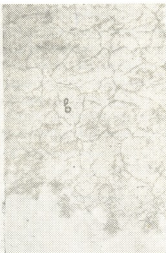
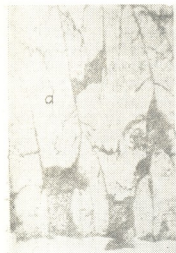


სურ. 2. 6,66% Mn-ის შემცველობის შენადნობი. შენადნობი გამოღვეილია 7 აბს. კვ. დეც. დენის სიმკვრივის დროს. X500.  
 a-გრძივი შლიფი. b-განივი შლიფი.

ლატინი წარმოქმნის ფენას, რომელიც გარს შემოეკვრის სპილენძის ზედაპირს და ჰარბი ელექტონის კოაგულაციის პროცესის პერიოდული განმეორება და შემდგომ მისი სპილენძზე გამოლექვა წარმოადგენს სპილენძის შრისებრი აღნაგობის მიზეზს.

ზემოთქმულის დასადასტურებლად რკინა-მანგანუმის შენადნობის გამოლე-ქვას ვახდენდით ხსნარებიდან, რომლებიც ჟელატინს არ შეიცავდნენ. ხსნარის შედგენილობა შემდეგი იყო:

30 გრ/ლ მანგანუმის სულფატი, 15 გრ/ლ რკინის სულფატი და 200 გრ/ლ ამონიუმის სულფატი, დენის სიმკვრივე 10 და 20 ამპ. კვ. დეც.



სურ. 3. 7,7% Mn-ის შემცველობის შენადნობი. შენადნობი გამოლექილია 5 ამპ. კვ. დეც. დენის სიმკვრივის დროს;  $\times 500$ .

a—გრძივი შლიფი, b—შლიფის განივი კვეთი.

ფენის გარეგნული სახე ადასტურებს ჩვენს მოსაზრებას ნალექში ჟელატინის მექანიკური ჩართვის შესაძლებლობის შესახებ.

სტრუქტურის რეკრისტალიზაციის მიზნით ვაკუმის ღუმელში ნახევარი საათის განმავლობაში ვახდენდით ჩვენ შიერ მიღებული შენადნობების 500°-მდე ვახურებას. თერმულად დამუშავებული რკინა-მანგანუმის შენადნობები გამოლექილი იყო ელექტროლიზით ერთი საათის განმავლობაში სპილენძის კათოდზე, 20 ამპ. კვ. დეც. დენის სიმკვრივის დროს. ელექტროლიტი შეიცავდა მარილების ზემოაღნიშნულ რაოდენობას.

თერმულად დამუშავებული შენადნობები, წინასწარ გაწმენდილი ქანგულებისაგან, გაპრიალებული და შემდგომ ამოქმული, ჩვენ მეტალოგრაფიულად გამოვიკვლიეთ.

ამოქმული შლიფი (სურ. 7) იძლევა მკვეთრად გამოხატულ პოლიედრულ აღნაგობას.

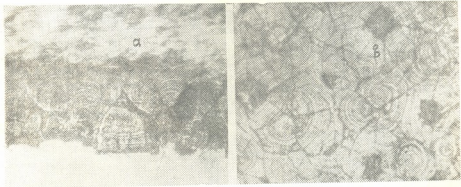
ელექტროლიზით მიღებული რკინა-მანგანუმის შენადნობების მცირე ( $\times 12$ ) გადიდებით განხილვამ გვიჩვენა, რომ მონოლითური კრისტალები არამტკიცედ არიან დაკავშირებულნი. კრისტალებს შორის უწვრილესი სიცარიელები შეინიშნება.

შენადნობების გაპრიალებული ზედაპირის ამოქმას ვახდენდით იმავე რეაქტივებით, რომლებსაც წინა შენადნობების შლიფების ამოქმისათვის ვხმარობდით (1%-იანი აზოტმჟავას ხსნარი სპირტში).

როგორც მე-ნ სურათიდან ჩანს, შლიფს არ აქვს ის დამახასიათებელი რგოლები, რომლებიც მოჩანდა ჟელატინის შემცველი ხსნარებიდან გამოლექილ შენადნობებზე. შლი-

დაწნევისას შენადნობი ადვილად გადაიქცევა ფხვნილად. კრისტალის ფხვნილის გარეგანი ფორმა კუთხურია, შენადნობის მყიფე რღვევის დამამტკიცებელია. ფხვნილი ძალზე ფერომაგნიტურია, მგრძნობიარეა ფრიალ სუსტად დამაგნიტებული მასალებისადმიც. ფხვნილი თვითონ არ ითვისებს მაგნიტურ თვისებას (არ მაგნიტდება), რაც ფხვნილში კოერციტული ძალების უქონლობას ამტკიცებს.

შლიფების მეტალოგრაფიული გამოკვლევა ნებას გვაძლევს დავუშვათ, რომ ელექტროლიზით მიღებული რკინა-მანგანუმის შენადნობი, ჩვენი კვლევის ფარგლებში, მყარ ხსნარს წარმოადგენს.



სურ. 4. 12,27% Mn-ის შემცველობის შენადნობი. შენადნობი გამოლექილია 12,5 აპმ. კვ. დენის სიმკვრივის დროს;  $\times 500$ . ა—გრძივი შლიფი; ბ—განივი შლიფი.

რკინა-მანგანუმის შენადნობების მაგნიტური თვისებების გამოკვლევა გვიჩვენებს, რომ საქმე გვაქვს  $\alpha$  მყარ ხსნარებთან. რადგან ცნობილია, რომ  $\alpha$  რკინა მაგნიტურია,  $\gamma$  კი არამაგნიტური, ჩვენ კი გვაქვს რკინა-მანგანუმის შენადნობი ძლიერად გამოხატული მაგნიტური თვისებებით. ამიტომ ჩვენი შენადნობები წარმოადგენენ  $\alpha$  რკინაში გახსნილ მანგანუმს.

მეტალოგრაფიული გამოცდა ჩატარებული იყო აგრეთვე თუთია-მანგანუმისა და ნიკელ-მანგანუმის კათოდურ ნალექებზედაც.

მე-8-სურათზე წარმოდგენილია თუთია-მანგანუმის შენადნობების განივი კვეთის შლიფი. თუთია-მანგანუმის შენადნობები მიღებულია ხსნარებიდან, რომლებიც შეიცავდნენ 80 გრ/ლ მანგანუმის სულფატს, 1 გრ/ლ თუთიის სულფატს, 30 გრ/ლ ძმრის მჟავას და 100 გრ/ლ ამონიუმის სულფატს. შლიფის გაპრიალეზებულ ზედაპირზე მოჩანს სვეტოვანი დენდრიტები.

მე-9 სურათზე წარმოდგენილია იგივე შლიფი გოგირდის მქავათი (ხე. წონა 1,84) ამოკმის შემდეგ. აქ აღმოჩნდა არამკვეთრად გამოხატული პოლიედრული აღნაგობა.

ელექტროლიტური 5% მანგანუმის შემცველობის ნიკელ-მანგანუმის შენადნობი განხილულ იქნა გრძივი კვეთში (მცირე დაქანებით) მიკროსკოპის ქვეშ.

ეს შენადნობები მიღებული იყო ხსნარიდან, რომელიც შეიცავდა 38 გრ/ლ მანგანუმის სულფატს, 8 გრ/ლ ნიკელის სულფატს და 75 გრ/ლ ამონიუმის სულფატს 0,5 აპპ. კვ. დეტ. დენის სიმკვრივის დროს.

მე-10 სურათზე წარმოდგენილია ნიკელ-მანგანუმის შენადნობის გაპირიდებული ზედაპირის მიკროშლიფი.

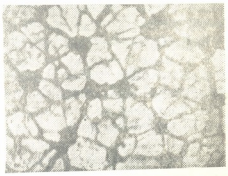
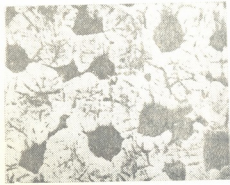


სურ. 5. შენადნობი გამოლეჭილია 20 აპპ. კვ. დეტ. დენის სიმკვრივის დროს;  $\times 150$ .

ფოტოსურათზე ნათლად ჩანს განუზღვრელი ორიენტირებით პოლიედრული ფორმის მარცვლები. მარცვლებს შორის მკაფიოდ შოჩანს სიკარიელები. ნალექი ხასიათდება კრისტალიზაციის ცენტრების დიდი რაოდენობით და წვრილ კრისტალური აღნაგობით.

მე-11 სურათზე წარმოდგენილია იმავე სინჯის მიკროშლიფი, მხოლოდ ეს შლიფი ამოკმულია ხსნარით (ერთი ნაწილი გოგირდმეცხვასი—ხე. წონა 1,4—

და კალიუმის ბიქრომატის მამლარი ხსნარის 5 ნაწილი). შლიფის ამოკმის შემდეგ მკლავნდებოდა თეთრი სტრუქტურული ზადით შემოფარგლული მარცვლები.



სურ. 6. რკინა-მანგანუმის შენადნობის მიკროსტრუქტურა. შენადნობი გამოლეჭილია ხსნარიდან, რომელიც არ შეიცავდა ელატანს;  $\times 500$ .

სურ. 7. შენადნობი თერმულად დამუშავებულია;  $\times 360$ .





სურ. 8. 10,0% Mn-ის შემცველობის თუთია-მანგანუმის შენადნობის შლიფის გაპრიალებული ზედაპირი. შენადნობი გამოლექილია 6,6' ამპ. კვ. დეც. დენის სიმკვრივის დროს;  $\times 200$



სურ. 9. 10,0% Mn-ის შემცველობის თუთია-მანგანუმის შენადნობი გოგირდმეცავი ამოჭმის შემდეგ;  $\times 200$ .



სურ. 10. 2,02% Mn-ის შემცველობის ნიკელ-მანგანუმის შენადნობის შლიფის გაპრიალებული ზედაპირი;  $\times 200$ .



სურ. 11. 2,02% Mn-ის შემცველობის ნიკელ-მანგანუმის მიკროსტრუქტურა;  $\times 200$ .

შეიძლება გავაკეთოთ ორნაირი დაშვება, რომ გამოვლინებული მუქი მარცვლები წარმოადგენენ:

პირველი— მანგანუმის მყარ ხსნარს ნიკელში (თეთრი ბადე აიკვლია), ან ნიკელით მდიდარ მანგანუმის მყარ ხსნარს.

მეორე— ელექტროლიზის დროს საწყისში გამოყოფილი ნიკელი ქმნის ბრტყელო ფორმის მარცვლებს, ჰორიზონტალური ორიენტაციებით. გამოყოფილი მანგანუმის მარცვლების ზრდა მიმდინარეობს ფუძის პერპენდიკულარულად კრისტალის გამოწეული ფორმით. შლიფის გაპრიალებისა და ამოჭმის შემდეგ მან-



განუმის მარცვლების წვეროები იჭრება და შეღავნდება მანგანუმის მარცვლების სტრუქტურა, შემოფარგლული ნიკელის ბადით.

ეს დაშვება დასტურდება იმით, რომ გამოჰვივის თეთრი ფერის ნიკელის ფუძე.

### შედეგები

1. რკინა-მანგანუმის კათოდური ნალექების აღნაგობის გამოვლენების მიზნით მეტალოგრაფიულად გამოკვლეული იყო როგორც ელათინის შემცველი, ისე ელათინის არაშემცველი ხსნარებიდან მიღებული კათოდური ნალექები.

2. ჩატარებულია 6,6%, 7,7%, 9,7%, 11,2%, 12,3% მანგანუმის შემცველი რკინა-მანგანუმის ნალექების მეტალოგრაფიული კვლევა.

3. ყველა შლიფი, გარდა იმ შენადნობთა შლიფებისა, რომლებიც მიღებულ იქნა ელათინის არაშემცველი ხსნარებიდან, ამოკმის შემდეგ იძლეოდა რკინა-მანგანუმის ცალკეული კრისტალების შრისებრ (ფირფიტოვან) აღნაგობას. კრისტალთა შორის არის სიციარილე.

4. მიკროსტრუქტურიდან ჩანს, რომ ლითონის პირველი გამოლექვა გარკვეულ სისქემდე თანაბარ ფენად მიმდინარეობს. ეს ფენა წარმოადგენს საფუძველს კრისტალების შემდგომი ზრდისათვის, რომელნიც ინტენსიურად იზრდებიან და ლებულობენ ზედა ნაწილში განიერს და ქვედა ნაწილში ვიწრო სახეს (ფორმას).

5. დადგენილია, რომ ელათინის დამატება გავლენას ახდენს გამონალექის მიკროსტრუქტურაზე. გამოთქმულია აზრი, რომ სურათებზე მოკვებულ მიკროსტრუქტურაში შემჩნეული რგოლისებრი ზოლები შეიძლება ახსნილი იყოს ელათინის თანაბარი შრეული ჩართვით.

6. შლიფების მეტალოგრაფიული გამოკვლევა იძლევა საფუძველს დავუშვათ, რომ ელექტროლიტური რკინა-მანგანუმის შენადნობები მყარ ხსნარს წარმოადგენენ.

7. რკინა-მანგანუმის შენადნობების მაგნიტური თვისებების გამოკვლევა გვიჩვენებს, რომ საქმე გვაქვს  $\alpha$  მყარ ხსნართან.

8. თუთია-მანგანუმის შენადნობთა შლიფების მეტალოგრაფიული გამოკვლევა ამჟღავნებს მარცვლების პოლიედრულ ფორმას.

9. ნიკელ-მანგანუმის შენადნობების შლიფების მეტალოგრაფიული შესწავლა იძლევა საფუძველს დავუშვათ, რომ მოკვებულ შემთხვევაში ჩვენ გვაქვს ან მანგანუმის მყარი ხსნარი ნიკელში, ან ნიკელის ბადით შემოფარგლული მანგანუმის მარცვლები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29. 11. 1949)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. რ. აგლაძე და მ. გძელიშვილი. რკინა-მანგანუმის შენადნობების მიღება ელექტროლიზით. საკ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტომი X, № 9, 1949.
2. Г. А. Кашенко. Курс общей металлургии, т. I, в. II, Ленинград, 1934, стр. 18.
3. Ю. В. Баймаков. Электролиз в металлургии, т. I, Москва, 1939, стр. 371.

ზოგადი

დავით კობახიძე

მასალაზე ჰემიპტეროფაუნის თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობის შესწავლისათვის სამგორის სისტემის სტეპებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიციშვილმა 27. 7. 1949)

I. შესავალი

საქართველოს სსრ ჰემიპტეროფაუნის ყველაზე სრული ინვენტარიზაცია მოცემულია სსრ კავშირის ცნობილი ჰემიპტეროლოგის, ა. კირიენკოს [1,2] და სხვა ნაშრომებში. ზოგადი ფაუნისტური ინტერესის გარდა ეს ინვენტარიზაცია მნიშვნელოვანია იმითაც, რომ განხილული ჯგუფის ზოგიერთი წარმომადგენელი აზიანებს რესპუბლიკის მრავალ სასოფლო-სამეურნეო კულტურას.

ჰემიპტეროფაუნის ბიოლოგიური და ეკოლოგიური გამოკვლევები საქართველოში მიმდინარეობდა მხოლოდ ზოგიერთი, ყველაზე უფრო მანერ წარმომადგენლის მიმართ [3]. რაც შეეხება სახეობათა კომპლექსის სპეციალურ ეკოლოგიურ გამოკვლევას საქართველოს ცალკეულ ლანდშაფტურ ზონებში, კერძოდ, სამგორის სტეპების სისტემაში, წინათ ის არ ჩატარებულა.

