

524 / 2  
1952



საქართველოს სსრ  
მეცნიერებათა აკადემიის  
მ თ ა მ ბ ე

ტომი XIII, № 4

ქიმიური, ქართული გამომცემი

1952

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა  
თბილისი

## შ ი ნ ა ა რ ს ი

### მათემატიკა

1. შ. შიქელაძე (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). შიხლოებითი ფორმულები ჯგერადი ინტეგრალებისათვის . . . . . 193
2. ა. ჯვარშიევილი. ფურიეს ინტეგრალით ფუნქციის წარმოდგენის შესახებ . . . . . 201
3. მ. გაგუა. ს. ბერნშტეინის ერთი თეორემის შესახებ . . . . . 205

### ტიქნიკა

4. თ. ონიაშვილი. თხელკედლიანი შედური გადახურვის თავისუფალი რბევის შესახებ . . . . . 207

### ბოტანიკა

5. ნ. ანელი. შიზანდრასა და ილიციუმის სისტემატიკური ანატომიის შესახებ . . . . . 215

### ფიტოკათოლოგია

6. თ. წაქაძე და მ. შანიძე. კურკოვანთა ნადრევი ხეობის მოვლენების შესწავლისათვის . . . . . 223

### ნიადაგმცოდნეობა

7. ა. შტელმანი და გ. კ. ახელედიანი. მრავალწლიანი ბალახების გაფლენა სამგორის მცირე სისქის გაჯიანი ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე . . . . . 231

### ენტომოლოგია

8. ვლ. ლევადა. ჭერჭიპამიას განსხვავებული სახეობა საქართველოდან *Ornatomicus bachmaroensis* sp. n. . . . . 239

### ფიზიოლოგია

9. ა. როიტბაკი და ნ. სავანელი. ალფა-რიტმი და მისი დებარისის რეაქცია შიზოფრენიის დროს . . . . . 241

### ხელოვნების ისტორია

10. ხ. მაისურაძე. სამთავროს ორმო-სამარხების შავი და რუხი კრიალა ჭურჭლის ტექნოლოგია . . . . . 249



მათემატიკა

აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი შ. მიქალაძე

მიახლოებითი ფორმულები ჯერადი ინტეგრალებისათვის

§ 1. კუბატურული ფორმულები

კუბატურულ ფორმულებს ჩვენ ვუწოდებთ ისეთ ფორმულებს, რომლებიც გამოსახვენ ნებისმიერ  $D$  არეზე გავრცელებული ორჯერადი ინტეგრალის მიახლოებით მნიშვნელობას, როგორც ინტეგრებადი ფუნქციის რამდენიმე მნიშვნელობის წრფივ ფუნქციას. ამრიგად, ჩვენ შევისწავლით ფორმულებს

$$\iint_D f(x, y) dx dy = \sum_{\nu=0}^r A_\nu f(a_\nu, b_\nu) + R, \quad (1)$$

სადაც  $A_\nu$  ( $\nu = 0, 1, \dots, r$ )-თი აღნიშნულია კუბატურული ფორმულის კოეფიციენტები,  $a_\nu$  და  $b_\nu$ -თი— $M_\nu$  კვანძის კოორდინატები და  $R$ -ით—ნაშთი.

ვთქვათ,  $x$  და  $y$  იცვლება  $D'$  არეში და აბ არეში მთლიანად მოთავსებულია  $D$  არე. ვთქვათ,  $D'$ -ში  $f(x, y)$  ფუნქციას აქვს ყველა წარმოებული  $n+1$  რიგამდე, ამ რიგის ჩათვლით. მაკლორენის ფორმულა გვაძლევს

$$f(x, y) = a_{00} + \sum_{\alpha+\beta=1} a_{\alpha\beta} x^\alpha y^\beta + \dots + \sum_{\alpha+\beta=n} a_{\alpha\beta} x^\alpha y^\beta + \sum_{m=0}^{n+1} x^m \frac{y^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi, \eta)}{\partial \xi^m \partial \eta^{n-m+1}}, \quad (2)$$

სადაც  $\sum_{\alpha+\beta=k}$  ჯამი ვრცელდება  $\alpha$  და  $\beta$ -ს იმ მთელ არაუარყოფით მნიშვნელობებზე, რომელთა ჯამი ტოლია  $k$ -სი ( $k = 1, 2, \dots, n$ ). ამრიგად,

$$\sum_{\alpha+\beta=k} a_{\alpha\beta} x^\alpha y^\beta$$

მრავალწევრი ორი  $x$  და  $y$  ცვლადის ერთგვაროვანი  $k$  ხარისხის მრავალწევრი იქნება.

შევევალთ ახლა (1)-ში შემავალი  $f(a_\nu, b_\nu)$  მნიშვნელობანი (2) ფორმულის მიხედვით. მაშინ ( $M_\nu$  წერტილები მოთავსებულია  $D'$  არეში)

$$\iint_D f(x, y) dx dy = a_{00} \sum_{\nu=0}^r A_\nu + \sum_{\alpha+\beta=1} a_{\alpha\beta} \sum_{\nu=0}^r A_\nu a_\nu^\alpha b_\nu^\beta$$



1515

$$+\dots + \sum_{\alpha+\beta=n} a_{\alpha\beta} \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu}^{\alpha} b_{\nu}^{\beta} + R + \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} \sum_{m=0}^{n+1} \frac{a_{\nu}^m}{m!} \frac{b_{\nu}^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi_{\nu}, \eta_{\nu})}{\partial \xi_{\nu}^m \partial \eta_{\nu}^{n-m+1}}.$$

ინტეგრალის ნიშნის ქვევით მდგომი  $f(x, y)$  ფუნქციის მწკრივად დაშლა, თანხმად (2)-ისა, გვაძლევს, რომ

$$\iint_D f(x, y) dx dy = a_{00} \iint_D dx dy + \sum_{\alpha+\beta=1} a_{\alpha\beta} \iint_D x^{\alpha} y^{\beta} dx dy$$

$$+\dots + \sum_{\alpha+\beta=n} a_{\alpha\beta} \iint_D x^{\alpha} y^{\beta} dx dy + \sum_{m=0}^{n+1} \iint_D \frac{x^m}{m!} \frac{y^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi, \eta)}{\partial \xi^m \partial \eta^{n-m+1}} dx dy.$$

ორი (უკანასკნელი) ფორმულის წევრობრივი გამოკლებით ვრწმუნდებით, რომ

$$0 = a_{00} \left\{ \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} - J_{0,0} \right\} + \sum_{\alpha+\beta=1} a_{\alpha\beta} \left\{ \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu}^{\alpha} b_{\nu}^{\beta} - J_{\alpha, \beta} \right\}$$

$$+\dots + \sum_{\alpha+\beta=n} a_{\alpha\beta} \left\{ \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu}^{\alpha} b_{\nu}^{\beta} - J_{\alpha, \beta} \right\} + R',$$

სადაც სიმოკლისათვის მიღებულია:

$$\iint_D x^{\alpha} y^{\beta} dx dy = J_{\alpha\beta} (\alpha + \beta = 0, 1, \dots, n),$$

$$R' = R + \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} \sum_{m=0}^{n+1} \frac{a_{\nu}^m}{m!} \frac{b_{\nu}^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi_{\nu}, \eta_{\nu})}{\partial \xi_{\nu}^m \partial \eta_{\nu}^{n-m+1}}$$

$$- \sum_{m=0}^{n+1} \iint_D \frac{x^m}{m!} \frac{y^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi, \eta)}{\partial \xi^m \partial \eta^{n-m+1}}.$$

ახლა, თუ  $A_{\nu}$  კოეფიციენტებს და  $M_{\nu}$  კვანძების  $a_{\nu}$  და  $b_{\nu}$  კოორდინატებს ისე შევარჩევთ, რომ

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu}^{\alpha} b_{\nu}^{\beta} = J_{\alpha, \beta} (\alpha + \beta = 0, 1, \dots, n), \quad (3)$$

მაშინ მივიღებთ:

$$R' = 0.$$

აქედან გამომდინარეობს შემდეგი

თეორემა. თუ ცალსახა  $f(x, y)$  ფუნქციის  $D'$  არის (რომელშიც მოთავსებულია  $D$  არე) ნებისმიერ  $(x, y)$  წერტილში აქვს პირველი  $n+1$  რიგის უწყვეტი წარმოებულები, მაშინ (1) კუბატურული ფორმულის  $A_{\nu}$  კოეფიციენტებისა და  $a_{\nu}$  და  $b_{\nu}$  კოორდინატების მოსაძებნად საჭიროა ამოვხსნათ ერთდროულად შემდეგ განტოლებათა სისტემა:

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} = J_{0,0},$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu} = J_{1,0},$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} b_{\nu} = J_{0,1},$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu}^2 = J_{2,0},$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu} b_{\nu} = J_{1,1},$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} b_{\nu}^2 = J_{0,2},$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} a_{\nu}^n = J_{n,0},$$

$$\dots\dots\dots$$

$$\sum_{\nu=0}^r A_{\nu} b_{\nu}^n = J_{0,n}.$$

მიღებული კუბატურული ფორმულის ნაშთს ექნება სახე:

$$R = \sum_{m=0}^{n+1} \iint_D \frac{x^m}{m!} \frac{y^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi, \eta)}{\partial \xi^m \partial \eta^{n-m+1}} \\
 - \sum_{\nu=0}^r A_{\nu} \sum_{m=0}^{n+1} \frac{a_{\nu}^m}{m!} \frac{b_{\nu}^{n-m+1}}{(n-m+1)!} \frac{\partial^{n+1} f(\xi_{\nu}, \eta_{\nu})}{\partial \xi_{\nu}^m \partial \eta_{\nu}^{n-m+1}}.$$

კოეფიციენტებისა და კვანძების ასეთნაირად შერჩევა მოგვცემს (1) ფორმულას. ეს ფორმულა (უნაშთოდ) ზუსტი იქნება ყოველი მრავალწევრისათვის, რომლის ხარისხი  $n$ -ს არ აღემატება.

იმ კუბატურულ ფორმულებს (1), რომლებიც  $D$ -ს გარეთ მდებარე კვანძებს გამოაყენებენ, ზეენ ვუწოდებთ საინტეგრაციო არის გარეთ მდებარე კვანძების შემცველ კუბატურულ ფორმულებს.

§ 2. მართკუთხედზე გავრცელებული ორჯერადი ინტეგრალის გამოთვლა

რადგან მართკუთხედზე გავრცელებული ორჯერადი ინტეგრალი

$$\int_a^b \int_c^d f(x, y) dy$$

კვადრატზე გაგრძელებულ

$$\int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} f(x, y) dx dy$$

ინტეგრალზე მიიყვანება, ამიტომ ჩვენ განვიხილავთ კუბატურულ ფორმულებს კვადრატზე გაგრძელებული ინტეგრალის გამოთვლისათვის.

ადვილი, საჩვენებელია, რომ ჩვენთვის საინტერესო კუბატურული ფორმულების  $A_\nu$  კოეფიციენტები და  $a_\nu$  და  $b_\nu$  რიცხვები განისაზღვრება შემდეგ განტოლებათა სისტემიდან:

$$\sum_{\nu=0}^r A_\nu a_\nu^\alpha b_\nu^\beta = \frac{1+(-1)^\alpha}{1+\alpha} \cdot \frac{1+(-1)^\beta}{1+\beta}, \quad (4)$$

სადაც  $\alpha$  და  $\beta$  ისეთი მთელი არაუარყოფითი რიცხვებია, რომლებიც აკმაყოფილებენ დამოკიდებულებებს

$$\alpha + \beta = 0, 1, \dots, n.$$

განვიხილოთ კოორდინატთა სათავეს მიმართ სიმეტრიული კვანძების მქონე კუბატურულ ფორმულათა კლასი. მივიღოთ, რომ სიმეტრიული  $M_\nu$  კვანძების შესაბამისი  $A_\nu$  კოეფიციენტები თანატოლია, ამგვარად შერჩეული კვანძების და კოეფიციენტებისათვის  $a_\nu^\alpha b_\nu^\beta$  წევრების შემცველი განტოლებები ავტომატურად დაკმაყოფილდება ყოველთვის, როცა კი ხარისხის მაჩვენებლები  $\alpha$  და  $\beta$  კენტი რიცხვები იქნება. კვანძების  $r+1$  ( $r \equiv m$ ) რიცხვი შეიძლება ნებისმიერი იყოს. მაშასადამე,  $a_k$ ,  $b_k$  და  $A_k$  უცნობთა რიცხვი, საზოგადოდ, განტოლებათა რიცხვის ტოლი არ იქნება. ამასთან დაკავშირებით კუბატურული ფორმულის კვანძებისა და კოეფიციენტების მოძებნისათვის შესაძლებელია ზოგიერთი  $A_k$  კოეფიციენტისა და  $a_k$  და  $b_k$  კოორდინატების წინასწარი დასახელება, ხოლო დანარჩენების (4) განტოლებებიდან განსაზღვრა.

შესაძლებელია (4) განტოლებათა სისტემის ისეთ განტოლებათა ჯგუფებად დაყოფა, რომ თითოეული ჯგუფი აერთიანებდეს ერთისა და იმავე  $\alpha + \beta = k$  ხარისხის ერთგვაროვანი მრავალწევრების ( $a_\nu$ -ს და  $b_\nu$ -ს მიმართ) შემცველ განტოლებებს. თუ მოიძებნება ისეთი  $a_\nu$ ,  $b_\nu$  და  $A_\nu$  რიცხვები, რომლებიც დააკმაყოფილებენ უკლებლივ ყველა  $0, 2, \dots, 2\lambda$  ხარისხის ერთგვაროვანი მრავალწევრის შემცველ განტოლებებს, ხოლო არ დააკმაყოფილებენ (ან ნაწილობრივ დააკმაყოფილებენ)  $2\lambda + 2$  ხარისხის შესაბამისი ჯგუფის განტოლებებს, მაშინ მივიღებთ კუბატურულ ფორმულას, ზუსტს ყველა პირველი  $2\lambda + 1$  ხარისხის ( $x$ -ს და  $y$ -ს მიმართ) მრავალწევრისთვის.

გამოვწეროთ, მაგალითისათვის, კვადრატის გარეთ მდებარე კვანძების შემცველი უმარტივესი კუბატურული ფორმულა. კვადრატის ცენტრი მოვათავსოთ კოორდინატთა სათავეში, გვერდები კი მივმართოთ კოორდინატთა ღერძების პარალელურად. კვანძებად მივიღოთ კვადრატის ცენტრი და 4 წერტილი, მოთავსებული კოორდინატთა ღერძებზე, სათავედან 2 ერთეულის მანძილზე.

საძიებელი კუბატურული ფორმულის კოეფიციენტების განსაზღვრისათვის მივიღებთ განტოლებებს

$$A_0 + 4A = 4,$$

$$8A = \frac{3}{4},$$

ასე რომ

$$\int_{-1}^{+1} \int_{-1}^{+1} f(x, y) dx dy$$

$$= \frac{1}{6} \{20f(0, 0) + f(2, 0) + f(0, 2) + f(-2, 0) + f(0, -2)\}.$$

დასასრულ შევნიშნავთ, რომ (4) განტოლებათა სისტემა იძლევა, კერძოდ, ნ. ართმელაძისა და მ. ფრანკის მიერ გამოყვანილ კუბატურულ ფორმულებს [1,2].

### § 3. კუბატურული ფორმულები წრისათვის

აღნიშნოთ  $D$ -თი ერთეული რადიუსიანი წრე. შესაძლებელია ვუჩვენოთ, რომ

$$J_{\alpha\beta} = \iint_D x^\alpha y^\beta dx dy = \frac{1}{2 + \alpha + \beta} \int_0^{2\pi} \cos^\alpha \varphi \sin^\beta \varphi d\varphi$$

ინტეგრალი ნულის ტოლი გახდება ყოველი კენტი  $\alpha$ -სა და  $\beta$ -თვის;  $\alpha$ -სა და  $\beta$ -ს ლუწ მნიშვნელობათათვის კი გვექნება:

$$J_{\alpha\beta} = \frac{\pi}{\frac{k}{2} + 1} \frac{(\alpha-1)!! (\beta-1)!!}{2^{\frac{k}{2}} \left(\frac{k}{2}\right)!},$$

სადაც  $\alpha + \beta = k$ , ხოლო  $(\alpha-1)!!$  სიმბოლოთი აღნიშნულია ყველა იმ კენტი რიცხვის ნამრავლი, რომლებიც არ აღემატებიან  $\alpha-1$ -ს. ასეთივე აზრი აქვს სიმბოლოს  $(\beta-1)!!$ -ს.