სამგორის სისტემის სტეპური მასივების ჰემიპტეროფაუნის თვისობრივი და რაოდენობრივი შესწავლა საკმაოდ საინტერესოა რესპუბლიკის საერთო ჰემიპტეროფაუნისტური პროფილის დასაზუსტებლად და მას მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე რიგი გამოყენებითი საკითხის პრაქტიკულად გადასაწყვეტადაც, რაც დაკავშირებულია სამგორის ტერიტორიის სასოფლო-სამეურნეო ათვისებისას ამ ტერიტორიის ირიგაციული კეთილმოწყობის შემდეგ. გარემოს რადიკალური შეცვლა, რაც ხორციელდება სამგორის სისტემის სტეპებში, უძველესად გამოიწვევს იქ ჰემიპტეროფაუნის მნიშვნელოვან შეცვლასაც. ამასთან დაკავშირებით ჩვენ დავისახეთ ამოცანად: 1. დაგვედგინა ჰემიპტეროფაუნის თვისობრივი შედგენილობა სამგორის სისტემის სტეპების ცალკეული ნაკვეთების მიხედვით; 2. გამოგვეჩვენა ჰემიპტეროფაუნის ცალკე სახეობათა შორის რაოდენობრივი თანაფარდობა ამ მასივის ცალკეული ნაკვეთების მიხედვით; 3. გვეცადა მოგვეცა ჰემიპტეროფაუნის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანი სახეობების დარჩენის პროგნოზი სამგორის სტეპების ირიგაციის განხორციელების შემდეგ.

ჩვენი საველე სამუშაოები წარმოებდა სამგორის სტეპების სხვადასხვა ნაკვეთზე 1947 და 1948 წლების განმავლობაში<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> ჰემიპტეროფაუნის აღრიცხულ ინდივიდთა სახეობითი კომპონენტების დადგენილ იქნა ა. კირიენკოს მიერ.

II. მასალა და მეთოდი

სამუშაოები წარმოებდა სამგორის სისტემის სტეპების ბალახნარებში, სახელდობრ: 1. სადგ. მთავარი არხის მიდამოებში, 2. სადგ. გარდაბნის მიდამოებში, 3. რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამოებში და 4. სადგ. ვაზიანის მიდამოებში. ეს მასივები გამოყენებულია ზამთრის საქოვრებად. როგორც ფაუნისტური, ასევე რაოდენობრივი აღრიცხვები სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში წარმოებდა.

რაოდენობრივი თანაფარდობის გამოსარკვევად გამოყენებულ იქნა საველე ბიოცენოლოგიური გამოკვლევების მეთოდი—ენტომოლოგიური მწერბადით რაოდენობრივი აღრიცხვის მეთოდი. ამასთან, სინჯის ერთეულად პირობით მიღებულ იქნა ენტომოლოგიური მწერბადით 300-ჯერადი მოთიბვა (300 მოსმა). შესწავლილი ნაკვეთების სხვადასხვა ადგილას. გამოყენებული მწერბადის რგოლის დიამეტრი უდრიდა 0,31 მ, მწერბადის მოქნივის სიგრძე—1 მ. მაშასადამე, სინჯის ერთეულად ითვლებოდა 22,7 მ<sup>2</sup> მოცულობის მოთიბული მცენარეულობა. თითოეულ ნაკვეთზე სულ აღებულ იქნა 7 სინჯი, ე. ი. მოთიბულ იქნა 158,9 მ<sup>2</sup> მოცულობის მცენარეულობა. მოითიბებოდა ერთდროულად ბალახნარების როგორც ვეგეტაციური, ასევე გენერაციული იარუსები. სინჯის აღება წარმოებდა 11—14 საათებში, შესაძლებლობის მიხედვით მზიან, წყნარ დღეებში.

სინჯებში შესულია მწერების როგორც ახალგაზრდა სტადიები, ასევე ზრდასრული ფორმები. ცხადია, ამ ადგილისათვის ზოგიერთი, შედარებით იშვიათი, წარმომადგენელი ჩვენს სინჯებში ვერ მოხვდებოდა. ამიტომ ამ ნაშრომში მოცემული ფაუნისტური შედგენილობა შესაძლებელია არ იყოს ამომწურავი.

III. შედეგების განხილვა

ჰემიპტეროფაუნის დაჯამებული რაოდენობრივი თანაფარდობა ცალკეული ადგილსამყოფელებისა და სინჯების მიხედვით მოცემულია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

| ადგილსამყოფელი                      | ერთეულების რაოდენობა ნაკვეთებსა და სინჯებში თითოეული აღრიცხვის მიხედვით (300-ჯერადი მოსმა, ე. ი. 22,7 მ <sup>2</sup> მოცულობის მცენარეულობის მოთიბვა) |            |             |            |               |             |            | სულ 7 სინჯში (2100-ჯერადი მოსმა, ე. ი. 158,9 მ <sup>2</sup> მოცულობის მცენარეულობის მოთიბვა) |                    |
|-------------------------------------|---|------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|--|--------------------|
|                                     | 16-19<br>IV   | 19-22<br>V | 10-13<br>VI | 1-4<br>VII | 10-13<br>VIII | 19-22<br>IX | 23-26<br>X | სიბრბე<br>ფგ-ბით   | დომინანტობა<br>%/o |
| 1 სადგ. მთავარი არხის მიდამოები     | 1   | 12         | 46          | 85         | 28            | 5           | —          | 177  | 16,78              |
| 2 სადგ. გარდაბნის მიდამოები         | 1   | 15         | 40          | 96         | 38            | 25          | 8          | 223  | 21,04              |
| 3 რკ გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამოები | 1   | 60         | 89          | 100        | 75            | 42          | 15         | 382  | 36,28              |
| 4 სადგ. ვაზიანის მიდამოები          | 3   | 25         | 65          | 118        | 37            | 18          | 7          | 273  | 25,90              |
| სულ                                 | 6   | 112        | 240         | 399        | 178           | 90          | 30         | 1055   | 100,00             |

გაზაფხულზე ჰემიპტეროფაუნის აღრიცხულ სახეობათა ერთეულების რაოდენობა მინიმალურია. ზაფხულში, გამრავლების გამო, მათი რაოდენობა მაქსიმუმს აღწევს; შემოდგომისათვის კი მცირდება. ჰემიპტეროფაუნის რაოდენობრივი განლაგება სამგორის სისტემის ცალკეული ნაკვეთების მიხედვით არათანაბარია, რაც დაპირობებულია თითოეული ცალკეული ნაკვეთის მიკროეკოლოგიური რეჟიმის სპეციფიკურობით, ადგილსამყოფელის მიკროგარემოთი. ასე, მაგალითად, შედარებით უფრო დადაბლებულ ველზე სადგ. მთავარი არხის მიდამოებში ჰემიპტეროფაუნა უფრო მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი (მთელი აღრიცხული რაოდენობის 16,78%/); ნაირბალახოვან, მაღალ ქსეროფიტულ ველზე რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამოებში მათი რაოდენობა მეტია (მთელი აღრიცხული რაოდენობის 36,28%/); რაც შეეხება სხვა ნაკვეთებს, იქ ჰემიპტეროფაუნა საშუალო რაოდენობრივი მაჩვენებლებით ხასიათდება.

აღრიცხულ სახეობათა რაოდენობრივი თანაფარდობა ცალკეული ნაკვეთების მიხედვით (ყველა სინჯში) მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

| №№ რიგით | ჰემიპტეროფაუნის სახეობათა დასახელება                          | რაოდენობა ნაკვეთების მიხედვით ყველა სინჯში (2100-ჯგრადი შონმა, ე. ი. 158,9 მ <sup>2</sup> მოცულობის მცენარეულობის შოთიბეა) |                             |                                 |                       |                  | ს უ ლ          |  |
|----------|---|--|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------|----------------|--|
|          |   | სადგ. მთავარი არხ. მიდამოები   | სადგ. გზ. ბაქანის მიდამოები | რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამ. | სადგ. ვაზიანის მიდამ. | სიჭარბე ეგზ.-ბით | დომინირება %/0 |  |
|          | ოჯ. <i>Thyreocoridae</i>                                      |  |                             |                                 |                       |                  |                |  |
| 1        | <i>Canthophorus dubius</i> Scop. v. <i>melanopterus</i> H. S. | —  | 2                           | 1                               | 1                     | 4                | 0,38           |  |
|          | ოჯ. <i>Pentatomidae</i>                                       |  |                             |                                 |                       |                  |                |  |
| 2        | <i>Odontoscelis fuliginosa</i> L.                             | —  | —                           | —                               | 1                     | 1                | 0,09           |  |
| 3        | <i>Irochrotus maculiventris</i> Germ.                         | —  | —                           | 5                               | —                     | 5                | 0,47           |  |
| 4        | <i>Odontotarsus purpureolineatus</i> Rossi                    | 2  | 4                           | —                               | 10                    | 16               | 1,52           |  |
| 5        | <i>Od. robustus</i> Jak.                                      | —  | —                           | 1                               | —                     | 1                | 0,09           |  |
| 6        | <i>Eurygaster austriacus</i> Sehrak.                          | —  | —                           | 2                               | —                     | 2                | 0,19           |  |
| 7        | <i>Eur. integriceps</i> Put.                                  | —  | 2                           | 3                               | —                     | 5                | 0,47           |  |
| 8        | <i>Eur. maura</i> L.  | —  | —                           | —                               | 3                     | 3                | 0,29           |  |
| 9        | <i>Psacasta affinis</i> Reut.                                 | —  | —                           | 1                               | —                     | 1                | 0,09           |  |
| 10       | <i>Graphosoma semipunctatum</i> F.                            | —  | 1                           | —                               | 4                     | 5                | 0,47           |  |
| 11       | <i>Grap. italicum</i> Mill.                                   | —  | —                           | 1                               | —                     | 1                | 0,09           |  |
| 12       | <i>Ancyrosoma leucogrammes</i> Gmel.                          | —  | 1                           | 1                               | —                     | 2                | 0,19           |  |
| 13       | <i>Tholagus flavolineatus</i> F.                              | —  | 2                           | 1                               | —                     | 3                | 0,29           |  |
| 14       | <i>Derula flaviguttata</i> M. B.                              | —  | —                           | 1                               | —                     | 1                | 0,09           |  |
| 15       | <i>Sciocoris agivus</i> Jak.                                  | —  | 1                           | 1                               | —                     | 2                | 0,19           |  |
| 16       | <i>Aelia acuminata</i> L.                                     | —  | —                           | 1                               | 3                     | 4                | 0,38           |  |
| 17       | <i>Ael. rostrata</i> Boh.                                     | —  | 1                           | 2                               | 5                     | 8                | 0,77           |  |
| 18       | <i>Neottiglossa leporina</i> H. S.                            | —  | —                           | 1                               | 1                     | 2                | 0,19           |  |
| 19       | <i>Stagonomus amoenus</i> Brulle.                             | 4  | 1                           | —                               | 2                     | 7                | 0,67           |  |
| 20       | <i>Carpocoris pudicus</i> Poda.                               | 2  | 1                           | 2                               | 8                     | 13               | 1,23           |  |
| 21       | <i>Car. pusio</i> Kol.  | 4  | —                           | —                               | —                     | 4                | 0,38           |  |
| 22       | <i>Dolycoris baccorum</i> L.                                  | 18   | 3                           | 10                              | 25                    | 56               | 5,31           |  |

## ცხრ. 2-ის გაგრძელება

| № რიგით | ჰემიპტეროფაუნის სახეობათა დასახელება           | რეალდენობა ნაკვეთების მიხედვით ყველა სინჯში (2100-ჯერადი მოსმა, ე. ი 158,9 მ <sup>2</sup> მოცულობის მცენარეულობის მართებზე) |                            |                                |                       |                  | ს უ მ        |  |
|---------|--|---|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|--------------|--|
|         |  | საღვ. მთავარი არხ. მიღამოები  | საღვ. ზარ-დაბნის მიღამოები | რკ. ზ. ბაქან აგროპორტის მიღამ. | საღვ. ვახიანის მიღამ. | სტეპარზე მცხ-ბით | ლაშინობა %/6 |  |
| 23      | <i>Codophila varia</i> F.                      | 1   | 2                          | 1                              | 4                     | 8                | 0,77         |  |
| 24      | <i>Eurydema ornata</i> L.                      | —   | —                          | 4                              | —                     | 4                | 0,38         |  |
| 25      | <i>Eur. festiva</i> L.                         | 8   | —                          | 4                              | 18                    | 30               | 2,85         |  |
| 26      | <i>Eur. fieberi v. caucasica</i> Kol.          | —   | 1                          | —                              | —                     | 1                | 0,09         |  |
| 27      | <i>Piezodorus lituratus v. alliaceus</i> Germ. | —   | 128                        | 2                              | 28                    | 158              | 14,27        |  |
| 28      | <i>Pentatomia rufipes</i> V.                   | —   | —                          | —                              | 1                     | 1                | 0,09         |  |
|         | ოჯ. Alydidae                                   |   |                            |                                |                       |                  |              |  |
| 29      | <i>Alydus calcaratus</i> L.                    | —   | —                          | 2                              | —                     | 2                | 0,19         |  |
|         | ოჯ. Coreidae                                   |   |                            |                                |                       |                  |              |  |
| 30      | <i>Myrmus miriformis</i> Fall.                 | —   | —                          | 16                             | 1                     | 17               | 1,61         |  |
|         | ოჯ. Coreidae                                   |   |                            |                                |                       |                  |              |  |
| 31      | <i>Mesocerus marginatus</i> L.                 | —   | —                          | —                              | 1                     | 1                | 0,09         |  |
| 32      | <i>Syromastes rhombus v. quadratus</i> F.      | —   | —                          | 1                              | —                     | 1                | 0,09         |  |
| 33      | <i>Centrocoris spiniger</i> F.                 | —   | 1                          | —                              | 1                     | 2                | 0,19         |  |
| 34      | <i>Ceralentus gracilicornis</i> H. S.          | —   | —                          | 2                              | —                     | 2                | 0,19         |  |
| 35      | <i>Coriomeris vitticollis</i> Reut.            | —   | —                          | 1                              | —                     | 1                | 0,09         |  |
| 36      | <i>Cor. denticulatus</i> Scop.                 | —   | —                          | —                              | 2                     | 2                | 0,19         |  |
| 37      | <i>Cor. hirticornis</i> Reut.                  | —   | —                          | —                              | 2                     | 2                | 0,19         |  |
| 38      | <i>Stenocephala albipennis</i> F.              | —   | 2                          | —                              | 1                     | 3                | 0,29         |  |
| 39      | <i>Camptopus lateralis</i> Germ.               | —   | 1                          | 2                              | 3                     | 6                | 0,57         |  |
| 40      | <i>Coriscus calcaratus</i> L.                  | 1   | —                          | —                              | —                     | 1                | 0,09         |  |
| 41      | <i>Corixus hyoscyami</i> L.                    | 1   | —                          | —                              | 1                     | 2                | 0,19         |  |
| 42      | <i>Liorrhysus hyalinus</i> F.                  | —   | —                          | 1                              | 1                     | 2                | 0,19         |  |
| 43      | <i>Rhopalus distinctus</i> Stgn.               | —   | —                          | 1                              | 1                     | 2                | 0,19         |  |
| 44      | <i>Rh. parumpunctatus v. lepidus</i> Fieb.     | —   | 1                          | —                              | 1                     | 2                | 0,19         |  |
| 45      | <i>Brachycarenum tigrinus</i> Schil.           | —   | —                          | 1                              | 3                     | 4                | 0,38         |  |
| 46      | <i>Sitotoplecterus punctatouervosus</i> Goeze. | —   | —                          | 2                              | —                     | 2                | 0,19         |  |
| 47      | <i>St. abutlon</i> Rossi.                      | —   | —                          | —                              | 1                     | 1                | 0,09         |  |
| 48      | <i>Macoceyethus lineola</i> F.                 | 2   | —                          | —                              | 2                     | 4                | 0,38         |  |
| 49      | <i>Agraphopus lethierryi</i> Stal.             | —   | —                          | 2                              | 1                     | 3                | 0,29         |  |
| 50      | <i>Chorosoma schillingi</i> Schill.            | —   | 12                         | 28                             | 32                    | 72               | 6,83         |  |
|         | ოჯ. Neididae                                   |   |                            |                                |                       |                  |              |  |
| 51      | <i>Neides clavipes</i> F.                      | —   | —                          | 1                              | 1                     | 2                | 0,19         |  |
|         | ოჯ. Myodochidae                                |   |                            |                                |                       |                  |              |  |
| 52      | <i>Spilostethus equestris</i> L.               | —   | —                          | —                              | 1                     | 1                | 0,09         |  |
| 53      | <i>Sp. saxatilis</i> Scop.                     | —   | 9                          | —                              | 1                     | 10               | 0,95         |  |
| 54      | <i>Tropidothorax leucopterus</i> Goeze.        | —   | —                          | —                              | 20                    | 20               | 1,90         |  |
| 55      | <i>Melanocoryphus tristrami</i> Dyl.           | 1   | 1                          | 4                              | 1                     | 7                | 0,67         |  |
| 56      | <i>Lygalosoma reticulatum</i> H. S.            | —   | —                          | 1                              | —                     | 1                | 0,09         |  |
| 57      | <i>Orthalomus punctipennis</i> H. S.           | —   | —                          | 1                              | —                     | 2                | 0,19         |  |