ამრიგად, კუბატურული ფორმულის  $A_\nu$  კოეფიციენტები და  $a_\nu$  და  $b_\nu$  რიცხვები, ერთეული წრის შემთხვევაში, უნდა აკმაყოფილებდნენ შემდეგ განტოლებებს:

$$\sum_{\nu=0}^r A_\nu a_\nu^\alpha b_\nu^\beta = \frac{\pi}{\frac{k}{2} + 1} \frac{(\alpha-1)!! (\beta-1)!!}{2^{\frac{k}{2}} \left(\frac{k}{2}\right)!},$$

სადაც მთელ არაუარყოფით  $\alpha$  და  $\beta$  რიცხვთაგან ჩვენ მოვითხოვთ, რომ

$$\alpha + \beta = 0, 2, \dots, 2\lambda.$$

ამ განტოლებების საშუალებით ხერხდება ფიქსირებული კოეფიციენტებისა და კვანძების მქონე ფორმულების კონსტრუირება.

მაგალითისათვის

$$M_0(0, 0), M_1(1, 0), M_2(0, 1), M_3(-1, 0), M_4(0, -1),$$

$$M_5\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right), M_6\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right), M_7\left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right), M_8\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)$$

წერტილები მივიღოთ კუბატურული ფორმულის კვანძებად, ხოლო  $A_\nu$  კოეფიციენტები შევარჩიოთ ისე, რომ

$$A_1 = A_2 = A_3 = A_4 = A,$$

$$A_5 = A_6 = A_7 = A_8 = B.$$

მაშინ კუბატურული ფორმულის კოეფიციენტები დააკმაყოფილებენ შემდეგ ალგებრულ განტოლებათა სისტემას:

$$A_0 + 4A + 4B = \pi,$$

$$2A + B = \frac{\pi}{4},$$

$$2A + \frac{1}{4}B = \frac{\pi}{8},$$

$$\frac{1}{4}B = \frac{\pi}{24},$$

საიდანაც ვპოულობთ, რომ

$$A_0 = \frac{\pi}{6}, \quad A = \frac{\pi}{24}, \quad B = \frac{\pi}{6}.$$

მაშასადამე, ჩვენთვის საინტერესო კუბატურულ ფორმულას ექნება სახე:

$$\iint_D f(x, y) dx dy = \frac{\pi}{6} \left\{ f(0, 0) + f\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) + f\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right) + f\left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right) + f\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right) + \frac{1}{4} [f(1, 0) + f(0, 1) + f(-1, 0) + f(0, -1)] \right\}.$$

იგი ზუსტია ყველა პირველი 5 ხარისხის მრავალწევრისთვის.

კუბატურული ფორმულის კოეფიციენტებისა და კვანძების კოორდინატების განსაზღვრისათვის საჭირო

$\sum_{\nu=1}^m A_\nu a_\nu^x b_\nu^y$  ჯამები ზოგიერთ შემთხვევაში

მარტივდება პოლარული კოორდინატების შემოტანის საშუალებით.

გავიყვანოთ  $M_0$  კვანძზე (რომელიც კოორდინატთა სითავეს ემთხვევა) და წესიერი  $m$ -კუთხედის (ცენტრით  $M_0$  წერტილში) ერთ-ერთ წვეროზე წარდგეს წრფე პოლარულ ღერძად (და  $x$  ღერძად) მივიღოთ. გვექნება:

$$a_\nu = \rho_n \cos \frac{2\nu\pi}{m}, \quad b_\nu = \rho_n \sin \frac{2\nu\pi}{m} \quad (\nu = 1, 2, \dots, m).$$

თუ  $\cos^2 \frac{2\nu\pi}{m}$ -სა და  $\sin^2 \frac{2\nu\pi}{m}$ -ს ჯერადი რკალების სინუსებისა და კოსინუსების მიხედვით დავშლით, შეიძლება იმის ჩვენება, რომ (3) (თუ  $\alpha$  და  $\beta$



ერთდროულად არ ისპობა) ერთეულიანი წრის შემთხვევაში მოგვეცემს, კერძოდ, ლ. ლუსტერნიკის განტოლებას [3]:

$$\sum_{m=1}^s A_n \rho_n^2 \lambda = \frac{1}{\lambda + 1} \quad (\lambda = 1, 2, \dots, s).$$

ამას უნდა დავუმატოთ

$$\sum_{v=0}^r A_v = J_{0,0}$$

განტოლებიდან გამომდინარე განტოლება

$$\sum_{n=0}^s A_n = 1,$$

რომ მივიღოთ ლუსტერნიკის კუბატურული ფორმულა

$$\frac{1}{\pi} \iint_D f(x, y) dx dy = A_0 f(0, 0)$$

$$+ \sum_{n=1}^s A_n \frac{1}{m} \sum_{v=1}^m f \left( \rho_n \cos \frac{2v\pi}{m}, \rho_n \sin \frac{2v\pi}{m} \right).$$

ეს ფორმულა ზუსტია ყველა იმ მრავალწევრისთვის, რომელთა ხარისხი  $< m = 4s + 2$ .

§ 4. შიახლოებითი ფორმულები ჯერადი ინტეგრალებისათვის

აღვნიშნოთ  $f(M)$ -ით  $M$  წერტილის ფუნქცია, განსაზღვრული  $n$  განზომილებიან  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  სივრცის  $k$  განზომილებიან ( $k \leq n$ )  $Q$  არეში,  $dv$ -ით  $k$  განზომილებიანი მოცულობის ელემენტი  $Q$ -ზე და, ბოლოს,  $\varphi(M)$ -ით — ფუნქცია, მოცული  $Q$  არეში.

განვიხილოთ  $k$  ჯერადი ინტეგრალი

$$\iint_Q \dots \int f(M) \varphi(M) dv_M$$

და აუვაგოთ შიახლოებითი ფორმულა

$$\iint_Q \dots \int f(M) \varphi(M) dv_M = \sum_{v=0}^r A_v f(M_v)$$

ამ ინტეგრალის გამოთვლისათვის.

მაკლორენის ფორმულის საშუალებით ეს პრობლემა, ისევე როგორც კუბატურული ფორმულების კონსტრუირების პრობლემა, დაიყვანება  $A_v$  კოეფიციენტებისა და  $M_v$  კვანძების (რომელნიც წარმოადგენენ  $Q$  არის დისკრე-

ტულ წერტილებს) მოძებნამდე. მათი მოძებნა განხორციელდება შემდეგ განტოლებათა დახმარებით:

$$\iint \dots \int_Q^k x_1^{\mu_1} x_2^{\mu_2} \dots x_n^{\mu_n} \varphi(x_1, x_2, \dots, x_n) dv = \sum_{\nu=0}^r A_\nu x_1^{\mu_\nu} x_2^{\mu_\nu} \dots x_n^{\mu_\nu}. \quad (5)$$

აქ  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ -ით აღნიშნულია ისეთი მთელი არაუარყოფითი რიცხვები, რომელნიც აკმაყოფილებენ დამოკიდებულებებს

$$\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n = 0, \quad 1, \dots, m,$$

$x_1, \nu, x_2, \nu, \dots, x_n, \nu$  კი  $M_\nu$  წერტილის უცნობი კოორდინატებია;  $m$  აღნიშნავს ერთგვაროვნობის უდიდეს ხარისხს (5) განტოლებებში შემავალ მრავალწევრთათვის.

თუ მოიძებნება  $x_1, \nu, x_2, \nu, \dots, x_n, \nu$  და  $A_\nu$  რიცხვები, რომლებიც დააკმაყოფილებენ  $0, 1, \dots, m$  ერთგვაროვნობის ხარისხის მქონე მრავალწევრების შემცველ ყველა განტოლებას უკლებლივ, ხოლო არ დააკმაყოფილებენ  $m+1$  ხარისხის შესაბამისი ჯგუფის განტოლებებს (ან დააკმაყოფილებენ ზოგიერთს ამ განტოლებებიდან), მაშინ მივიღებთ ფორმულას  $k$ -ჯგერადი ინტეგრალის მიახლოებითი გამოთვლისათვის, ზუსტს ყველა პირველი  $m$  ხარისხის ( $x_1, x_2, \dots, x_n$ -ის მიმართ) მრავალწევრისათვის.

ასეთნაირად შესაძლებელია, კერძოდ, ვ. დიტკინის ფორმულების [4] კონსტრუირება სფეროსთვის:

$$\frac{1}{4\pi} \iiint f dv = \sum_{\nu=1}^m A_\nu f(M_\nu).$$

\* ა. პუშკინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო პედაგოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.3.1952)

#### დავითიშვილი ლიტერატურა

1. Н. К. Артмеладзе. О формулах кубатур. Труды Тбилисского матем. ин-та, т. 7, 1939, стр. 147—160.
2. М. Л. Франк. Метод приближённого вычисления двукратных интегралов, распространённых на площади прямоугольника. Труды Ленингр. индустр. ин-та, № 5, разд. физ.-мат. наук, вып. 1, 1938, стр. 66—78.
3. Л. А. Люстерник. Некоторые кубатурные формулы для двукратных интегралов. Доклады Акад. наук СССР, т. 62, № 4, 1948, стр. 449—452.
4. В. А. Диткин. О некоторых приближённых формулах для вычисления трехкратных интегралов. Доклады Академии наук СССР, т. 62, № 4, 1948, стр. 445—447.

მათემატიკა

ა. ჯვარციხიშვილი

ფურიეს ინტეგრალით ფუნქციის წარმოდგენის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუპრაძემ 13.10.1951)

ამბობენ, რომ ფუნქცია  $f(x) \in L(-\infty, \infty)$ , თუ იგი აბსოლუტურად ინტეგრებადია  $(-\infty, \infty)$  შუალედში.

ფურიეს მარტივ ინტეგრალს უწოდებენ გამოსახულებას

$$S\omega(x, f) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin \omega(x-t)}{x-t} dt. \quad (1)$$

ჩვენ ვიტყვით, რომ მოცემული  $f_1(x)$  და  $f_2(x)$  ფუნქციების ფურიეს მარტივი ინტეგრალები თანაგვარად კრებადნი არიან, თუ

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} [S\omega(x, f_1) - S\omega(x, f_2)] = 0.$$

ცნობილია [1] შემდეგი

თეორემა 1. ვთქვათ,  $f(x) \in L(-\infty, \infty)$ . იმისათვის, რომ

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{\sin \omega(x-t)}{x-t} dt = a,$$

აუცილებელი და საკმარისია ყოველი დადებითი  $\delta > 0$ -სათვის

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \int_{x-\delta}^{x+\delta} [f(t) - a] \frac{\sin \omega(x-t)}{x-t} dt = 0.$$

დავამტკიცოთ შემდეგი

თეორემა 2. ვთქვათ,  $f(x) \in L(-\infty, \infty)$  და დადებითი ზომის ჩაკეტილ  $E$  სიმრავლეზე  $f(x) = 0$ .

თუ მწკრივი

$$\sum_{k=1}^{\infty} \omega[f_1 \delta_k] \quad (2)$$

კრებადია, სადაც  $\{\delta_k\}$  არის  $E$  სიმრავლის მოსაზღვრე ინტერვალები, ხოლო  $\omega[f_1 \delta_k] - f(x)$  ფუნქციის რხევა  $\delta_k$  ინტერვალზე, მაშინ ტოლობა



$$f(x) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{\sin \omega(x-t)}{x-t} dt$$

შესრულდება  $E$  სიმრავლის ყოველი სიმკვრივის წერტილზე. დამტკიცება: ვთქვათ,  $x_0$  არის  $E$  სიმრავლის სიმკვრივის წერტილი. თეორემა 1 თანახმად, საკმარისია ვაჩვენოთ, რომ

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \int_{x_0-\delta}^{x_0+\delta} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0-t)}{x_0-t} dt = 0.$$

განვიხილოთ ინტეგრალი

$$\begin{aligned} \int_{x_0-\delta}^{x_0+\delta} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0-t)}{x_0-t} dt &= \int_{E(x_0-\delta, x_0+\delta)} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0-t)}{x_0-t} dt \\ &+ \sum_{k=1}^{\infty} \int_{\alpha_k}^{\beta_k} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0-t)}{x_0-t} dt, \end{aligned}$$

სადაც  $\{(\alpha_k, \beta_k)\}$  წარმოადგენენ  $E(x_0-\delta, x_0+\delta)$  სიმრავლის მოსაზღვრე ინტერვალებს.

ვინაიდან მწკრივი (2) კრებადია, ამიტომ  $\varepsilon > 0$ -სათვის მოიძებნება ისეთი დადებითი რიცხვი  $\eta < \delta$ , რომ

$$\sum_{\delta_k \in (x_0-\eta, x_0+\eta)} \omega [f, \delta_k] < \varepsilon,$$

ხოლო მოცემული  $\eta$ -სათვის მოიძებნება ისეთი დადებითი რიცხვი  $M$ , რომ

$$\left| \int_{\alpha_k}^{\beta_k} \frac{dt}{x_0-t} \right| < M,$$

როცა  $(\alpha_k, \beta_k) \in (x_0-\eta, x_0+\eta)$ .

ვთქვათ,  $t \in (\alpha_k, \beta_k)$ . ვინაიდან  $f(x) = 0$ , როცა  $x \in E$ , ამიტომ

$$|f(t) - f(x_0)| \equiv \omega [f, (\alpha_k, \beta_k)].$$

ამგვარად ვღებულობთ

$$\left| \int_{x_0-\eta}^{x_0+\eta} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0-t)}{x_0-t} dt \right| \equiv \sum_{\delta_k \in (x_0-\eta, x_0+\eta)} M \omega [f, \delta_k] \equiv M \varepsilon.$$

ვინაიდან ფუნქცია  $\frac{f(t) - f(x_0)}{t - x_0}$  ჯამებადია  $(x_0 + \eta, x_0 + \delta)$  და  $(x_0 - \delta,$

$x_0 - \eta)$  ინტერვალებზე, ამიტომ  $\varepsilon > 0$ -სათვის მოიძებნება ისეთი დადებითი რიცხვი  $\omega_0$ , რომ, როცა  $\omega > \omega_0$ , გვექნება

და

$$\left| \int_{x_0+\eta}^{x_0+\delta} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0 - t)}{x_0 - t} dt \right| < \varepsilon$$

$$\left| \int_{x_0-\delta}^{x_0-\eta} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0 - t)}{x_0 - t} dt \right| < \varepsilon.$$

მაშასადამე, როცა  $\omega > \omega_0$ ,

$$\left| \int_{x_0-\delta}^{x_0+\delta} [f(t) - f(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0 - t)}{x_0 - t} dt \right| < \varepsilon(M + 2),$$

ე. ი.

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{\sin \omega(x_0 - t)}{x_0 - t} dt = f(x_0).$$

$E$  იყოს დადებითი ზომის ჩაკეტილი სიმრავლე, ხოლო  $\delta_k = (a_k, b_k)$  მისი მოსაზღვრე ინტეგრალები.

ვივლისხმეთ, რომ შემოსაზღვრული ფუნქცია  $g(x) \in L(-\infty, \infty)$  აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს:

1) კრებადია წყვილი

$$\sum_{k=1}^{\infty} \omega[g, \delta_k];$$

2)  $E$  სიმრავლეს ყოველი სიმკვრივის წერტილზე აქვს სასრულო წარმობული რიცხვები  $E$  სიმრავლის გასწვრივ.

თეორემა 3. თუ  $f(x) \in L(-\infty, \infty)$  და შემოსაზღვრულია  $CE$  სიმრავლეზე, მაშინ  $g(x) f(x)$  და  $g(x_0) f(x)$  ფუნქციების ფურიეს ინტეგრალები თანაბრად კრებადნი არიან  $E$  სიმრავლის ყოველ სიმკვრივის  $x_0$  წერტილზე.

დამტკიცება: შემოვიღოთ ფუნქცია  $g_1(x) = g(x)$ , როცა  $x \in E$ , და  $g_1(x)$  იყოს წრფივი მოსაზღვრე ინტეგრალებზე. განსაზღვრის თანახმად,  $g_1(x)$  ფუნქციის აქვს სასრული წარმობებული რიცხვები  $E$  სიმრავლის ყოველ სიმკვრივის წერტილზე. ამიტომ, როგორც ცნობილია [1],

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) [g_1(t) - g(x_0)] \frac{\sin \omega(x_0 - t)}{x_0 - t} dt = 0,$$

სადაც  $x_0$  არის  $E$  სიმრავლის სიმკვრივის წერტილი. განვიხილოთ ფუნქცია  $F(x) f(x) g_1(x) - f(x) g(x)$ .

ვთქვათ,  $M = \sup |f(x)|$ , როცა  $x \in CE$ , მაშინ

$$\omega[F, \delta_k] \leq 2M\omega[g, \delta_k].$$

აქედან ცხადია, რომ

$$\sum_{k=1}^{\infty} \omega [F, z_k] \text{ კრებადია.}$$

თეორემა 2-ის თანახმად ვლებულობთ

$$\lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(t) \frac{\sin \omega (x_0 - t)}{x_0 - t} dt = F(x_0) = 0,$$

მაშასადამე,  $f(x) g_1(x)$  და  $f(x) g(x)$  ფუნქციების ფურიეს ინტეგრალები თანაგვარად კრებადია. რადგან  $f(x) g_1(x)$  და  $f(x) g(x_0)$  ფუნქციების ფურიეს ინტეგრალები თანაგვარად კრებადია, ამიტომ ფუნქციების  $f(x) g(x)$  და  $f(x) g(x_0)$  ფურიეს ინტეგრალებიც თანაგვარად კრებადია.