ცხრ. 2-ის გაგრძელება

| №№ რიგით                 | ჰემიპტეროფაუნის სახეობათა დასახელება          | რაოდენობა ნაკვეთების მიხედვით ყველა სინჯში (2100-ჯერადი მოსმა, ე. ი. 158,9 მ მოცულობის მცენარეულობის მოთიბვა) |                          |                                 |                      |                      | ს უ ზ   |         |            |
|--------------------------|---|---|--------------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|------------|
|                          |   | საღმ. მთავარი არხ. მიღებული   | საღმ. გარდაბნის მიღებული | რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიღამ. | საღმ. ცახანის მიღამ. | საღმ. ცახანის მიღამ. | სიკვრებ | ფეხებით | დომინირება |
|                          |   |   |                          |                                 |                      |                      |         |         | %/0        |
| 58                       | <i>Nysius cymoides</i> Costa.                 | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 59                       | <i>Geocoris pubescens</i> Jak.                | —   | 2                        | —                               | —                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 60                       | <i>Geoc. ater</i> v. <i>albipennis</i> F.     | —   | —                        | 1                               | 4                    | 5                    |         | 0,47    |            |
| 61                       | <i>Heterogaster cathariae</i> Schill.         | —   | —                        | —                               | 1                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 62                       | <i>Het. affinis</i> v. <i>rubicundus</i> Put. | 5   | —                        | —                               | —                    | 5                    |         | 0,47    |            |
| 63                       | <i>Metopoplax origani</i> Kol.                | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 64                       | <i>Microplax interrupta</i> Fieb.             | —   | 1                        | —                               | 2                    | 3                    |         | 0,29    |            |
| 65                       | <i>Macroplax fasciata</i> H. S.               | —   | 3                        | 1                               | 3                    | 7                    |         | 0,67    |            |
| 66                       | <i>Oxycarenus collaris</i> M. R.              | 4   | —                        | 5                               | 7                    | 16                   |         | 1,52    |            |
| ოჯ. <i>Miridae</i>       |   |   |                          |                                 |                      |                      |         |         |            |
| 67                       | <i>Adelphocoris lineolatus</i> Goetze.        | 1   | 1                        | 2                               | 4                    | 8                    |         | 0,77    |            |
| 68                       | <i>Lygus pratensis</i> L.                     | 2   | —                        | —                               | 2                    | 4                    |         | 0,38    |            |
| 69                       | <i>Lyg. kalmi</i> L.                          | —   | 1                        | —                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 70                       | <i>Poeciloscytus brevipennis</i> Reut.        | —   | 1                        | —                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 71                       | <i>Poecil. vulnetarius</i> Panz.              | —   | 1                        | —                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 72                       | <i>Notostira caucasica</i> Reut.              | —   | —                        | 2                               | 1                    | 3                    |         | 0,29    |            |
| 73                       | <i>Trigonotylus ruficornis</i> Geoffr.        | 3   | 26                       | 8                               | 28                   | 65                   |         | 6,17    |            |
| 74                       | <i>Miris ferrugatus</i> F.                    | —   | —                        | 230                             | —                    | 230                  |         | 21,81   |            |
| 75                       | <i>Plaghiorchama suturalis</i> H. S.          | —   | 1                        | —                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 76                       | <i>Orthotylus fieberi</i> F.                  | 102   | —                        | —                               | —                    | 102                  |         | 9,67    |            |
| 77                       | <i>Oncotylus setulosus</i> H. S.              | —   | 2                        | —                               | 3                    | 5                    |         | 0,47    |            |
| 78                       | <i>Onc. viridiflavus</i> Goetze.              | —   | —                        | —                               | 2                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 79                       | <i>Plagiognathus bipunctatus</i> Reut.        | 2   | —                        | —                               | 12                   | 14                   |         | 1,33    |            |
| 80                       | <i>Mantrodactylus albidus</i> Kol.            | 2   | —                        | —                               | —                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 81                       | <i>Pliathisus brevipennis</i> F.              | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 82                       | <i>Aphanus consors</i> Horv.                  | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 83                       | <i>Aph. omissus</i> Horv.                     | —   | —                        | 2                               | —                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 84                       | <i>Aph. albocuminatus</i> Goetze.             | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 85                       | <i>Beosus 4-punctata</i> Müll.                | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 86                       | <i>Beo. maritimus</i> Brulle.                 | —   | —                        | —                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| ოჯ. <i>Pyrrhocoridae</i> |   |   |                          |                                 |                      |                      |         |         |            |
| 87                       | <i>Scantius aegyptius</i> F.                  | —   | 6                        | —                               | —                    | 6                    |         | 0,57    |            |
| 88                       | <i>Pyrrhocoris apterus</i> L.                 | 3   | —                        | —                               | 5                    | 8                    |         | 0,77    |            |
| ოჯ. <i>Piesmidae</i>     |   |   |                          |                                 |                      |                      |         |         |            |
| 89                       | <i>Piesma quadrata</i> L.                     | —   | —                        | 1                               | —                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| ოჯ. <i>Tingitidae</i>    |   |   |                          |                                 |                      |                      |         |         |            |
| 90                       | <i>Dictyonota tricornis</i> Schr.             | —   | —                        | 2                               | —                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 91                       | <i>Tingis cardui</i> L.                       | —   | —                        | 2                               | —                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 92                       | <i>Ting. rotundicollis</i> Jak.               | —   | —                        | 1                               | 1                    | 2                    |         | 0,19    |            |
| 93                       | <i>Ting. geniculata</i> Fieb.                 | —   | —                        | —                               | 1                    | 1                    |         | 0,09    |            |
| 94                       | <i>Catoplatus nigriceps</i> Horv.             | —   | —                        | 2                               | —                    | 2                    |         | 0,19    |            |

ცხრ. 2-ის გაგრძელება

| № № რიგით | ჰემიპტეროფაუნის სახეობათა დასახელება                    | რაოდენობა ნაკვეთების მიხედვით ყველა სინჯში (2100-ჯერადი მოსმა, ვ. ი. 158 მ. მოცულობის მცენარეულობის მოთიბვა) |                           |                                 |                       | ს უ ლ           |                |
|-----------|---|--|---------------------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------|
|           |   | სადგ. მთავარი არხ. მიდამოები   | სადგ. გარდაბნის მიდამოები | რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამ. | სადგ. ვაზიანის მიდამ. | სიჭარბე მშბ-ბით | დომინირება %/0 |
| 95        | <i>Copium leucii</i> Host.<br>ოჯ. <i>Reduviidae</i>     | —  | —                         | 1                               | —                     | 1               | 0,09           |
| 96        | <i>Rhinocoris iracundus</i> Poda.                       | —  | 1                         | —                               | —                     | 1               | 0,09           |
| 97        | <i>Coranus tuberculifer</i> Reut.<br>ოჯ. <i>Nabidae</i> | —  | —                         | 1                               | —                     | 1               | 0,09           |
| 98        | <i>Reduviolus ferus</i> L.<br>ოჯ. <i>Anthocoridae</i>   | 5  | —                         | 2                               | 3                     | 10              | 0,95           |
| 99        | <i>Triphleps nigra</i> W.                               | 4  | —                         | —                               | —                     | 4               | 0,38           |
| 100       | <i>Tr. minuta</i> L.                                    | —  | —                         | —                               | 2                     | 2               | 0,19           |
| ს უ ლ     |   | 177  | 223                       | 382                             | 273                   | 1055            | 100,00         |

ამგვარად, სამგორის სისტემის სტეპებში ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია სულ 100 სახეობა, რომელთაგანაც უმრავლესობას შეადგენენ შემდეგი ოჯახები: *Pentatomidae* (27%), *Coreidae* (21%), *Miridae* (20%) და *Miodochidae* (15%). ოჯახებიდან: *Thyreocoridae*, *Alyodidae*, *Neididae*, *Piesmididae* და *Nabidae* მხოლოდ თითო სახეობაა ნაპოვნი; დანარჩენი აღრიცხული ოჯახები წარმოდგენილია რამდენიმე სახეობით. თვისობრივი შედგენილობა ნაკვეთების მიხედვით სხვადასხვაა. ასე, მაგალითად, სადგ. მთავარი არხის მიდამოებში ნაპოვნია 22 სახეობა, სადგ. გარდაბნის მიდამოებში—32 სახეობა, სადგ. ვაზიანის მიდამოებში—54 სახეობა და რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამოებში—60 სახეობა. ამასთან, რაც შემთხვევებში ესა თუ ის სახეობა აღრიცხვაში მოხვდა რომელიმე ერთ ნაკვეთზე და არ ყოფილა აღრიცხული სხვა ნაკვეთზე. ასე, მაგალითად, *Coriscus calcaratus* აღრიცხულ იქნა მხოლოდ სადგ. მთავარი არხის მიდამოებში, *Geocoris pubescens*—მხოლოდ სადგ. გარდაბნის მიდამოებში, *Pscasta affinis*—მხოლოდ რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამოებში, *Odontoscelis fuliginosa*—მხოლოდ სადგ. ვაზიანის მიდამოებში.

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ სამგორის სისტემის სტეპებში რაოდენობრივად დომინანტობენ: *Miris ferrugatus* (დომინირება—21,81%, მთელი რაოდენობა აღრიცხულია რკ. გზ. ბაქან აეროპორტის მიდამოებში), *Piezodorus lituratus* v. *alliaceus* (დომინირება—14,88%, ძირითადი რაოდენობა აღრიცხულია სადგ. გარდაბნის მიდამოებში) და *Orthotylus fieberi* (დომინირება—9,67%, მთელი რაოდენობა აღრიცხულია სადგ. მთავარი არხის მიდამოებში) და სხვ. მრავალი სახეობა (*Odontoscelis fuliginosa*, *Graphosoma italicum*, *Mesocerus ma-*



*arginatus*, *Nysius cymoides* და ზოგიერთი სხვა) აღრიცხულია მინიმალური რაოდენობით (დომინირება—0,09%). სახეობათა კიდევ უფრო მეტი რაოდენობა სიჭარბითა და დომინირებით შუალედ ადგილს იჭერს.

აღრიცხულ სახეობათა ზოოგეოგრაფიული კუთვნილება სხვადასხვაა. ფართოდ გავრცელებულ პალეარქტიკულ სახეობათა გარდა (მაგალითად, *Dolycoris baccarum*, *Lygus pratensis*, *Mesocerus marginatus*, *Pentatoma rufipes*), მრავალი სახეობა უფრო ვიწროდ ლოკალიზებული, ხმელთაშუაზღვისეული ზოოგეოგრაფიული გავრცელებისაა (*Nysius cymoides*, *Irochrotus maculiventris*, *Odontotarsus robustus*, *Graphosoma semipunctatum*, *Derula flaviguttata*, *Stagonomus amoenus*, *Centrocoris spiniger*, *Microphalax interrupta*, *Scantius aegyptius*, *Tingis rotundicollis* და ზოგიერთი სხვა). როგორც მოსალოდნელი იყო, მრავალი აღრიცხული სახეობის გავრცელება დაკავშირებულია ისეთ ლანდშაფტურ ზონებთან, როგორც სამგორის სტეპური მასივებია, თუმცა აღრიცხულია საქართველოსთვის თითქმის ევრიზონალური სახეობებიც (მაგალითად, *Dolycoris baccarum*, *Lygus pratensis*, *Mesocerus marginatus*, *Pentatoma rufipes*).

მრავალ აღრიცხულ სახეობათაგანი (*Graphosoma italicum*, *Aelia acuminata*, *Ael. rostrata*, *Carpocoris pudicus*, *Dolycoris baccarum*, *Eurygaster integriceps*, *Eur. austriacus*, *Eur. maurus*, *Eurydema ornata*, *Eur. festiva*, *Piezodorus lituratus*, *Mesocerus marginatus*, *Pyrrhocoris apterus*, *Corizus hyosциami*, *Lycorhissus hyalinus*, *Adelphocoris lineolatus*, *Lygus pratensis*, *Notostira caucasica*, *Trigonotylus ruficornis* და ზოგიერთი სხვა) მრავალი სასოფლო-სამეურნეო მცენარის (ხორბლეულების, შაქრის კარხლის, ბამბის, თამბაქოს, მზისუშირას, ბოსტან-ბაღის, ასევე ზოგიერთი ხეხილის მცენარეების და სხვ.) ოფიციალურად რეგისტრირებული მავნებელია. ცხადია, სამგორის სისტემისათვის, მისი სამეურნეო ათვისების შემდეგ, მომავალში შეიძლება ჰქონდეს მნიშვნელობა, როგორც სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა მავნებლებს, განხილული ჯგუფის ზოგიერთ წარმომადგენელს (მაგალითად, *Eurygaster integriceps*, *Eur. austriacus*, *Eur. maurus*, *Aelia acuminata*, *Ael. rostrata*, *Eurydema ornata*, *Eur. festiva*). აღნიშნული გარემოება გათვალისწინებულ უნდა იქნეს სათანადო ორგანიზაციების მიერ გამანადგურებელ ღონისძიებათა დაგეგმვის დროს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.7.49)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Н. Кириченко. Полужесткокрылые Кавказского Края. Записки Кавказского музея, сер. А. № 6, 1918.
2. А. Н. Кириченко. Настоящие полужесткокрылые Абхазии. Материалы к фауне Абхазии, Тбилиси, 1939.
3. Р. Ф. Савенко. К биологии яблоневоег клошика в Грузии. Тр. Зоолог. Ин-та АН Груз. ССР, т. IV, 1941.

ხელოვნების ისტორია

3. ზაპარაია

არქიტექტურული ძეგლი სოფ. ქსოვრისში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 30.5.1949)

სოფ. ქსოვრისი მდებარეობს ქსნის ხეობაში, მუხრანსა და ლენინგორს შორის, მუხრანიდან ათიოდე კილომეტრის მანძილზე<sup>1</sup>. აქ, დღევანდელი სოფლის დასავლეთ ნაპირას, მდებარეობს რატიშვილების ყოფილი ორსართულიანი სახლი, ციხე-გალავანი კოშკით და ეკლესია. ეკლესიის გარდა არც ერთ მათგანს თარიღი არ ვაჩნია, ეკლესია კი წარწერის მიხედვით 1712 წელს ყოფილა აგებული. შემდგომ მისი ჩრდილოეთისა და აღმოსავლეთის გვერდების ჩაყოლებით აუცილებლად ციხე-გალავანი, რისთვისაც სამხრეთ-აღმოსავლეთ კუთხეში გარედან დაუმატებიათ ცილინდრული მოყვანილობის ოთხსართულიანი კოშკი; შემდგომ, როდესაც ციხეს დაჰკარგვია თავისი მნიშვნელობა, მისი სამხრეთის კედლის გამოყენებით გალავანზე გარედან მიუშენებიათ საცხოვრებელი სახლი.

რატიშვილების მშენებლობა ქსოვრისში ზემოთ აღნიშნული ჯგუფით არ ამოიწურება. იქვე სამხრეთით, ტრიალ მინდორზე, 200—300 მეტრის მოშორებით დგას ცილინდრული კოშკი. იგი სოფლიდან მოშორებითაა, ირგვლივ ნამოსახლარის კვალი არ ეტყობა; ეს, უთუოდ, საგუშაგო კოშკი იქნებოდა<sup>2</sup>.

კოშკსა და აღნიშნულ ციხე-გალავანს შორის, სოფლის ტერიტორიაზე, ეკლესიისა და რალაც ნაგებობათა ნანგრევებია.

მცირე ზომის ერთნაგვიანი ეკლესია დღეს ნახევრად დანგრეულია და ბევრი რამის გარკვევა არ ხერხდება, მაგრამ, ეტყობა, მდარე ხარისხის ნაგებობა ყოფილა; აშენებულია რსყის ქვითა და აგურით, ყოველგვარი დეკორის გარეშე<sup>3</sup>. აგური შიგნით მეტია ნახმარი, ფასადებზე კი მხოლოდ კარ-სარკმლებზეა გამოყენებული, ზომით 25×25×4 სმ.

სოფ. ქსოვრისის მიდამოებში ძველი ნაგებობები არ ჩანს, ადრეული პერიოდის ისტორიულ წყაროებშიც არაფერია აღნიშნული. რაც შეეხება თვით სოფელ ქსოვრისს, აკად. ი. ჯავახიშვილის განმარტებით იგი ნახსენები

<sup>1</sup> ქსოვრისის კომპლექსი ჩვენ შვეიცრულად 1948 წ. 15—16 ივნისს. ჩვენთან ერთად აკად. ს. ჯანაშიას სახ. საქ. საბ. მუზეუმის ექსპედიციაში მონაწილეობდნენ არქიტექტორები: ვ. წილასანი, ი. ქავთარაძე, ა. ამბრაიშვილი და ფოტოგრაფი ვ. თულაშვილი.

<sup>2</sup> ამ სტატიაში ციხე-კოშკებს არ ვეხებით, ისინი რკვევის ცალკე საგანს წარმოადგენენ.

<sup>3</sup> აღსანიშნავია სამლოცველო ნიში ჩაუშენებიათ ამ ორმოციოდე წლის წინათ, მას შემდეგ, რაც კონქი და კამარა ჩამონგრეულა. იქვე გადმომცეს, რომ სოფლის აღმოსავლეთით მთის ფერდობზე წარმომდგარი ნიშიც იმავე დროს ყოფილა აგებული.

უნდა იყოს არაბთა ისტორიკოს ბელაძორის ცნობაში, სადაც მოყვანილია საქართველოს იმ ნაწილთა სია, რომელნიც დაიმორჩილეს არაბმა დამპყრობელებმა მათი პირველი ლაშქრობის დროს (643—645 წ.) [1].

მიუხედავად იმისა, რომ ქსოვრისის ეკლესია ვახუშტის საქართველოში ყოფნის პერიოდში იყო აგებული, ეს მოვლენა მაინც იმდენად უმნიშვნელო ყოფილა, რომ მისი ყურადღება ვერ მიუქცევია, თორემ ერთი სიტყვით მაინც მოიხსენიებდა სოფლისა და მისი რუს აღწერასთან ერთად. სოფელი კი მას ასეთ კონტექსტში აქვს მოცემული: „ამის (მუხრანის—პ. ზ.) ჩრდილოთ ქსორისი. მუნ არს აღებული რუ, და რწყავს ორთა ამით მათათა შორისთა მინდორთა, სარკინეთისა და ციხე-ბოღავის მათათა შორისსა, და ნაყოფიერებს მით ფრიაღ“ [3].

ქსოვრისზე და ქსოვრისის გარშემო ბრძოლების შესახებ გვიანფეოდალურ ხანაში მრავალი ცნობა მოგვეპოვება, მაგრამ უშუალოდ ამშენებლობის შესახებ პირდაპირ მითითებებს ვერ მივაკვლიეთ<sup>(1)</sup>. თითქოს ამ ხარვეზის ამოსავსებად შემოგვიინახა ამ პატარა ეკლესიამ ორი საამშენებლო წარწერა. ერთი მათგანი მოთავსებულია აღმოსავლეთის სარკმლის ზემოთ, მეორე—დასავლეთის კარის თავზე, წარწერისათვის სპეციალურად ჩატანებულ ოთხკუთხა ქვაზე. ორივე წარწერა მხედრულია, შესრულებული ქვაზე ამოკოდვით.

დასავლეთ ფასადის წარწერა:

1. ქ. ჭი: ცთა უმაღლესო ყდ წო ღთის მშობ
2. ელო: ქალწულო: სასოო ყოველთა ქრისტია
3. ნეთაო: მე: მონამან: შენმან: და: შეწვევისა: შენისა
4. მოქენმან:<sup>(2)</sup> რატის: შეილმან: ზურაბ: და: თან
5. მეცხედრემან: ჩვენმან: სოლაღაშვილის: ასულმან
6. ანნა: აღვაშენეთ: და შეგიმკვეით: ტაძარი: ესე სახელსა
7. შენსა: ზედა: რათა: მეოხ: გვექმნე: მეორედ: მოსულასა: მს: სა
8. შინელსა: ძისა: შენისასა: და: მარჯვენით: ცხოვართა: თ
9. ანა: აღრაცხილ: გვეო: აღეშენა: მეფობასა: ქართლ
10. ისა: ვახტანგისასა: ქრისტეს: აქათ: ჩლიბ: ქქსა: უ

იგივე შინაარსი უფრო ვრცლად არის გადმოცემული აღმოსავლეთის წარწერაში:

1. ქ.: სახიერებისა: წყარო: ხარ: შენ. წყალობასა: შენსა: ღრს: გ[უქმენ ღთის]<sup>(3)</sup>

(1) სხვადასხვა საბუთიდან ვიგებთ ნაგებობათა არსებობას, მაგრამ თუ რას წარმოადგენდა ეს ძეგლები ან რომელი მათგანი სად იდგა, არ ირკვევა (შდრ. საისტორიო მასალანი, წ. 1, თბილისი, 1913, გვ. 66—67, 69—71 და სხვა).

(2) მოქენე—მახეწარი: „ესე ქენიო“ (საბა).

(3) კვადრატულ ფრჩხილებში ის სიტყვები და ასოები ჩასმული, რომლებიც ქვის გამოფიტვის გამო არ იკითხება, ან ისეთები, რომლებიც არ წერია, მაგრამ იგულისხმება.

2. მშობელი: მოგუხედენ: ჩვენცა: შეცოდებულთა: მონათა: შენთა: რ[ატის]
3. შვილს: ზურაბს: და თანა: მეცხედრესა: ჩვენსა სოლაღაშვილის ას[ა]
4. ულს: ანნას: ყდ: წო: ღთის მშობელი: ქალწული: რნი ღირს ვიქმენ
5. ით ველ: ყოფად: და [ა]ლშენებად ტაძრისა: შენისა: საქებელად [და]
6. სადიებედებელად: შენდა: და მონიჭებად ჩვენდა ძეთა და [ა]სულთა ვინ
7. ცა ვინა: სალოცუელად: მიემთხვეოდეთ ტაძარსა: ამას ოქროსასა სასა [კმ?]<sup>2</sup>
8. ეკლესასა: შენდობასა ყოფდით: ჩვენ: ცოდვილთათვის: [და]
9. ცვასა: დაფარვასა. ძეთა და [ა]სულთა: ჩვენთასა: რთა: მეოხ: გუქმენ მე
10. ორედ: მოსულასა: მას: საშინელსა: ძისა: შენისასა: და მარჯვენით: ც
11. ხოვართა: თანა: შერაცხილ. გყო: სრულ: იქმნა მეფობასა ვახტანგისასა ქს აქათ.
12. ჩლიბ ქქსა: უ<sup>3</sup>

ორივე წარწერაში<sup>1</sup> თარიღი ერთნაირი სიზუსტით ორგვარადაა მოცემული და ერთსა და იმავე 1712 წელს გვაძლევს [ქს აქათ ჩლიბ-1712 და ქქს უ (400+1312) 1712]. წარწერაში მითითებულია ისიც, თუ რომელი მეფის ზეობის დროსაა აგებული: სახელდობრ, „მეფობასა ვახტანგისასა“; მეორე წარწერაში ეს გარემოება უფრო დაკონკრეტებულია: „მეფობასა ქართლისა ვახტანგისასა“. ეს ვახტანგი კი, როგორც ცნობილია, საქართველოს დიდი მამაგე ვახტანგ VI არის (1703—1724 წ.).

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ 1712 წ. ვახტანგს მეფობა ჯერ კიდევ არ ჰქონდა მიღებული. იგი 1703 წლიდან ჯერ გიორგი XI და შემდეგ ქაიხოსროს უანიშინად (მოადგილედ) ითვლებოდა 1711 წლამდე. მაგრამ მას შემდეგ, რაც ქართლის ეს ორივე „დაუსრულებელი“ მე-

<sup>1</sup> აქ ზედმეტი ასოებია. უნდა იყოს: სადიდებლად.

<sup>2</sup> ამ ასოების აღდგენა პირობითია.

<sup>3</sup> უკეთ შემონახულია დასავლეთის წარწერა, მაგრამ არც მეორეა მაინცდამაინც დაზიანებული. ზერხდება თითქმის მთელი წარწერის აღდგენა, მეორე წარწერის მე<sup>2</sup>ვიდე სტრიქონის ბოლო რამდენიმე ასოს გარდა. ჩვენი წარწერა ტიპობრივი წარმომადგენელია თავისი ეპოქისა როგორც პალეოგრაფიის ზოგადი ნიშნებით, ისე დეტალებითაც: მაგ., ამ დროისათვის დამახასიათებელია სიტყვების შორის ორ-ორი ან სამ-სამი წერტილი (ჩვენთან ოსტატი ხან ერთს ხმარობს და ხან მეორეს; იშვიათად, ადგილის უქონლობის გამო, სრულიად გამოტოვებს); ასოების ატანა სტრიქონებს ზემოთ (თითქმის როგორც აუცილებელი „ო“, აგრეთვე „ა“; მაგ., „და“-ს წერა ყოველთვის ერთ ვერტიკალზე გადაბმულად და სხვა); ერთი ხმოვანი ასოს მიკუთვნება ორი მეზობელი სიტყვისადმი („დალშენებად“. უნდა იყოს: „და აღშენებად“, „დასულთა“—„და ასულთა“ და სხვა); დაპარაგმებული სიტყვებისადმი იშვიათი მიმართვა (თვით პარაგმის აღმნიშვნელი კი უწესო კლაკნილია); „ი“ ასოს გამოშვება თითქმის უწყუმჩველად „ე“-სა და სხვა თანხმოვნებთან.

<sup>4</sup> მ. ბროსენ 1848 წ. დაუთვალიერებია ეს ეკლესია და დასავლეთის წარწერა გამოცემული აქვს [3].

ფე თავიანთი ნება-სურვილის წინააღმდეგ ირანის დასაცავად ავღანთ შეაკვდა, ვახტანგი შაჰთან გაუმგზავრა ქართლის კუთვნილი მეფობის მისაღებად: შაჰმა მას გაჰაჰმადიანება მოსთხოვა, რახედაც იგი არ დათანხმდა; 1714 წ. ვახტანგის ძმა, შაჰმადიანი იესე, დანიშნეს ქართლის მეფედ, ასე რომ ოფიციალურად 1711—1714 წლებში ქართლს მეფე არ ჰყოლია. ამ გარემოებას თუ დავუმატებთ იმას, რომ ვახტანგი მანამდე, ე. ი. ჯანიშინად ყოფნის დროს, ფაქტობრივ მეფე იყო და ამ შემთხვევაში გაფორმების მაძიებელი, მაშინ არაფერი იქნება ვასაკვირველი იმაში, რომ მას აქ „მეფედ“ მოიხსენიებენ 1712 წელს.

საყდრის ამგებად გვევლინება რატიშვილი („რატის-შვილი“) ზურაბ და მისი თანამეცხედრე სოლალაშვილის ასული ანნა („ანნა“ საინტერესო ფორმით, ორი „ნ“-თაა მოცემული). ისინი ისტორიულ საბუთებში ჯერჯერობით არსად შეგვხვდნია.

თვით ეკლესია ერთნავეიანი დარბაზული ნაგებობაა. გვემა თუმცა მარტივია, მაგრამ მისი აბრისი არ არის მიღებული სწორხაზოვანი კონტურით. მისი კედლები დანაწევრებულია, როგორც შიგნით, ისე გარეთ (სურ. 1, a).

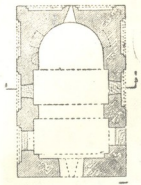
ძეგლის შიდა სივრცეს ქმნის საკურთხეველის აფსიდი და კამაროვანი დარბაზი, რომელიც ნათღებოდა აფსიდში და მოწინააღმდეგე კედელზე მოთავსებული ორი სარკმლით. შესასვლელი სამი ჰქონია, ერთი დასავლეთით ცენტრში და თითო—გვერდით კედლებში. სამი კარის არსებობა მეტად უცნაურად გვეჩვენება, რადგან აქ ერთიც სრულიად საკმარისი იქნებოდა. როგორც ჩანს, ეს შეუსაბამობა აგებისთანავე შეუმჩნეველათ, ორივე განაპირა კარი მაშინვე ამოუქოლავთ და შიგნით ღრმა ნიშებად გადაუქცევეთ.

აფსიდი ჩვეულებრივზე ღრმაა, მის კედლებში სამი სხვადასხვა ზომის ნიშაა განლაგებული: ორი მარცხნივ და ერთიც მარჯვნივ. ეკლესიის კედლები მთლიანად დაფარული ყოფილა ბათქაშით, მაგრამ ფრესკული მხატვრობის კვალი არა ჩანს (გვიან ზეთის საღებავით დაუფარავთ ქვედა ნაწილი; ზემოთ კი წებოს საღებავით—ერთ ფერად).