თეორემა 4. ვთქვათ, უწყვეტი ფუნქცია  $f(x) \in L(-\infty, \infty)$ . თუ  $(a, b)$  ინტერვალზე  $f(x)$  არის (VBS\*) კლასის ფუნქცია, ე. ი.

$$(a, b) = \sum_{k=1}^{\infty} E_k$$

ისე, რომ ყოველ ჩაკეტულ  $E_k$  სიმრავლეზე  $f(x)$  არის (VBS\*), მაშინ  $E_k$  სიმრავლის ყოველი სიმკვრივის  $x_0$  წერტილზე

$$f(x_0) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{\sin \omega (x_0 - t)}{x_0 - t} dt.$$

დამტკიცება: შემოვიღოთ ფუნქცია  $f_k(x) = f(x)$ . როცა  $X \in E_k$  და როცა  $x \in (a, b)$ , ხოლო  $f_k(x)$  იყოს წრფივი  $E_k$  სიმრავლის მოსაზღვრე ინტერვალზე.

განსაზღვრის თანახმად,  $f_k(x) \in L(-\infty, \infty)$  და არის ფუნქცია შემოსაზღვრულ ვარიაციით  $(a, b)$  ინტერვალზე. ვთქვათ,  $F(x) = f(x) - f_k(x)$ . თეორემა 2 თანახმად,

$$F(x_0) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(t) \frac{\sin \omega (x_0 - t)}{x_0 - t} dt.$$

ცნობილია [1], რომ

$$f_k(x_0) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f_k(t) \frac{\sin \omega (x_0 - t)}{x_0 - t} dt.$$

მაშასადამე,

$$f(x_0) = \lim_{\omega \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \frac{\sin \omega (x_0 - t)}{x_0 - t} dt,$$

რის დამტკიცებაც გვინდოდა.

საქართველოს ასრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.10.1951)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Е. Гитчмарш. Введение в теорию интегралов Фурье. Москва, 1943.



მ. ბაბუა

ს. ბერნშტეინის ერთი თეორემის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჟუმ 10.12.1951)

წინამდებარე შენიშვნაში ჩვენ მოგვყავს ს. ბერნშტეინის ერთი ცნობილი დებულების [1] ფორმულირება ევკლიდეს ნებისმიერ სასრულგანზომილებიანი სივრცის შემთხვევისათვის და ვუთითებთ მის ერთ გამოყენებაზე ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა ამოხსნების აპროქსიმაციის საკითხთან დაკავშირებით.

ეთქვათ,  $E$  ევკლიდეს  $m$ -განზომილებიანი სივრცის რაიმე ჩაკტილი სიმრავლეა, ხოლო  $u_0, u_1, v_1, u_2, v_2, \dots$  წრფივად-დამოუკიდებელი ორთონორმირებული სისტემა  $E$  სიმრავლეზე განსაზღვრული უწყვეტი, ნამდვილი ფუნქციებია.

აღნიშნოთ  $\mathfrak{M}_n$ -ით ყოველი ფიქსირებული  $n$ -სათვის სიმრავლე შემდეგი სახის ფუნქციებისა:

$$w_n(x) = a_0 u_0 + \sum_{i=1}^n (a_i u_i + b_i v_i),$$

სადაც  $a_0, a_i, b_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვებია.

ეთქვათ,  $f(x) \in E$ -ზე განსაზღვრული ნამდვილი ფუნქციაა.  $f(x)$  ფუნქციის საუკეთესო მიახლოება  $\mathfrak{M}_n$  ფუნქციათა კლასში ჩვეულებისამებრ აღნიშნოთ  $E^n(f)$ -ით, ე. ი.

$$E^n(f) = \inf_{w_n \in \mathfrak{M}_n} \sup_{x \in E} |f(x) - w_n(x)|.$$

თეორემა. როგორც არ უნდა იყოს რიცხვები

$$A_0 \cong A_1 \cong A_2 \cong \dots, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} A_n = 0,$$

არსებობს ისეთი უწყვეტი ფუნქცია  $f(x)$ , ( $x \in E$ ), რომლისათვისაც სწორედ ეს რიცხვები წარმოადგენს საუკეთესო მიახლოებებს, ე. ი.

$$E^n(f) = A_n \quad (n = 0, 1, 2, \dots).$$

ფორმულირებული დებულების დამტკიცებას ჩვენ აქ არ მოვიყვანთ, რადგან ის ს. ბერნშტეინის დებულების დამტკიცების (იხ. [2]) უბრალო მოდიფიკაციას წარმოადგენს.

ეთქვათ, ახლა  $G$  სასრული არეა, რომლის ჩაკტვა აღნიშნოთ  $E$ -ით. ეთქვათ,  $u_0, u_1, v_1, u_2, v_2$  წარმოადგენს  $G$ -ში რეგულარულ და  $E$ -ზე უწყვეტ:

ნამდვილ ამოხსნებს რაიმე წრფივი ელიფსური ტიპის დიფერენციალური განტოლებისას. თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ ელიფსური განტოლების რეგულარული ამოხსნების თანაბრად კრებადი მიმდევრობა ზღვარში გვაძლევს ამავე განტოლების რეგულარულ ამოხსნას (იხ. [3]), მაშინ, როგორც უშუალო შედეგს ზემოთ ფორმულირებული დებულებისას, ვღებულობთ:

$$\text{როგორც არ უნდა იყოს რიცხვები} \\ A_0 \cong A_1 \cong A_2 \cong \dots, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} A_n = 0.$$

არსებობს ისეთი  $E$ -ზე უწყვეტი და  $G$ -ში რეგულარული ამოხსნა მოცემული განტოლებისა  $U(x) = U(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , რომლისათვისაც სწორედ ეს რიცხვები წარმოადგენენ საუკეთესო მიახლოებებს, ე. ი.

$$E^n(U) = A_n \quad (n = 0, 1, 2, \dots).$$

ეს უკანასკნელი შედეგი, თავის მხრივ, გამოყენებას პოულობს ორი ცვლადის ანალიზურკოეფიციენტებიანი ელიფსური განტოლების რეგულარული ამოხსნების საუკეთესო მიახლოების საკითხთან დაკავშირებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.12.1951)

დამრწმობელი ლიტმერატურა

1. С. Н. Бернштейн. Sur le problème inverse de la théorie de la meilleure approximation des fonctions continues. C. R. Akad. Sc., 206 (1938), 1520—1523.
2. И. П. Натансон. Конструктивная теория функций. Москва, 1949.
3. И. Г. Петровский. Лекций об уравнениях с частными производными. Москва, 1950.





ო. ონიაშვილი

თხელქედლიანი შედური გადახურვის თავისუფალი რხების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზაგრაძემ 28.9.1951)

მსუბუქი მრეწველობის ობიექტების მშენებლობაში, საამქროებისათვის, რომლებსაც დღის სინათლე ესაქროებათ, დიდი მნიშვნელობა მოიპოვა შედური გადახურვების რაციონალური დაპროექტების საკითხმა.

ამასთან დაკავშირებით, უკანასკნელ დროს წამოიჭრა რამდენიმე წინადადება ცილინდრული და ელიფსური მოხაზულობის თხელქედლიანი შედური გარსების გამოყენების შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საამშენებლო საქმის ინსტიტუტის წინადადება თხელქედლიანი შედური გარსოვანი გადახურვის შესახებ კონსტრუქციულად განსხვავდება ზემოხსენებული წინადადებებისაგან. ამგვარი შედური გადახურვა სქემატურად წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე. მის საყრდენ კონტურს ჰქონის რკინაბეტონის გამჭოლი ფერმა და ხისტი არმატურით გაძლიერებული თაღოვანი წიბოები. როგორც ნახ. 1-იდან ჩანს, კონტურის უკანა კიდე სწორხაზოვანია, რაც წყლის გადაყვანას აადვილებს.

შედური გარსების გამოყენება საშუალებას გვაძლევს გავადიდოთ სამრეწველო უჯრედების ზომები და ამით დამატებითი სვეტების დიდი რიცხვისაგან გავთავისუფლდეთ.