როგორც მოსალოდნელი იყო იმ დროისათვის, ინტერიერის ელემენტები—კონქი, კამარა და გამბჯენი თალი—ისრული ფორმითაა მოცემული (სურ. 1, b).

ფასადებიც ნაგებია აგურითა და რიყისქვით. აგური გამოყენებულია პილასტრებზე, თალებზე, კარნიზზე და, რაც მთავარია, მთელი კედელი ნაწყობია აგურითა და რიყისქვის თითო ჰორიზონტალური რიგის მონაცვლეობით (აგურის ზომები ასეთია: გარეთ  $25 \times 25 \times 5$  და ზოგან  $24 \times 24 \times 5$ , შიგნით ნალესობა ხელს გვიშლიდა და ამიტომ რამდენიმე აგურის გაზომვა მოვახერხეთ— $21 \times 21 \times 4$  სმ).

ორქანობიანი სახურავის ქვეშ მოქცეული დაბალი ნაგებობის ოთხივე ფასადი სხვადასხვაგვარადაა გადაწყვეტილი. ყველაზე სადაა დასავლეთისა—აქ



ა



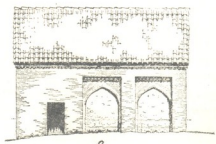
გ



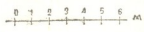
ბ



დ

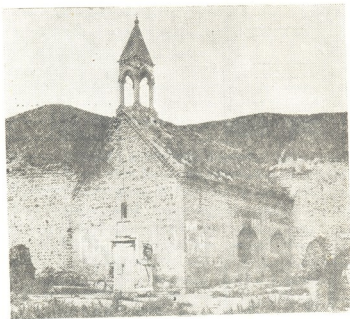


ე



სურ. 1. ქსოვრისის ეკლესია

ფრონტონის არეში ღერძზე მოთავსებულია მეტად მარტივი, სწორი ხაზებით, კედლის ფონზე ჩაღრმავებით მიღებული ჯვრის დეკორაციული გამოსახულება. ამ ფასადის დანარჩენ ელემენტებს დეკორაციული დანიშნულება არა აქვს<sup>1</sup>. ასეთებია იმავე ცენტრალურ ვერტიკალზე განლაგებული კარი, ქვა წარწერით.



სურ. 2. ქსოვირის ეკლესია სამხრეთ-დასავლეთიდან

და მოგრძო ოთხკუთხა სარკმელი. ყოველივე ამათ ამთავრებს ზემოაღნიშნული ჯვარი (სურ. 1, c და სურ. 2).

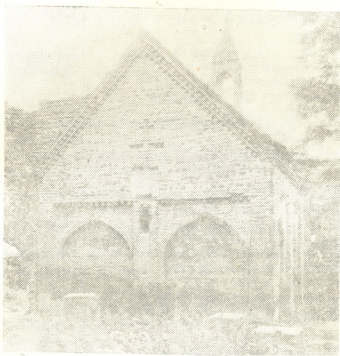
დანარჩენი სამი ფასადი დამუშავებულია ერთი დეკორატიული ელემენტის გამოყენებით. ეს ელემენტი სწორკუთხედში ჩაწერილი ისრული ფორმის კედლის თალია. ასეთი აღმოსავლეთის ფასადზე ორია, სიმეტრიულად განლაგებული, ხოლო გვერდითი ფასადები იმავე ელემენტების სხვაგვარი კომბინაციითაა წარმოდგენილი. ჩრდილოეთისაზე სამი ასეთი არეა ნორმალურად მოცემული კარის ჩაყოლებით, სამხრეთისაზე კი მხოლოდ ორია—ცენტრში და მარჯვნივ; მარცხენა არე რატომღაც დაუმუშავებლად და დატოვებული (სურ. 1, d, 1, e და სურ. 2; 3).

აღნიშნული სწორკუთხედების ზედა ჰორიზონტი დამუშავებულია ხერხი-სებრ ნაწყობი აგურით, რომელიც აღმოსავლეთ ფასადს ერთ ზოლად გასდევს, ხოლო გვერდითებს ორ-ორად.

<sup>1</sup> ამ ფასადის ზემოთ სახურავზე შემდგომ დაუდგამთ ოთხი კოლონისაგან შემდგარი ფანჩატური, რომელიც ალბათ სამრეკლოს როლს ასრულებდა.



აღმოსავლეთის ფასადს, როგორც მოსალოდნელი იყო, უფრო სადღესას-  
წაულო იერი აქვს მიცემული. აქაც, დასავლეთის მსგავსად, ცენტრალურ ღერძს  
ხაზი აქვს გასმული პატარა სარკმლის, წარწერიანი ქვისა და დეკორაციული  
ჯვრის განლაგებით.



სურ. 3. ქსოვრისის ეკლესიის აღმ. ფასადი

ამ ძეგლის აღწერილი დეკორაციული მორთულობა დამახასიათებელია  
XVI—XVIII-ს. ძეგლებისათვის, კერძოდ, ასეთ სისტემას იძლევა ნინოწმინდის  
სამრეკლო [4] (XVI ს. ნახევარი), გრემის მთავარანგელოზთა ეკლესია [5] (1565 წ.  
ახლოს), ანჩისხატის სამრეკლო [6] (1675 წ.), წინარების მალაღამეთა სამრეკლო  
[7] (1716 წ.) და სხვა მრავალი, ჯერჯერობით საბოლოოდ დაუთარილებელი, ძეგ-  
ლი. ამავე ეპოქისათვის ზედმიწევნით დამახასიათებელია აგრეთვე ამ საყდრის  
ორმაგი კბილანა აგურის კარნიზი და სხვა დეტალებიც, მაგ. კედლის თაღსა  
და სწორკუთხედს შორის დარჩენილ სამკუთხა ზედაპირზე წიწვიანი ფორმის  
მსგავსად აგურის წყობა და სხვა. უკლებლივ ამავე ეპოქაზე მიგვითითებს ინ-  
ტერიერის ყველა ელემენტი და, რაც მთავარია, კედლის წყობა აგურით და  
რიყისქვით.

იმ ეპოქაში, როდესაც აგებულია ჩვენი განხილვის ობიექტი—პატარა ტა-  
ძარი, ქართლის მოსახლეობის მთავარ საზრუნავს განუწყვეტელი შემოსევებისა-



გან ქვეყნის დაცვა წარმოადგენდა. ამის გარდა, ცალკეულ ფეოდალებს უხდებოდათ თავიანთი თავის დაცვა საკუთარი მეზობლებისაგან, ამიტომაც ამ დროს პირველ რიგში ციხე-სიმაგრეებსა და კოშკებს აგებენ, მაგრამ საყდრების აშენებასაც არანაკლები ინტენსიურობით მისდევდნენ, თუმცა შორს არიან წინა ეპოქების მასშტაბისაგან. ქსოვრისში რატიშვილების ახალმა „ბუღემ“, როგორც ჩვენ დრომდე მოღწეული არქიტექტურული ძეგლები და ისტორიული საბუთები მოწმობს, მშენებლობა ამ მცირე საყდრით დაიწყო, რასაც შემდგომ ბევრი რამ დაუმატა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის  
 საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.5.1949)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, წ. II, 1948, გვ. 70—73.
2. ვახუშტი. აღწერა სამეფოსა საქართველოსა, 1941, გვ. 63.
3. M. Brosset. Voyage Archéologique, t. VI, 85—86, spb, 1851.
4. Г. Чубинашвили. Иранские влияния в архитектуре Грузии. III Международный конгресс по иранскому искусству и археологии. М.—Л., 1939, гв. 255—256, სურ. 1.
5. იქვე, გვ. 257—260, სურ. 5, ტაბ. CXIII, CXIV.
6. იქვე, გვ. 256—257, სურ. 2, ტაბ. CIX, CX.
7. ვ. ბერიძე. წინარეგულ მაღალადეთა მშენებლობა XVII—XVIII ს-ში. იბ. საქ. საბ. მუზეუმის მოამბე, ტ. XIV B, 1947, გვ. 211—213, სურ. გვ. 210.

## მეათე ტომის შინაარსი

|  |     |
|--|-----|
| ამხანაგ სტალინს — დიდ ბელადსა და მასწავლებელს, ლენინის უკვდავი საქმის განმგრძობს . . . . . | 585 |
|--|-----|

### მათემატიკა

|  |     |
|--|-----|
| გ. არეშკინი, ლებეგ-რაღონის ინტეგრალის ნიშნის ქვეშ ზღვარზე გადასვლის შესახებ . . . . .              | 69  |
| მ. გაგუა, ანალიზური ფუნქციებისა და მათი წარმოებულების ყოფაქცევის შესახებ ჩაკეტილ არეებში . . . . . | 455 |
| ი. ქარცივაძე და ბ. ხვედელიძე, შებრუნების ერთი ფორმულის შესახებ . . . . .                           | 591 |

### დრეკადობის თეორია

|  |     |
|--|-----|
| ვ. კუპრაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი), დრეკადობის თეორიის პირველი ძირითადი დინამიკური სასაზღვრო ამოცანა . . . . . | 3   |
| ვ. კუპრაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი), დრეკადი ტანის რხევის მეორე ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა . . . . .   | 259 |
| ს. შათაშვილი, დრეკადი არის რხევების შესახებ მოცემულ სასაზღვრო გადაადგილებათა შემთხვევაში . . . . .   | 265 |

### ჰიდრომექანიკა

|  |    |
|--|----|
| დ. დოლიძე, ჰიდროდინამიკის არასტაციონარული წრფივი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ზღვარის შესახებ . . . . . | 77 |
|--|----|

### ფიზიკა

|  |     |
|--|-----|
| დ. ჩილდინაძე და რ. ჯიბლაძე, თუთიის მონოკრისტალის ზრდის ფორმები . . . . .                               | 9   |
| რ. კიკვიძე, ტყვიის საწყისი ნაწილაკების სიდიდის გავლენა ალკოსუს-პენზიის განაწილების ფუნქციაზე . . . . . | 133 |

### გეოფიზიკა

|   |     |
|---|-----|
| მ. ნოდია, შშიდტის სასწორის მაგნიტური სისტემის დასმათა რიცხვის შემოკლების ზოგიერთი შესაძლებლობის შესახებ . . . . .   | 17  |
| მ. ნოდია, შშიდტის სასწორის დამხმარე მაგნიტების ახალი სახე უმაღლესი რიგის ანომალურ ველთა კომპენსაციისათვის . . . . . | 269 |

|   |     |
|---|-----|
| ლ. ქანტური შვილი. ეროგვიროვანი ელექტრული ველის დამახინჯება სამწახნავა პრიზმისებრი ბურჯობის მიერ . . . . . | 325 |
| მ. აბაკელია. სამხრეთ კახეთის ზოგიერთი სტრატეგრაფიული ჰორიზონტის ქანების საშუალო სიმკვრივე . . . . .       | 519 |

ჭიმიბა

|   |     |
|---|-----|
| ა. ვახოკიძე. მცენარეებში იარგანულ მტავათა წარმოქმნის მექანიზმი .  | 25  |
| ა. ვახოკიძე. გალაქტოზილო-3-გლუკოზის სინთეზი . . . . .   | 85  |
| ა. ვახოკიძე. ოქსიმეცვების სინთეზი . . . . .   | 195 |
| ვ. გოგუაძე და ნ. ლოლაძე. ქართული ჩაის თესლის შემადგენელი მთრიმლავეების შესახებ . . . . .                                | 199 |
| რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და ი. ბერიკაშვილი. ბარიუმის მანგანატის მიღების მეთოდი | 277 |
| ი. ბუჩუკური. ბარიუმქლორიდის მიღება ბარიუმსულფატზე ქლორწყალბადის ქმედებით . . . . .                                      | 333 |
| ს. ყურაშვილი. მჟაუნ-მჟავასა და კალიუმის ქლორიდის ხსნარებში ზოგიერთი ოქსალატის ხსნადობის შესახებ . . . . .               | 597 |

ჭიმიური ტექნოლოგია

|   |     |
|---|-----|
| რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და ი. ბერიკაშვილი. მეტალური მანგანუმის ანოდური ვახსნით ბარიუმის მანგანატის და პერმანგანატის მიღების ცდების შედეგები . . . . . | 461 |
|---|-----|

ბიოჭიმიბა

|   |     |
|---|-----|
| ვ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი), მ. ქართველიშვილი, ო. კეკელიძე, თ. ფიჩხაია. ორგანიზმის რეაქტიულობის ცვლილებანი მთის კლიმატის პირობებში . . . . .  | 91  |
| ვ. ასათიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და თ. ფიჩხაია. ცვლილებები ორგანიზმის დამყანველადმდგენელ სისტემებში მთის კლიმატის გავლენით . . . . .   | 283 |
| პ. ქომეთიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და შ. დოლიძე. აცეტილქოლინის ზეგავლენის გამოკვლევა კალიუმ-მიოგენის ხსნარის ელექტროგამტარებლობაზე კრეატინფოსფატის, კრეატინის, ადენოზინტრიფოსფატისა და ადენილატის თანაყოფისას . . . . . | 389 |
| შ. გონაშვილი. კაზეინის ჰეტეროგენობა . . . . .   | 523 |

ბიოგრაფია

|   |     |
|---|-----|
| ბ. კლოპოტოვსკი. ფერსათი . . . . .           | 291 |
| ბ. კლოპოტოვსკი. ხორლაკელის შორენა . . . . . | 339 |

ბიოლოგია

|  |     |
|--|-----|
| ა. ჯანელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვი-<br>ლი წევრი). კახეთის ქედის გვიანი მესამეულის კონგლომერატების<br>წყების გამო . . . . . | 141 |
| მ. რუბინშტეინი. საქართველოს სეისმურობა მის გეოტექტონიკურ აგე-<br>ბულებასთან დაკავშირებით . . . . .   | 147 |
| ა. გავაშელი. კიათურის საბადოს კარბონატული და მრატე ფორები-<br>ანი მარგანეცის მადნები და მრეწველობაში მათი გამოყენების პერ-<br>სპექტივები . . . . . | 153 |
| ა. ჯანელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვი-<br>ლი წევრი). ცივის წყების ასაკის შესახებ . . . . .                                    | 205 |
| ა. ჯანელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვი-<br>ლი წევრი). თბილისის მიდამოს ნაოჭები . . . . .                                       | 469 |
| მ. რუბინშტეინი. ზოგი რამ ე. წ. ნეპტუნური დაიკების შესახებ . . . . .  | 475 |

ბალეონტოლოგია

|  |     |
|--|-----|
| ფ. მჭედლიშვილი. დასავლეთ საქართველოს ცარცული ფლორის შე-<br>სახებ . . . . . | 347 |
| ფ. მჭედლიშვილი. ერ-ოილან-დუზის ფლორის ანალოგი კავკა-<br>სიაში . . . . .    | 531 |

ბეტროგრაფია

|   |     |
|---|-----|
| გ. ძოწენიძე და ნ. სხირტლადე. იურული კვარციანი დიორიტის<br>ახალი გამოსავალი ძირულის კრისტალურ მასივში . . . . .        | 99  |
| გ. ზარიძე, ნ. თათრიშვილი. ინტრუზიული ქანებისა და მათი ეფუ-<br>ზიური ანალოგების შესახებ . . . . .                      | 353 |
| გ. ძოწენიძე და ნ. სხირტლადე. ანალციმიანი სიენიტის ახალი ინტ-<br>რუზივი აჭარა-იმერეთის ქედის ჩრდილო კალთებზე . . . . . | 481 |

ტიქნიკა

|   |    |
|---|----|
| ე. საღათელიშვილი. აკვედუკების უმომენტო ღარები . . . . .   | 33 |
| ლ. აბელიშვილი. ელექტროფიციკრებული უზნის საექსპლოატაციო მაჩ-<br>ვენებლების განმსაზღვრავი ძაბვის ვარდნა . . . . . | 41 |

|   |     |
|---|-----|
| ქ. ზავრიევი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ცთომილების ანალიზი თავისუფლების ხარისხის უსასრულოდ დიდი რიცხვის მქონე კოქების თავისუფალი რხევის მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით გამოკვლევის დროს . . . . . | 103 |
| ლ. აბელიშვილი. მატარებლის სვლის დროს განსაზღვრა ქსელში მნიშვნელოვანი და ცვალებადი ძაბვის ვარდნის შემთხვევაში . . . . .  | 161 |
| შ. ნაფეტვარიძე. ვუტებიანი უქრელი კოქის ანგარიში საყრდენზედა ჰორიზონტალური ნაკვეთების მხედველობაში მიღებით . . . . .   | 213 |
| ვ. შაიშველაშვილი. თხელკედლიანი სფერული გარსის ტიპის სართულშუა გადახურვისათვის . . . . .   | 217 |
| ქ. ჯულელი და ა. კეჩუაშვილი. სახნისის ფოლადის შერჩევა საქართველოს მძიმე ნიადაგებისათვის . . . . .  | 357 |
| მ. ლევიციკი. საქრისის სიმტკიცის პრობლემა . . . . .  | 397 |
| ვ. შაიშველაშვილი. მღუნავი მომენტებით დატვირთული ფრიალ დამრეცი სფერული გარსის ანგარიშისათვის . . . . .   | 401 |
| ე. სეხნიაშვილი. თავისუფალი რხევის სისშირის განსაზღვრა უსასრულო რიცხვის თავისუფლების ხარისხის მქონე კოქისათვის . . . . .   | 409 |
| ა. ჩურაიანი. ხის ხისტი სისტემის ანტიცივისური სარტყელი . . . . .   | 537 |
| გ. თალაკვაძე. ბურბუშელისა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული დეფორმაციების ურთიერთკავშირის ზოგიერთი საკითხი . . . . .  | 545 |
| ო. ონიაშვილი. ვარიაციული მეთოდის გამოყენება დამრეცი გარსის რხევისა და მდგრადობის ამოცანებში . . . . .   | 605 |
| ვ. შაიშველაშვილი. საკმაოდ დამრეცი სფერული გარსის მიახლოებითი ანგარიში კონსტრუქციულ მოცემული დეფორმაციის შემთხვევისათვის . . . . .   | 613 |

ენერგეტიკა

|  |     |
|--|-----|
| ნ. გაბაშვილი. ელექტრონულმილაკიანი ვატმეტრი გაძლიერებული სიმძლავრით მანქანების უშუალო რეგულირებისა, ტელერეგულირებისა და ტელეგაზომვისათვის . . . . . | 169 |
| ნ. გაბაშვილი. ელექტროსადგურების პირველადი ძვრების მარეგულირებელ სისტემაზე უშუალოდ მოქმედი სისშირის მყისი გადახრის ინდიკატორი . . . . .             | 553 |

მეტალოურგია

|   |     |
|---|-----|
| ქ. ქუთათელაძე, თ. გამსახურდია, ნ. კეკელიძე. საქართველოს კვარცის ქვიშები, როგორც საყალიბე მასალა . . . . .   | 225 |
| რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და მ. გძელიშვილი. რკინა-მანგანუმის შენადნობების მიღება ელექტროლიზით . . . . .       | 559 |
| რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და მ. გძელიშვილი. მანგანუმის შენადნობების მეტალოგრაფიული კვლევის შედეგები . . . . . | 619 |

ბოტანიკა

|  |     |
|--|-----|
| გ. მათვევევი. <i>Cyclamen ibericum</i> Stev.-ის ტერატოლოგიური მოვლენების შესწავლისათვის . . . . .                          | 107 |
| ქ. გაჩეჩილაძე. ზოგიერთი ახალი მასალა საქართველოს ქანქვატების შესასწავლად . . . . .   | 233 |
| ა. კობახიძე. ქართული ხორბლის იშვიათი ფორმების შესახებ . . . .  | 239 |
| გ. მათვევევი. გვარი <i>Iris</i> L-ის <i>Oncocyclus</i> Raker. სექციის კავკასიის წარმომადგენლების ფილოგენიისათვის . . . . . | 417 |
| ლევან ჯაფარიძე. ორსახლიან მცენარეთა ტრანსპირაციული ფუნქციის სქესობრივი განსხვავება . . . . .                               | 567 |

მემცენარეობა

|   |     |
|---|-----|
| მ. დედაბრიშვილი. ხეხილის ბალში ნიადაგის დამუშავების საუკეთესო წესების დადგენისათვის . . . . . | 425 |
|---|-----|

ნიადაგმცოდნეობა

|  |     |
|--|-----|
| ტ. კვარაცხელია (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ნიადაგთსაცავი მცენარეები . . . . . | 115 |
| ა. სკვორცოვი. ხეხილის ბალში ნათესბალახიანი სისტემის საკითხისათვის . . . . .                                | 299 |
| გ. კ. ახვლედიანი. ნახშირმჟავა კალციუმის გავლენა ვაზის ქლოროზით დაავადებაზე . . . . .                       | 487 |

ენტომოლოგია

|  |     |
|--|-----|
| ლ. კალანდაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და ს. ჩილინგაროვა. ზოგადი მონაცემები ოთახის ბუზებზე დღტ-ის მოქმედების შესახებ . . . . . | 43  |
| ნ. ბორხენიუსი. <i>Ceroplastes japonicus</i> Green (Hemiptera, Coccoidea) — საქართველოს ციტრუსოვან და სხვა კულტურულ მცენარეთა მავნებელი . . . . .                 | 121 |
| დ. ლოხოვოი. ხოჭო-ხარაბუხები თბილისის საპარკო ნარგავებში და მათთან ბრძოლა . . . . .   | 175 |
| დ. ლოხოვოი. ქერქდახრული ხის ანლიზის მეთოდის შესახებ . . . .  | 247 |
| დ. ლოხოვოი. კენწეროს ქერქიჰამია გორის სატყეო მეურნეობის ფიქვნარ კორომებში . . . . .  | 307 |

ზოოლოგია

|   |    |
|---|----|
| დ. კობახიძე და ვ. ჯაში. <i>Aspidiotus Cvanophilli</i> Sign., <i>Aspidiotus Destructor</i> Sign. და <i>Pulvinaria floccifera</i> Westw. პოპულაციების რაოდენობრივი წლიური დინამიკა დასავლეთ საქართველოს ჩაის პლანტაციებში . . . . . | 51 |
|---|----|

- პ. რეკი. სამგორის სტეპის აბლაბუდიანი ტკიპები (*Tetranychidae, Acarina*) 365
- პ. რეკი. აბლაბუდიანი ტკიპების (*Tetranychidae, Acarina*) ასაკობრივ განსხვავებათა დადგენისათვის . . . . . 433
- პ. კანტურიშვილი. ბროლის ინდუქციის არსებობის საკითხისათვის თვალის ტიპობრივი განვითარების დროს . . . . . 571
- დავით კობახიძე. მასალები ჰემიტეროფუნის თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობის შესწავლისათვის სამგორის სისტემის სტეპებში . . . . . 627

## პარაზიტოლოგია

- ბ. ყურაშვილი. ტრემატოდის ქეოჯახის *Clinostomatinae*-ს სისტემატიკის გადაკეთებისათვის . . . . . 59
- ბ. ყურაშვილი. საქართველოს ფრინველების ორი ახალი ჰელმინთი *Pegosomum petrowi* Sp. nov. და *Ascaridia ketzkhoveli* Sp. nov. . . 439

## ფიზიოლოგია

- ს. ხეჩინაშვილი. ლაბირინთის გალიზიანების გავლენა ბაყაყის რეფლექსურ მოქმედებაზე . . . . . 495

## ანატომია

- ა. ზურაბაშვილი (სსრ კავშირის სამედიცინო აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). მოტორული ქერქის ლამინარული სინაფსოარქიტექტონიკის შესახებ . . . . . 371

## ენათმეცნიერება

- სერგი ჟღენტი. რ ფონემა მეგრულ-ქანურში . . . . . 125
- სერგი ჟღენტი. ნ (|| მ) ბგერათა განვითარების საფუძველი მეგრულ-ქანურში ხშულსკდომთა წინ . . . . . 447
- გ. როგავა. ქართველურ ენათა ბგერათშესატყვისობიდან—მეგრ. რ: ქართ. გ 503

## ფილოლოგია

- გიორგი წერეთელი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). „საქართველოს ძველი ეთნო- და ტოპონიმიკის ზოგიერთი გაურკვეველი შემთხვევის“ გამო . . . . . 377

## ეთნოგრაფია

- შ. ინალიფა. ქალის როლის ანარეკლი აფხაზურ რელიგიასა და მითოლოგიაში . . . . . 181



ისტორია

|  |     |
|--|-----|
| ე. თაყაიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). მხატვრული ნაქარგობანი იკორთის ტაძრიდან . . . . .          | 61  |
| მ. გოცაძე. 1832 წლის შეთქმულების მოსკოვის უჯრედის აღმოცენების დათარიღებისათვის . . . . .   | 189 |
| ი. ანთელავა. რეფორმის შემდეგდროინდელ აფხაზეთში აგარაული მოძრაობის ისტორიიდან (1870—1883 წლები) . . . . .                         | 251 |
| ე. თაყაიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). მამნე ოქრომჭედლის კიდევ ერთი ნახელავი . . . . .           | 385 |
| ე. თაყაიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). დავით აღმაშენებლის ერთი წარწერის წაკითხვისათვის . . . . . | 509 |

არქეოლოგია

|  |     |
|--|-----|
| ბ. კუფტინი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). საქართველოს ძველი ეთნო- და ტოპონიმიკის ზოგიერთ გაურკვეველ შემთხვევაზე უცხო წყაროებით . . . . . | 315 |
| ი. გძელიშვილი. კოლხეთის ქაობიან ადგილებში მდებარე ძველ მოსახლობათა არქეოლოგიური თხრის მეთოდების დაზუსტება . . . . .  | 513 |

ხელოვნების ისტორია

|  |     |
|--|-----|
| რენე შმერლინგი. XVII საუკუნის დეკორატიული შემოქმედების ნიმუში—გიგოს საყდარი სოფ. ყინცვისში . . . . . | 577 |
| პ. ზაქარაია. არქიტექტურული ძეგლი სოფ. ქსოვრისში . . . . .  | 635 |

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ძ ი ნ ბ ე ლ ი

აბაკელია მ. 519  
 აბელიშვილი ლ. 41, 161  
 აგლაძე რ. 277, 461, 559, 619  
 ანთელავა ი. 251  
 არეშკინი გ. 69  
 ასათიანი ვ. 91, 283  
 ახელედიანი გ. კ. 487

ბერიკაშვილი ი. 277, 461  
 ბორხსენიუსი ნ. 121  
 ბუჩუკური ი. 333

გაბაშვილი ნ. 169, 553  
 გაგუა მ. 455  
 გაგაშელი ა. 153  
 გამსახურდია თ. 225  
 გაჩეჩილაძე კ. 233  
 გახოკიძე ა. 25, 85, 195  
 გოგუაძე ვ. 199  
 გონაშვილი შ. 523  
 გოცაძე გ. 189  
 გძელიშვილი ი. 513  
 ჭყელიშვილი მ. 559, 619

დედაბარიშვილი მ. 425  
 დოლიძე დ. 77  
 დოლიძე შ. 389

ზაერცივი კ. 103  
 ზარიძე გ. 353  
 ზაქარაია პ. 635  
 ზურაბაშვილი ა. 371

თათრიშვილი ნ. 353  
 თალაკვაძე გ. 545  
 თაყაიშვილი ე. 61, 385, 509

ინალიფა შ. 181  
 კალანდაძე ლ. 43  
 კეკელიძე ნ. 225  
 კეკელიძე თ. 91  
 კერზუაშვილი ა. 357  
 კვარაცხელია ტ. 115

კიკვიძე რ. 133  
 კლოპოტოვსკი ბ. 291, 339  
 კობახიძე ა. 239  
 კობახიძე დავით 51, 627  
 კუპრაძე ვ. 3, 259  
 კუფტინი ბ. 315

ლევიცი მ. 397  
 ლოხოვოი დ. 175, 247, 307  
 ლოლაძე ნ. 199

მათევევი გ. 107, 417  
 მჭედლიშვილი ფ. 347, 531

ნაფეტვარიძე შ. 213  
 ნოდია მ. 17, 269

ონიაშვილი თ. 605

ქლენტი სერგი 125, 447

რეკი პ. 365, 433  
 როგავა გ. 503  
 რუბინშტეინი მ. 147, 475

სალათელოვა ე. 33  
 სენიაშვილი ე. 409  
 სკვორცოვი ა. 299  
 სხირტლაძე ნ. 99, 481

ფიჩხაია თ. 91, 283

ქართველიშვილი მ. 91  
 ქარცივაძე ი. 591  
 ქომეთიანი პ. 389  
 ქუთათელაძე კ. 225

ყურაშვილი ბ. 59, 439  
 ყურაშვილი ს. 597

შათაშვილი ს. 265  
 შაიშველაშვილი ვ. 217, 401, 613  
 შვერლინგი რენე 577

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| ჩილინგაროვა ს. 43   | ხეჩინაშვილი ს. 455        |
| ჩიღვინაძე დ. 9      | ხვედელიძე ბ. 591          |
| ჩურაიანი ა. 537     |                           |
| ძოწენიძე გ. 99, 481 | ჯანელიძე ა. 141, 205, 469 |
| წერეთელი გიორგი 377 | ჯაფარიძე ლევან 567        |
| კანტურიშვილი ლ. 325 | ჯაში გ. 51                |
| კანტურიშვილი პ. 571 | ჯიბლაძე რ. 9              |
|                     | ჯუღელი კ. 357             |

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. 23.3.1950

ანაწყოების ზომა 7×11

საბეჭდი ფორმა 4

საავტორო ფ. რაოდ. 5

შეგვ. 26

შე 02305

ტირაჟი 1500

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

**დგაზუღუბა „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ**

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

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგლინისძის ძ., 8.

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, т. X, № 10, 1950

Основное, грузинское издание

№ 10/135



ფახი 5 მან.

დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ 22.10.1947

დაბუღება „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 საგნებით გაზზადებული 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: საჭიროა აღინიშნოს კურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, სავალდებულოა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთვის სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენებები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღინიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარღდება რედაქციაში შემოსულის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა, ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემადან) და თითო ცალი „მოაზრის“ ნაკვეთებისა, რომლებშიც მისი წერილია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, კახაშვილის

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, ...