შედური გადახურვის შეთეთრებული შიდა ზედაპირი თანაბრად არეკლავს დღის სინათლეს. წარმოდგენილი გადახურვის ზედაპირი შერჩეულია ვ. შაიშველაშვილის მიერ. იგი ხასიათდება ორი სიმრუდით:

$$k_1 = \frac{1}{R_1^0} \beta \quad \text{და} \quad k_2 = \frac{1}{R_2} = \text{const}, \quad (1)$$

როდესაც  $\beta = 0$   $k_1 = 0$ , ე. ი. ზედაპირი შემოისახლვრება წრფე წირით. როდესაც

$$\beta = \beta_0 \quad k_1 = \frac{1}{R_1^0}$$

რადიუსი  $R$  იცვლება  $R_1^0$ -დან  $\infty$  მდე;

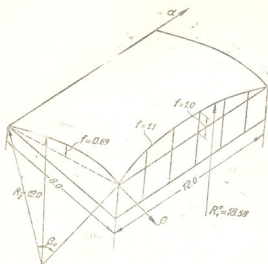
$$\beta = \frac{\beta_0}{2}$$

შუალედი მნიშვნელობისათვის  $R_1 = 2 R_1^0$ ,

განხილული ზედაპირის ცხადი სიმარტივის გამო მარტივდება მოძრავი ქარგილების მოწყობის საკითხი, რომელთა ზედა ნაწილი ანაკრებიანია.

ლითონის ეკონომია, ჩვეულებრივად გავრცელებულ ბრტყელ შედურ-გადახურვებთან შედარებით, 50%-ს აღწევს. ადგილობრივ შემავსებლებზე დამზადებული მსუბუქი ბეტონის გამოყენებით ეკონომიური ეფექტი იზრდება.

წინამდებარე სტატიაში ჩვენ შევეცადეთ მოგვეცა ზემოთ განხილული სქემის შედური გარსის დინამიკური ანგარიში ვარიაციული მეთოდის საშუა-



ნახ. 1

ლებით, რომელიც ძელის განივი რხევის ფუნქციების გამოყენებას ითვალისწინებს; კვლევა შესრულებულია ვლასოვის გარსთა ტექნიკური მომენტური თეორიის საფუძველზე [1].

სანამ დინამიკურ ამოცანაზე გადავიდოდეთ, განვმარტოთ სტატიკური ამოცანისათვის [2] შრომაში მოცემული ვარიაციული მეთოდი.

განვიხილოთ თხელკედლიანი დამრეცი გარსის ძირითადი განტოლებები, რომლებიც ვარიაციულ ფორმაში შემდეგ სახეს ღებულობს:

$$\left. \begin{aligned} \iint \left\{ \frac{1}{E\delta} \nabla^4 \varphi - \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( k_2 \frac{\partial w}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( k_1 \frac{\partial w}{\partial \beta} \right) \right] \right\} \delta \varphi \, d\alpha \, d\beta = 0, \\ \iint \left\{ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( k_2 \frac{\partial \varphi}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( k_1 \frac{\partial \varphi}{\partial \beta} \right) + D \nabla^2 w - Z \right\} \delta w \, d\alpha \, d\beta = 0. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ამ განტოლებებში  $\alpha$  და  $\beta$  მრუდწიროვანი განზომილებიანი კოორდინატებია, მიმართული განხილული ზედაპირის მთავარი სიმრუდების გასწვრივ. აღნიშვნები მიღებულია [1]-ის მიხედვით.

$Z$  ნორმალური ზედაპირული დატვირთვაა. ინტეგრება ვრცელდება მთელ არეზე. წარმოვადგინოთ ძაბვათა ფუნქცია  $\varphi$  და ნორმალური ჩანალენი  $w$  უსასრულო მწკრივების სახით:

$$\left. \begin{aligned} \varphi &= \sum_m \sum_n A_{mn} \varphi_{mn} \\ w &= \sum_m \sum_n B_{mn} w_{mn} \end{aligned} \right\} \quad m, n = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

გარე დატვირთვა, შესაბამისად, შემდეგი სახით წარმოდგება:

$$Z = \sum_m \sum_n c_{mn} Z_{mn} \quad (4)$$

[2]-ის საფუძველზე  $\varphi_{mn}$  და  $w_{mn}$  შეიძლება გამოისახოს ორი ფუნქციის ნამრავლის სახით, რომლებიდანაც თითოეული მხოლოდ ერთ არგუმენტზეა დამოკიდებული.

$$\left. \begin{aligned} \varphi_{mn} &= X_n(\alpha) Y_m(\beta), \\ w_{mn} &= \chi_n(\alpha) \psi_m(\beta). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

წარმოვიდგინოთ ასევე გარე დატვირთვა

$$Z_{mn} = \chi_n(\alpha) \psi_m(\beta). \quad (6)$$

კერძო შემთხვევაში შესაძლოა იგი წარმოადგენილ იქნეს ორმაგი ტრიგონომეტრული მწკრივის სახით

$$Z = \sum_m \sum_n c_{mn} \sin \frac{n\pi\alpha}{\alpha_0} \sin \frac{m\pi\beta}{\beta_0}. \quad (7)$$

$X(\alpha)$ ,  $Y(\beta)$ ,  $\chi(\alpha)$  და  $\psi(\beta)$  ძელის განივი რხევის ფუნქციების წრფივი კომბინაციებია, რომლებიც წინასწარ აკმაყოფილებს მოცემულ სასაზღვრო პირობებს.

აღნიშნული ფუნქციები შეირჩევა [2]-ის საფუძველზე იმისდა მიხედვით, თუ რა სასაზღვრო პირობებია მოცემული კიდეზე.

[3]-ის ძალით შეიძლება დაეწეროს

$$\left. \begin{aligned} \delta\varphi &= \sum_m \sum_n \varphi_{mn} \delta A_{mn} \\ \delta w &= \sum_m \sum_n w_{mn} \delta B_{mn} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

განმწკრივების კოეფიციენტების ვარიაციები

$$\left. \begin{aligned} \delta A_{11}, \delta A_{21}, \delta A_{32} \dots \delta A_{mn} \dots \\ \delta B_{11}, \delta B_{21}, \delta B_{32} \dots \delta B_{mn} \dots \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

ნებისმიერია და ერთმანეთზე არაა დამოკიდებული. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ (9) ვარიაციები ნებისმიერია, ხოლო (5) ფუნდამენტალურ ფუნქციებს ორთოგონალობა ახასიათებს, დავალთ შემდეგ განტოლებათა სისტემაზე:

$$\left. \begin{aligned} \iint \left\{ \frac{A_{mn}}{E\delta} \nabla^4 \varphi_{mn} - B_{mn} \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( k_2 \frac{\partial w_{mn}}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \beta} \left( k_1 \frac{\partial w_{mn}}{\partial \beta} \right) \right] \right\} \varphi_{mn} d\alpha d\beta = 0, \\ \iint \left\{ A_{mn} \left[ \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( k_2 \frac{\partial \varphi_{mn}}{\partial \alpha} \right) + \frac{\partial}{\partial \alpha} \left( k_1 \frac{\partial \varphi_{mn}}{\partial \beta} \right) \right] + DB_{mn} \nabla^4 w_{mn} - c_{mn} Z_{mn} \right\} \\ \times w_{mn} d\alpha d\beta = 0, \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

სადაც  $m, n$  ლებულობს მნიშვნელობებს 1, 2, 3, ... $\infty$ . ამოცანის შედეგების ამოხსნა პრინციპულ სირთულეს არ წარმოადგენს, ვინაიდან იგი წინასწარ შერჩეულ [5] ფუნქციების მარტივ ინტეგრებაზე დაიყვანება. ვარიაციული მეთოდის გამოყენება ზემონაჩვენების სახით აადვილებს გარსთა ინვარიანტის თეორიის ბევრი რთული ამოცანის ამოხსნას, კერძოდ არაწრფივი ამოცანებისას. ამ შემთხვევაში (10) განტოლებებში შევა დამატებითი წევრები, რომლებიც დეფორმაციისადმი არაწრფივ დამოკიდებულებას გამოსახავს.