Основное, грузинское издание

524

1949



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ ო ე მ ბ ე

გოგნი X, № 9

ქიჩიტაძე, ქართული გაგონება

1949

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი



შ ი ნ ა ა რ ს ი

გიოგოზიკა

- 1. შ. აბაკელია, 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

ენერგეტიკა

- 6. ნ. გაბაშვილი, ელექტროსადგურების პირველადი ძრავების მარეგულირებელ სისტემაზე უშუალოდ მოქმედი სიწვარის 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 — გიგოს საყდარი 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 მესხედ 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 გაზომა. სიმკვრივეთა გაზომა წარმოებდა ნ. სამსონოვის საბჭოთა № 1 და № 4 დენსიტომეტრებით, რომლებიც ხსენებულ კანტორას ეკუთვნის, და უცხოური № 332 გრაფიტომეტრით, რომელიც ინსტიტუტისაა, როგორც გაშიშვლებებზე აღებული ნიმუშებისთვის, ისე საძიებო ჯაბურღილების კერნებისათვისაც. როგორც ამას მრავალრიცხოვანი პარალელური გაზომვები მოწმობს, ქანების სიმკვრივეთა მასობრივად განსაზღვრისას დენსიტომეტრს 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 | $h_i$<br>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 ჭაბურღილებში 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 ტაოგრაფიული მასების საშუალო სიმკვრივე სამხრეთ კახეთში უდრის 2,3-ს წითელწყაროს მახლობლად უმნიშვნელო უზნის 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 (მოსხმება საკმეცნ. აკად. სამეცნ. სესიაზე, 1. III. 1948).



ბიოქიმია

ზ. გონაშვილი

კაზეინის ჰეტეროგენობა

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. ქომეთიანმა 5.4.1949)

წარსული საუკუნის მეოთხედიდან წლებში რუს მეცნიერ და ნილ 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 კოდინამ კაზეინის მარილმკვას 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 ვახავებდით 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 ვამოიყოფოდა 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      | განსლაიკის  |
| მკაფიანობა (მლ 0,1n NaOH 1 გ ცილაზე)                     | 9,59            | 8,48      | 15,00     | 9,23            | 8,15      | 14,82     | ტუტით და-<br>ტიტრირით ინ-<br>დაკატორ ფე-<br>ნილფთალები-<br>ნის მიმატ.<br>მიხაელისის |
| იზოფერტილის pH [a] 18° D                                 | 4,59            | 4,99      | 4,18      | —               | 4,93      | 4,11      |   |
| 1% ხსნარების 0,05n NaOH-ში                               | -118            | -98       | -110      | -108            | -84       | -112      | პოლარიმეტ-<br>რით   |
| შეფარდებითი სიბ-<br>ლანტე 3% ხსნარისა<br>18°-C . . . . . | 1,72            | 1,53      | 1,64      | 1,95            | 1,47      | 1,70      | ოსტვალდის<br>ვისკოზიმეტ-<br>რით   |

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, ცილები, მიღებული კაზეინის ფერმენტუ-  
ლი დაშლის შედეგად, როგორც ერთმანეთისაგან, ისე საწყისი კაზეინისაგან გან-  
სხვავდება 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 მკაფიანო-  
ბაში.

კაზეინისა და მისგან მიღებული ცილოვანი სხეულების განსაკუთრებულ  
დამახასიათებელ თვისებებს წარმოადგენენ: იზოფერტილი, მკაფიანობა და მათ-  
ში ამინური აზოტის რაოდენობა. ამ მაჩვენებლებით კაზეინი A უფრო ტუტე  
და კაზეინი B უფრო მკაფე ხასიათისაა, ვიდრე საწყისი კაზეინი.

თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ ცილის მკაფე თვისების მატარებელია  
უშთავრესად დიკარბონის ამონმკაფათა კარბოქსილის ჯგუფები [4], მაშინ კაზე-  
ინი B, რომელიც იჩენს რა უფრო მკაფე ხასიათის თვისებებს, მეტ გლუტამინისა  
და ასპარაგინის მკაფებს უნდა შეიცავდეს, ვიდრე კაზეინი A. კაზეინ A-ს და  
კაზეინ B-ს ჰიდროლიზატებში აზოტის ცალკეულ ფორმათა რაოდენობითმა შეს-  
წავლამ (ცხრილი 2) დაადასტურა ეს მოსაზრება. ცხრილის მონაცემები პა-  
რალელულა ჰიდროლიზის საშუალოს წარმოადგენს. უფრო მკაფეო შესადარე-  
ბელი მაჩვენებლების მისაღებად, აზოტის ცალკეულ ფორმათა შემცველობის  
მონაცემები გადაანგარიშებულია პროცენტობით ჰიდროლიზატების საერთო  
აზოტთან.



ცხრილი 2

|                                  | I გ ცილაში შგ |              | პროცენტობით ცილის სა-<br>ერთო აზოტთან |              |
|----------------------------------|---------------|--------------|---------------------------------------|--------------|
|                                  | კაზეინი<br>A  | კაზეინი<br>B | კაზეინი<br>A                          | კაზეინი<br>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

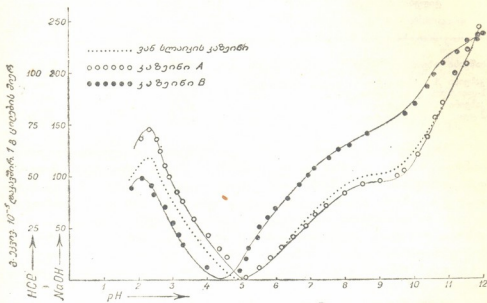
კაზეინისა და ახალი ცილების ურთიერთმოქმედება მჟავასთან და ტუტესთან სხვადასხვა pH-ის დროს ელექტრომეტრიული მეთოდით შეისწავლებოდა. ერლენმეიერის პატარა კოლბებში, მოცულობით 20—25 მლ, ვიდრე ცილისა და მჟავას ან ტუტის ნარევის, რომელიც შეიცავდა ცილის ერთსა და იმავე რაოდენობას (0,1 გ 10 მლ-ში), ხოლო NaOH-ისა და 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 (ანტილოგარითმი),  $f_a$ —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<br>10 მლ-ში<br>მგ | აზოტი 10 მლ ფილტრატში მგ |             |
|------------------|------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
|                  |      |                                | ცილოვანი                 | არაცილოვანი |
| საწყისი კაზეინი  | 6,38 | 29,18                          | 4,37                     | 1,15        |
| საქონტროლო       | 6,38 | 29,18                          | 0,58                     | 0,92        |
| კაზეინი A        | 6,35 | 15,39                          | 3,47                     | 0,62        |
| 1-ლი ცდის        | 6,35 | 15,39                          | 3,38                     | 0,50        |
| კაზეინი A        | 6,54 | 15,08                          | 3,25                     | 0,64        |
| 2-ცდის           | 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—მჟავიანობით და იზოფერტილის pH-ით (ცხრილი 4).

ცხრილი 4

|           | იზოფერტილი<br>pH | მჟავიანობა მლ 0,1 n NaOH<br>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 მჟავა-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 | ტრიპტოფანი |
|-------------------------------|-------|----------|------------|
| 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, კუს ნიეარის 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 პროტეინაზის 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. მთელიშვილი

ერ-ოილან-ღუზის 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 მიჩვენებულია 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 ჯგვლაზე 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 ფლორშემცველი ნალექები „მქიდრო დამოკიდებულებაშია კორბულებიან შრეებთან და ალბათ იმავე ყვითელ ქვიშაქვებიან 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. ოსკეიმის 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 შედეგად.

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 არელების 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 ბიოლოგობა. 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. ჩუბანიანი

## 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 განშრევებისა 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,

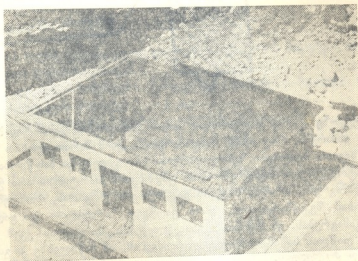
<sup>1</sup> უკანასკნელ შემთხვევაში VII-ბალიანი საანგარიშო სეისმურობის დროს.

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



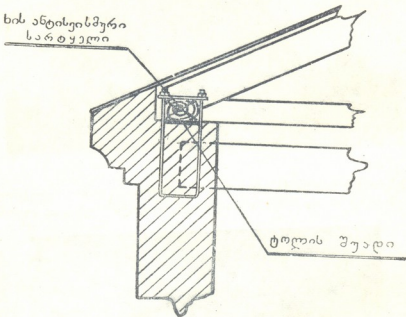
ნახ. 3

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



კუთხეებში და კედლების შეუღლების ადგილებში სარტყლის ელემენტების შეუღლება 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 ზევითა 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 ზევითა 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 გამარტივებული 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 ჩაღუნვით, რომლის სიდიდე არ უნდა აღემატებოდეს  $1/500 l$ . მაქსიმალური ჩაღუნვა განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

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

სადაც  $f_0$ — $l$  მალის თავისუფლად დაყრდნობილი კოქის ჩაღუნვაა 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 ძალების 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 უღელთა 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 „ЗАКОВСВ“-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. ვედვენიშვილმა 2. 7. 1949)

ლითონების კრით დამუშავების დროს წარმოქმნილი დეფორმაციების შესწავლას მიძღვნილი აქვს საკმაოდ დიდი რიცხვი გამოკვლევებისა (ივანჭტიმე, 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 გამოემერკვია 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:

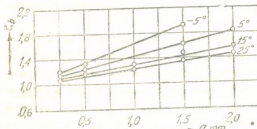
მოჭრის სისქე  $a = 0,25 \div 2,0$  მმ; კრის სიჩქარე  $v = 3,3 \div 85,8$  მ/წუთში; ჭრა წარმოებდა თავისუფალი, გამაცივებელი სითხის გამოუყენებლად.

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.



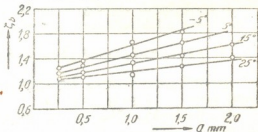
ნახ. 1. ფლ 40

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.



ნახ. 2. ფლ 40

ცდების შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეგვიძლია შემდეგ დასკვნამდე მივიღოთ:

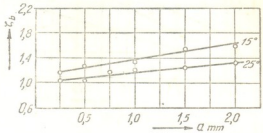


მოკრის სისქის გაზრდა იწვევს ბურბუშელის გვერდითი გაფართოების ზრდას; მათ შორის არსებობს წრფივი დამოკიდებულება:

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

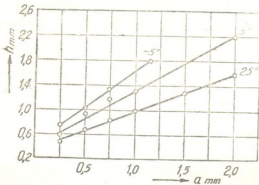
სადაც  $D \cdot a$  გამოხატავს გვერდითი გაფართოების კოეფიციენტის ზრდას, რაც გამოწვეულია მოკრის სისქის ზრდის გამო ბურბუშელის საკრისის წინა წახნაგთან ხახუნის მუშაობის გაზრდით. წინა კუთხის გაზრდა ამცირებს გვერდითი გაფართოების კოეფიციენტს.

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 გვერდითის 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.

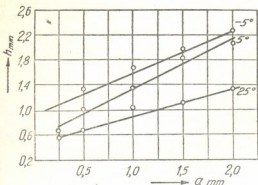
წინა კუთხის ზრდა ამცირებს მოკრის ხაზის ქვეშ გავრცელებულ დეფორმაციებს.

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;  $h=(0,75 \div 1,0) \cdot a$ .



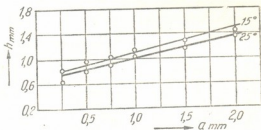
უკანა კუთხის გავლენა 3—8°-ის ფარგლებში ჩვენს ცდებში [არ აღმოჩენილა. მოჭრის სისქის, წინა და უკანა კუთხის გავლენა ბურბუშელის გვერ-



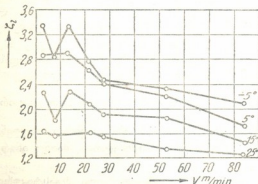
ნახ. 5. ფლ 40

მ/წუთ-დან 13,2 მ/წუთ-მდე იწვევს ბურბუშელის სიგრძივი ჩაჯდომის შემცირებას; სიჩქარის შემდეგი გაზრდით 27,5 მ/წუთ-მდე სიგრძივი ჩაჯდომაც 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 ქვეშე 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 დამოკიდებულებების მრუდებს ფლ 40-ის კრის დროს აქვთ უფრო სწორი სახე. ვიდრე ფლ 10-ისას, რაც ნაწილობრივ ადასტურებს ჩვენს მოსაზრებას დეფორმაციებზე ნაზრდის მოქმედების შესახებ.

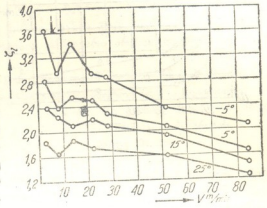
ცნობილია, რომ ფლ 40 ხასიათდება ნაზრდწარმოქმნისადმი უფრო ნაკლები მიდრეკილებით, ვიდრე ფლ 10.

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.

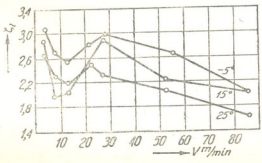
დამოკიდებულება კრის სიჩქარესა და მოჭრის ხაზის ქვეშ გავრცელებული პლასტიკური დეფორმაციის სიღრმეს შორის გამოიხატება რთული მრუდებით. თუ ამ მრუდებს შევადარებთ სიგრძივ ჩაჯდომასა და კრის სიჩქარეს შორის დამოკიდებულების მრუდებს (ფიგ. 9),

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.

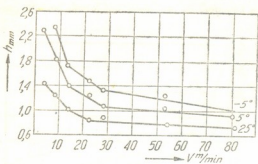


ნახ. 9. ფლ 40

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

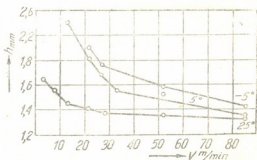
უნდა გადაიკვეთონ გარკვეული კრიტიკული სიჩქარის დროს, რომლის შემდეგ წინა კუთხემ აღარ უნდა მოახდინოს გავლენა ქრის პროცესში წარმოქმნილ დეფორმაციებზე.



ნახ. 10. ფლ 40

ლობა, რადგან გვიჩვენებს, რომ მაღალ სიჩქარეებზე შესაძლებელია დიდი ქრის კუთხის მქონე საჭრისებით მუშაობა ზედაპირის ზარისის 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 და იმავე ზონაში, საჭრისის მჭრელი პირის წინ, ბურბუშელის მოხსნამდე დასამუშავებელი მასალიდან.

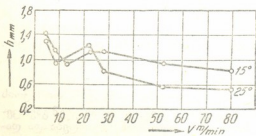


ნახ. 11. ფლ 40

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.