მარტივდება აგრეთვე ცვალებადი სიმრუდის გარსების ანგარიში. [2] შრომაში ნაჩვენებია სასაზღვრო ამოცანების დიდი რიცხვი, რომელთა მიხედვითი ამოხსნა ზემონაჩვენებები გზით განსაკუთრებულ სირთულეს არ წარმოადგენს. იმისათვის, რომ სტატიკურ ამოცანიდან ახლა დინამიკურ ამოცანაზე გადავიდეთ, (2) განტოლებებში გარედატვირთვა დალაშქრის ძალას გავუტოლოთ

$$Z = - \frac{\gamma \delta}{g} \frac{\partial^2 w}{\partial t^2};$$

თუ გავითვალისწინებთ აგრეთვე (1) სიმრუდეებს, მივიღებთ შედური გარსის რხევის ვარიაციულ განტოლებებს

$$\left\{ \left\{ \frac{A_{mn}}{E\delta} \nabla^4 \varphi_{mn} - B_{mn} \left[ \frac{1}{R_2} \frac{\partial^2 w_{mn}}{\partial \alpha^2} + \frac{1}{\beta_0 R_1} \left( \frac{\partial w_{mn}}{\partial \beta} + \beta \frac{\partial^2 w_{mn}}{\partial \beta^2} \right) \right] \right\} \varphi_{mn} d\alpha d\beta = 0, \right. \\ \left. \left\{ A_{mn} \left[ \frac{1}{R_2} \frac{\partial^2 \varphi_{mn}}{\partial \alpha^2} + \frac{1}{\beta_0 R_1} \left( \frac{\partial \varphi_{mn}}{\partial \beta} + \beta \frac{\partial^2 \varphi_{mn}}{\partial \beta^2} \right) \right] + B_{mn} \left( D \nabla^4 w_{mn} - \frac{\gamma \delta \omega^2}{g} w_{mn} \right) \right\} \right. \\ \left. \times w_{mn} d\alpha d\beta = 0. \right. \quad (11)$$

დავეუშვათ მიხედვით, რომ შედური გარსის კიდებები რადიალურადაა დაყრდნობილი

$$X_n(\alpha) = \chi_n(\alpha) = \sin \lambda_n \alpha \quad \text{და} \quad Y_m(\beta) = \psi_m(\beta) = \sin \mu_m \beta,$$

სადაც

$$\lambda_n = \frac{n\pi}{\alpha_0} \quad \text{და} \quad \mu_m = \frac{m\pi}{\beta_0}.$$

თუ ამ მნიშვნელობებს (5) და (11) განტოლებებში ჩავსვამთ და მოვახდენთ ელემენტარულ ინტეგრებას  $\alpha = 0$ -დან  $\alpha = \alpha_0$ -მდე და  $\beta = 0$ -დან  $\beta = \beta_0$ -მდე, მივიღებთ შედური გარსის თავისუფალ რხევის სიხშირეს

$$\omega_{mn}^2 = \frac{g}{\gamma \delta} \left[ D(\lambda_n^2 + \mu_m^2)^2 + \frac{E\delta \left( \frac{\mu_m^2}{2R_1^2} + \frac{\lambda_n^2}{R_2} \right)^2}{(\lambda_n^2 + \mu_m^2)^2} \right]. \quad (12)$$

მოვიგონოთ ორმაგი მუდმივი სიმრუდის გარსის თავისუფალი რხევის სიხშირის გამოსახვა [3]

$$\omega_{mn}^2 = \frac{g}{\gamma \delta} \left[ D(\lambda_n^2 + \mu_m^2)^2 + \frac{E\delta \left( \frac{\mu_m^2}{R_1} + \frac{\lambda_n^2}{R_2} \right)^2}{(\lambda_n^2 + \mu_m^2)^2} \right]; \quad (13)$$

თუ უკანასკნელ ფორმულას (12)-ს შევადარებთ, დავასკვნით, რომ ორმაგი მუდმივი სიმრუდისა და შედური გარსის თავისუფალი რხევის სიხშირეები ტოლია, თუ განხილული გარსების სიმრუდეები ტოლია ერთი მიმართულებით, ხოლო მეორე მიმართულებით პირველი გარსის სიმრუდის რადიუსი უდრის  $2R_1^2$ -ს, ე. ი. მეორე გარსის სიმრუდის რადიუსს შუაყვეთში

$$\beta = \frac{\beta_0}{2}.$$

ცილინდრული გარსის სიხშირე აგრეთვე (13) ფორმულით განისაზღვრება, იმ დაშვებით, რომ  $R_1 = \infty$ . შევადაროთ განხილული გარსები ერთმანეთს

თანაბარ პირობებში, დავინახავთ, რომ ცილინდრული გარსის დინამიკური სიხისტე ნაკლებია შედური გარსისაზე, რომელიც, თავის მხრივ, უფრო ნაკლები სიხისტისაა, ვიდრე ორმაგი სიმრუდისა.

განვიხილოთ ახლა შედური გარსის კონკრეტული მაგალითი; ამ გარსის ძირითადი ზომები ნაჩვენებია ნახაზზე.

ასეთი გადახურვა დაპროექტებულია მსუბუქი მრეწველობის სამინისტროს სამშენებლო-სამონტაჟო სამმართველოს ერთ-ერთი სამშენებლო ობიექტისათვის.

აღნიშნული გადახურვის შესრულება განზრახულია დაარმატურებული ტუფობეტონისაგან (მარკა „90“), რომლის მოცულობითი წონა— $\gamma=1,8$  ტ/კუბ. მ, დრეკადობის მოდული  $E_L=64000$  კგ/კვ. სმ. ჩავსვათ ეს მონაცემები (12) ფორმულაში და გავიანგარიშოთ.

შედური გადახურვის რბევის ძირითადი ტონი დახასიათდება სიხშირით  $\omega_{\text{გა}}=12,8$  რხ/სეკ. შედურ გადახურვად იხმარება აგრეთვე თხელკედლიანი ცილინდრული გარსი. მიზანშეწონილია დახრილი ცილინდრების გამოყენება, რომლებიც მრავალტალღიან გადახურვას წარმოშობს. ასეთი შედური გადახურვა სრულდება ამჟამად თბილისის ერთ-ერთ სამშენებლო ობიექტზე საამშენებლო საქმის ინსტიტუტის პროექტით. ცილინდრული გარსების შედურ გადახურვებში გამოყენებასთან დაკავშირებით არაა ინტერესს მოკლებული უკანასკნელების თავისუფალი რბევის გამოკვლევის საკითხი.

გამოთვლები საჭიროა შესრულდეს ფორმულით:

$$\omega_{mn}^2 = \frac{g}{\gamma b} \left[ D(\lambda_n^2 + \mu_m^2)^2 + \frac{E_b}{R^2} \frac{\lambda_n^4}{(\lambda_n^2 + \mu_m^2)^2} \right]. \quad (14)$$

გამოთვლების გაადვილების მიზნით აღვნიშნოთ, რომ (12), (13) და (14) ფორმულებში სასურველია სიგრძეების ჩაწერა მეტრობით, ხოლო წონებისა—ტონობით.

განვიხილოთ ცილინდრული გარსი, რომლის სრული მალი 50,4 მეტრია; ტალღის სიგრძე—20,6 მ; ამაღლების ისარი—4,15 მ; სისქე—10 სმ; მასალა—დაარმატურებული მსუბუქი ბეტონი (მარკა „70“). დრეკადობის მოდული— $E_L=56000$  კგ/კვ. სმ, მსუბუქი რკინაბეტონის მოცულობითი წონა— $\gamma=1,6$  ტ/კუბ. მეტრს.

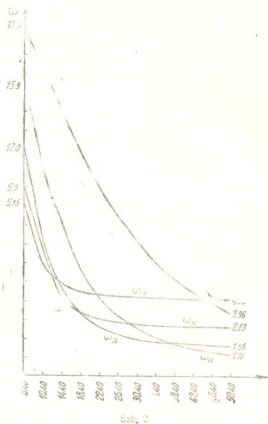
ქვემოთ მოგვყავს თავისუფალი რბევის სიხშირეთა ცხრილი, გამოთვლილი (14) ფორმულით ცვალეზადი მალისათვის (6,40-დან 50,40-მეტრამდე). ცხრილში მოთავსებული სიხშირეთა სიდიდეები გვიჩვენებს რბევათა რიცხვს სეკუნდობით.

ამ ცხრილის შესაბამისად ნახ. 2-ზე ნაჩვენებია ცილინდრული გარსის თავისუფალი რბევის სიხშირეების მალის სიგრძესთან დამოკიდებულების გრაფიკი.

როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ცილინდრული გარსის თავისუფალი რბევის ძირითადი ტონი დამოკიდებულია მალის შეფარდებაზე  $d$  ტალღის სიგრძესთან.