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



ნახ. 12. ფლ 10



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

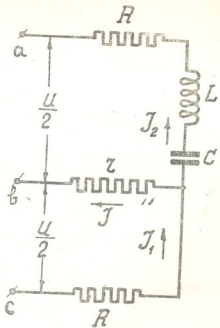
(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. დიდუბლიძემ 24.3.1949)

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 ელექტროძირდაელი 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;

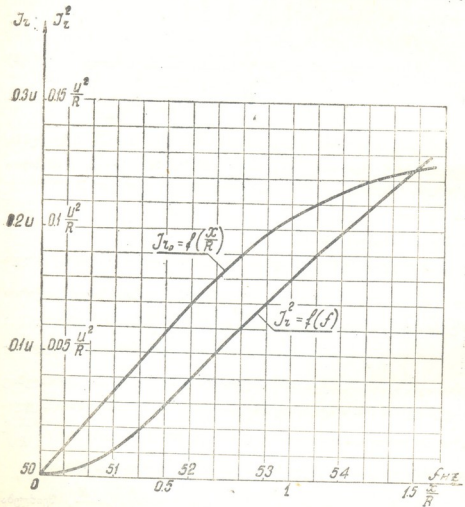
2.  $Jr_0 = f\left(\frac{X}{R}\right)$  დამოკიდებულების სწორხაზოვანი ნაწილი, დასახული მიზნებისათვის გამოსაყენებელი, ვრცელდება  $\frac{X}{R}$  მნიშვნელობებამდე, რომლებიც არ აღემატებიან 1-ს. ამიტომ, თუ მოითხოვება სქემის მუშაობა სიხშირის ცვლილების ფართო ფარგლებში და იმავე დროს დაკული უნდა იყოს  $Jr_0 =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

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



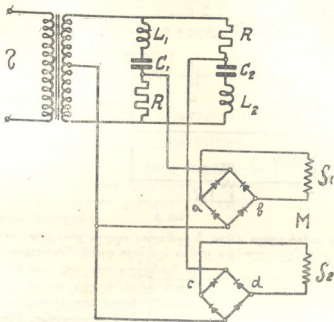
როდესაც  $\frac{R}{X} = 1$ , წინაღობა  $r_0$ -ში მარგალ იხარჯება მარტო  $\frac{1}{26}$  სიმ-  
 ძლავრის  $\left(\frac{U^2}{2R}\right)$ , რომელსაც აწოდებს ქსელი; ამიტომ სქემის დიაგონალში 1 ვა-  
 ტის სიმძლავრის მისაღებად საჭიროა გაბნეულ იქნეს რეზონანსური კონტურის  
 აქტიური მასალებში და  $R$  წინაღობაში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



ნახ. 2

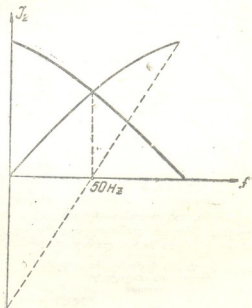
ინდიკატორის უფრო მიზანშეწონილი სქემა, რომელიც მოქმედებს  $\Delta f$   
 კრიტერიუმის მიხედვით და დამყარებულია ზემოთ მოყვანილ პრინციპებზე, მო-  
 ყვანილია ნახ. 3-ზე.

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 დაბევები 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 დაბვა სქემის გამავალზე ნულის ტოლი იქნება, ხოლო როდესაც სიხშირე გადაიხრება ამა თუ იმ მხარეს, ინდიკატორის გამავალზე გაჩნდება სათანადო სიდიდისა და მიმართულების დაბვა. ნახ. 4-ზე მოყვანილია თეორიული მრუდები ორი კონტურისათვის, რომლებიც

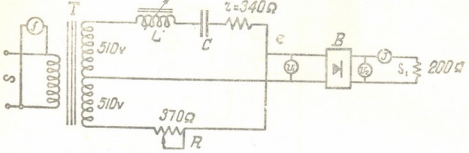


ნახ. 4

ახასიათებენ დაბვას  $ab$  და  $cd$  მომპერებს.

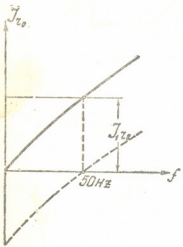
(ნახ. 3).

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

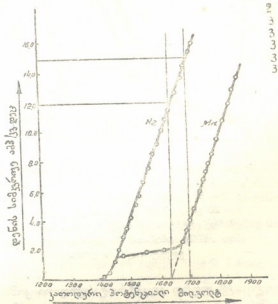
აკადემიის ნამდვილი წევრი რ. აბლაძი და მ. ბჟიღიშვილი

**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.



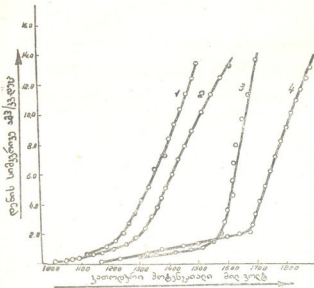
ნახ. 1. კათოდური პოტენციალის ცვლილება დენის სიმკვრივისაგან დამოკიდებულებით

ნახ. 1. კათოდური პოტენციალის ცვლილება დენის სიმკვრივისაგან დამოკიდებულებით

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

კათოდზე ორი ლითონის ერთდროული გამოყოფა დამოკიდებულია მათი გამოყოფის პოტენციალის თანასწორობაზე. გამოყოფის პოტენციალის სიდიდე საგრძნობლად დამოკიდებულია დენის სიმკვრივესა და ხსნარ-

ში ლითონთა იონების კონცენტრაციაზე (შეი-დარეთ მრუდები 3 და 4, ნახ. 2).

შენადნობის წარმოქმნელ ორი ლითონის კათოდზე გამოყოფისას

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 (შეი-დარე 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).

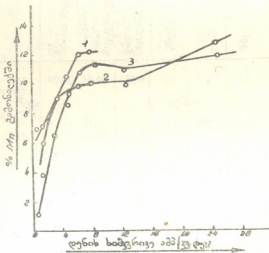
რკინა-მანგანუმის შენადნობების მიღების ცდები ჩატარებული იყო 1 ლიტრი ტევადობის მინის ცილინდრული აბაზანის გამოყენებით.

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 ორენგიო 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 მანგანუმის % | 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<br>ტემპერატურის გაზრდით გამონალექის გარეგანი სახე იცვლება. გამონალექს მომჭუქო ელფერი ეძლევა.<br>გამონალექს მომჭუქო ელფერი ეძლევა.<br>ტემპერატურის ზრდასთან ერთად იზრდება გამონალექის რაოდენობა.<br>გამონალექი მიიღება გლუვი, მეტალური ელვარებით, ადგილ-ადგილ გადაჭრავს წით. ელფ. ელექტროდს გარეცხვისას სამეალენტოვანი რკინის ჰიდროჟენის შრე სცილდება. |
| 3       | 0,50              | 3,6                   | 30            | 6,11                     | 93,89                                  | 38,80              |   |
| 4       | 0,50              | 3,3                   | 40            | 3,53                     | 96,47                                  | 41,16              |   |
| 5       | 0,33              | 3,0                   | 50            | 3,26                     | 96,74                                  | 41,41              |   |
| 6       | 0,33              | 2,7                   | 60            | 2,10                     | 97,90                                  | 45,13              |   |
| 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 ძალიან 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                                  |

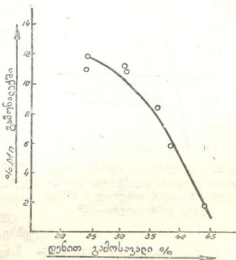
ეს ცდები ჩატარებული იყო მუდმივ 3 ამპ/კვ. დეც. დენის სიმკვრივით. ელექტროლიტში მანგანუმის რკინასთან ფარდობის შემცირებისას კათოდურ გამონალექებში მანგანუმის რაოდენობა მცირდება, მაგრამ შედარებით უფრო ნაკლებად, ვიდრე ელექტროლიტში.

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:

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

ვიციტ 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 კიდებზე 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  $(NH_4)_2SO_4$ .

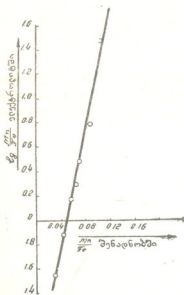
ამ ცდების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში და წარმოდგენილია მე-6 ნახაზზე. კათოდური გამონალექები მანგანუმის მაქსიმალური შემცველობით მიიღებოდა 3,5 pH-ის მქონე ელექტროლიტებიდან. დენით გამოსავალი ამ შემთხვევაში 22,84%-ს შეადგენდა.

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°

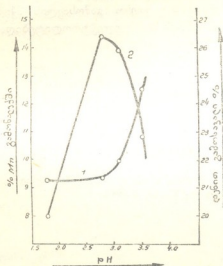
ელატილის შემცველი ხსნარებიდან რკინა-მანგანუმის შენადნობების მისაღებად ჩატარებულმა ცდებმა გვიჩვენა ხანგრძლივი ელექტროლიზის ჩატარების სრული შესაძლებლობა.

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°.

| პნპ რ | ელექტროლიტის PH | ახტა აბაზანებზე ელექტროლიტი | ნალექში მანგანუმი % | კათოდი დენით გამოსავალი % | შენიშვნა  |
|-------|-----------------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|---|
| 1     | 1,8             | 3,4                         | 9,33                | 20,00                     | მუქი ფერის ნალექი (რკინის ჰიდროქსიდი) კათოდური ნალექი საქმარისად დამამკაცოფილებელია, გლუვი, ლითონური ელექტროდებით მიიღება გლუვი ნალექი, ლითონური ელექტროდებით ნალექს აქვს ლითონური ელქარება, კიდები მუქი. ელექტროლიტში მცირე რაოდენობით გამოიყოფა ჰიდროქსიდი დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ჰიდროქსიდი, რის გამოც ელექტროლიზის ჩატარება შეუძლებელი შეიქა |
| 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 გამონალქი (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 მოუვია 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  
განსხვავებაანი

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

ეს გარემოება და აგრეთვე ტრანსპირაციის სეზონური ცვალებადობა გვაფიქრებინებს, რომ მდებარეობითი მცენარეების ბაგეთა 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 (პარის უცვლელი ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებით), ისე 1 საათის მანძილზე. აღმოჩნდა, რომ სიბნელეში ტრანსპირაციის შეკვეცა უფრო ძლიერია მდებარეობითი მცენარეებისათვის, მამრობითებთან შედარებით (მეორე ცხრილის ბოლო სვეტი). ეს ცდა გვარწმუნებს, რომ მდებარეობითი მცენარეების ტრანსპირაციის ფუნქციის მკვეთრი შეკვეცა ნამდვილად შედეგია ბაგეების უფრო სწრაფი და ძლი-

ცხრილი 2

ტრანსპირაციის შეფუცვა (ივნისი)

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

ცხრილი 3

ტრანსპირაციის შეფუცვა მოლარუბლულსა და წვიმიან ამინდში (ოქტომბერი)

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

ერი საპასუხო რეაქციისა სინათლის რეჟიმის ცვლილებაზე: მდედრობითი 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  
მორღობილი და წვიმიანი დღეების მორიგეობამ მზიან დღეებთან საშუალება  
მოგვცა დამაკმაყოფილებელი შეტოლებანი მიგველო. სამწუხაროდ, ამ ვადაში  
ტრანსპირაციის ფუნქცია აღარ არის სრულწონიერებაში 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.



ზიგოლოგია

პ. ხანტუნიძის მიერ

ბროლის ინდუსტრიის არასამრეწველო საკითხისათვის თვალის  
ტივობის მიხედვით განვიხილავთ დროს

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცივმა 26.3.1949)

1947-48 წლის ზამთარში სსრ მინისტრთა საბჭოს მიერ მოწვეულ დ. ფილატოვის ხსენებით მიმდინარე კონფერენციაზე წავიკითხე მოხსენება უკუდო ამჟამინდურ თვალის ტივობის განვითარების შესახებ. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების შესახებ.

ჩვენ მოგვიხდა გამოსვლა განვითარების მექანიკაში საყოველთაოდ მიღებული დებულების წინააღმდეგ, რომ თვალი განვითარების დროს ფორმირდება ტინოვანი და ექტოდერმული ნაწილებისაგან.

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

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

ჩვენი 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 წიხრდება პირველადი თვალის ბუშტი ექტოდერმის მიმართულებით); 2) დიდი-დიდი, რაც ჩვენ ვაჩვენებთ, 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. ღინწების სისტემა: ოკულარი 5; ობიექტივი 3.

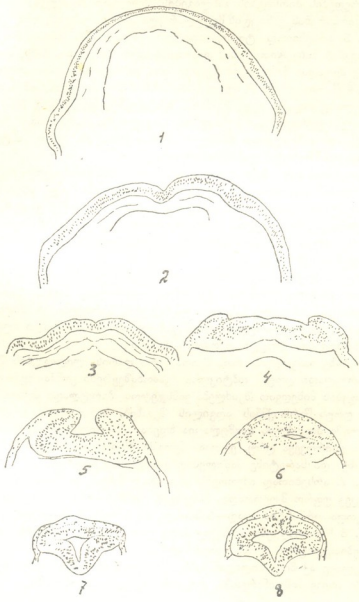
წაიზრდება თუ არ წაიზრდება *T. vittatus*-ის თვალის პირველადი ბუშტი ექტოდერმული ეპითელიუმის მიმართულეებით?

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.

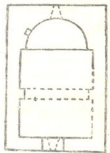
გეგმაში სწორკუთხედი, ერთი სარკმლით გაშუქებული აფსიდით, რომელიც არ არის ფასადიდან გამოწეული, ეკლესია კიდეც ერთი სარკმლით არის მომარაგებული დასავლეთ კედელში (სურ. 1—გეგმა). სამხრეთი კედელი ნაწილობრივ დადა ქცეული და შეუქლებელია თქმა, არსებობდა თუ არა მასში ოდესმე სარკმელი ან შესავალი. არა გვგონია, რომ ის 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 (22×5, 21×21×5) 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 ზევეთი 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 ერთ-ერთი თათის მოქერწულობა, შეხებია 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 გულუბრყვილია. 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-

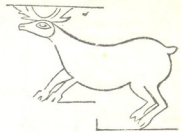


სურ. 2

<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 შარავანდებიდან 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. სიკარიელეები არეზე, რომელნიც წარმოდგებიან მარცხნივ — ფიგურის თავსა და ხელს შორის, მარჯვნივ — თავსა და ფოთოლს შორის, შეესებურა მრგვალი მედალიონით. ერთ მათგანში მოთავსებულია ანგელოზის ნახევარფიგურა, მეორე შეუვსებლად და დარჩენილი. ორნივე 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 მოპრგვალბული 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 მკაზედ მოჩანს მოქნილად გაზნეკილი 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 ნაკეცების 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 ადგილგადაწაცვებულია 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 ვეძლევენ განსაზღვრული დასკვნები გამოვიტანოთ ამ მიმართულებით.

საგარეგოში 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, ვერდის 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 გაღრ-



სურ. 6

საკრებულო ტაძრის სამხრეთ ფასადზე).

ფიგურის ვადმოცემის ლუბოკისებური ელფერი, ეესტის შებორკილობა, სიახლოვე საფლავის ქვების გამოხატულებებთან, რომელთაც მე-20 საუკუნემდე მოაქვთ ძველი ტრადიციიდან შემკვიდრობით მომდინარე ნიშნები, ანანურის საკრებულო 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 კლაქნილისა, იგივე ხერხი ფურცლის კუთხედად ამოკვეთისა. ფოთლების მტკიცე, ბრწყინვალე შესრულებაში გამოსქვივის ვადმომავალი ტრადიცია ორნამენტული კვეთის ხელოვნებისა, რომელსაც მრავალი საუკუნის მანძილზე არ დაუქვეითებია თავისი

მაგებულება 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 ჯვრის 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 ჯვრის 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 ჯვრით, რომლის ფუძესთანაც არიან მოთავსებულნი ისინი, მოცემულია საკარგჯოში ზემოაღნიშნულში 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 ჩარჩოს 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. უო რ დ ა ნ ი ა. ქრონიკები და სხვა მასალა, II, თბილისი, 1897, გვ. 508—509.
4. ფოტო დ. ერმაკოვის კოლექციიდან, № 17397.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მონადგილე პ. რ. ფ. დ. დ. დ. დ. დ.

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 საგსებით 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 სტრიქონის, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საგაღებულაა წიგნის სრული სახელწოდების, გამოცემის წლისა და ადგილის მითითება.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება წერილს ბოლოში ერთგვარ 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 მთავრებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძეგლძეძის ქ., 8.