ცხრილი 1

$\omega$	$\omega_{11}$	$\omega_{12}$	$\omega_{13}$	$\omega_{14}$	$\omega_{15}$
6,40	18,50	15,30	12,00	9,90	9,15
10,40	16,30	10,90	7,27	6,76	5,80
14,40	14,10	8,30	4,72	4,02	4,80
18,40	12,00	5,58	3,34	3,32	4,47
22,40	10,00	4,14	2,62	3,01	4,30
26,40	8,50	3,32	2,20	2,85	4,22
30,40	7,10	2,52	1,93	2,76	4,16
34,40	6,03	2,08	1,78	2,7	4,14
38,40	5,15	1,75	1,70	2,67	4,12
42,40	4,45	1,63	1,69	2,64	4,10
46,40	3,83	1,59	1,31	2,615	4,09
50,40	3,36	1,56	1,18	2,63	4,08



ასე, მაგალითად, განხილული გარსისათვის გვექნება:

$l/d$	რბევის ძირითადი ტონის სიხშირე
1,8 ან მასზე მეტი	$\omega_{12}$
0,9-დან 1,8-მდე	$\omega_{13}$
0,6-დან 0,9-მდე	$\omega_{14}$
0,6-მდე	$\omega_{15}$

ამგვარად, თავისუფალი რბევის ძირითადი ტონი განივი მიმართულე-ბით გარსის მალის შემცირების დროს ხასიათდება ნახევარტალღების რიცხ-ვის გადიდებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.9.1951)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. З. Вязов. Общая теория оболочек. М.—Л., 1949.
2. თ. თნიაშვილი. ვარიაციული მეთოდის გამოყენება დამრეცი გარსის რბევისა და მდგრადობის ამოცანებში. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. X, № 9—10, 1949.
3. თ. თნიაშვილი. დამრეცი გარსის დინამიკური ანგარიშისათვის. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. IX, № 9—10, 1948.



შიზანდრასა და ილიციუმის სისტემატიკური ანატომიის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა დ. სოსნოვსკიმ 14.7.1951)

„მხნეობის აკუმულატორად“ [2] ცნობილია პრაქტიკულად დიდი მნიშვნელობის მქონე შორეული აღმოსავლეთის სამკურნალო და საკვები ნაყოფის მომცემი მცენარე შიზანდრა, ანუ ჩინური ლიმონტრა (*Schizandra chinensis* (Turcz.) Baill.). ასევე მნიშვნელოვან მცენარედ შეიძლება ჩაითვალოს ილიციუმი (*Illicium parviflorum* Michx., *I. religiosum* S et Z.). ილიციუმები ანისულის სუნის მქონე ფოთლებიანი, მარადმწვანე, სამკურნალო, სანელებელი და დეკორატიული მცენარეებია. ამჟამად საბჭოთა კავშირის ყველა კუთხეში ფართო ცდები წარმოებს შიზანდრას კულტივირებისათვის.

შიზანდრასა და ილიციუმის სისტემატიკა სადღეისოდ არაა სავსებით მყარად დახუსტებული, რაც ხელს უშლის ამ მცენარეთა ბიოლოგიის შესწავლას.

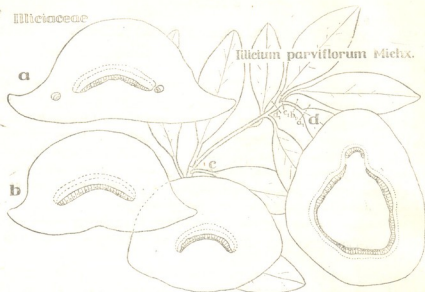
სისტემატიკოსთა დიდ ნაწილს შიზანდრა და ილიციუმი მოქცეული აქვთ მაგნოლიასებრთა ოჯახში, ზოგიერთი სისტემატიკოსი [3, 4, 6, 8] კი აღნიშნულ გვარებს განიხილავს (ვალკე, დამოუკიდებელი ოჯახების სახით — *Schizandraceae*, *Illiciaceae* (*Winteraceae*)). ეს იმას ნიშნავს, რომ აღნიშნული გვარებია მცენარეთა მორფოლოგიური ნიშნები როდი ამტკიცებენ, რომ ისინი უდავოდ მაგნოლიასებრთა ოჯახს ეკუთვნიან. რასაკვირველია, ორივე მხარეს აქვს გარკვეული საფუძვლები და, თუ რომელი მხარეა უფრო მართალი, ამის საბოლოო გადაჭრა უნდა მოხდეს რომელიმე მესამე განმსაზღვრელით. ასეთ განმსაზღვრელად ამ შემთხვევაში საუკეთესოდ უნდა ჩაითვალოს მცენარეთა ანატომია. ამის გამო შიზანდრასა და ილიციუმის პარალელურად ჩვენ მიერ შესწავილ იქნა მაგნოლიასებრთა ზოგიერთი წარმომადგენლის ანატომიაც.

ცნობილია, რომ მცენარის მთავარი ორგანოების შინაგან აგებულებაში ძირითადია გამტარი სისტემა [1, 5, 7], გამტარი კონების განწყობის ხასიათი — ტექსტურა. ტექსტურა ყოველთვის ნიშანდობლივი და დამახასიათებელია ამა თუ იმ მცენარისათვის [1]. ამიტომ ვფიქრობთ, რომ ზემოაღნიშნული დავის გადაჭრა ძალიან ადვილი უნდა იყოს გამტარი სისტემის ტექსტურების შესწავლით.

ჩვენ შევისწავლეთ გამტარი სისტემის ტექსტურები შიზანდრას, ილიციუმის, მაგნოლიას, ლირიოდენდრონისა და მიშელიას ლეროსა და ფოთოლში. აღმოჩნდა, რომ სისტემატიკური მიზნებისათვის ყველაზე საიმედო და ამავე



დროს პრაქტიკულად ყოველთვის ადვილად საანალიზო ობიექტს უნდა წარმოადგენდეს ერთწლიანი ყლორტის ფოთლის ყუნწი (კონსერვატული ორგანო [4, 5]) მთელ სიგრძეზე (პირველი განმსაზღვრელი, ნახ. 1 abc) და ამავე ფოთლის მიმავრების ადგილი — დეროს მუხლი (მეორე განმსაზღვრელი, ნახ. 1 d). ნახ. 1-ში ფოთლის ყუნწის  $a_1$  განაპერს შეესაბამება ტექსტურა a,  $b_1$ -ს — ტექსტურა b,  $c_1$ -ს — c და მუხლში  $d_1$ -ს — d ტექსტურა.



ნახ. 1. ფოთლის ყუნწისა და დეროს მუხლის ტექსტურები: a—ყუნწის დასაწყისი, b—შუა ნაწილი, c—ფუძე, d—მუხლი

მაგნოლიასებრთა ოჯახიდან საქართველოში კულტივირებულია: მაგნოლიას 17 სახეობა, ლირიოდენდრონის 2 სახეობა და მიშელიას 2 სახეობა. შიზანდრასა და ილიციუმის კულტივირება ფრიად შეზღუდულია. მათ უმთავრესად ბოტანიკურ ბაღებში ვხვდებით. ბათუმის სუბტროპიკული ბაღის (მწვანე კონცხე) იაპონურ მკენარეთა განყოფილებაში ღიად ნიადაგში გახარებულია ილიციუმის ორი სახეობის (*Illicium parviflorum* Michx., *I. religiosum* S. et Z.) რამდენიმე ბუჩქი. ადვილად იტანენ ზამთრის ყინვებს, ყოველწლიურად ჰყვავიან და უხვად თესლმსხმოიარობენ. ამავე ბაღში არის შიზანდრაც, მაგრამ იგი ორანჟერეაშია.

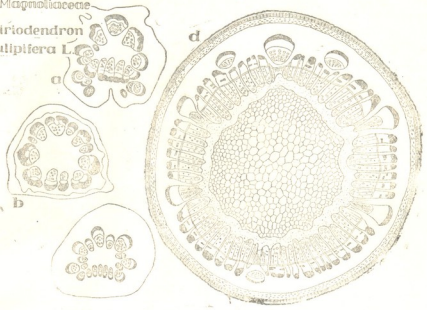
მაგნოლიას, ლირიოდენდრონისა და მიშელიას წარმომადგენელთა ფოთლისა და მუხლის ტექსტურები შემდეგ მაჩვენებლებს შეიცავს.

პირველ განმსაზღვრელში გამტარი კონები მრავალია და დალაგებულია წრისებურად. ეს წესი საერთოა ჩვენ მიერ განხილული ყველა მაგნოლიასა, მიშელიასა და ლირიოდენდრონისათვის: *Liriodendron tulipifera* L. (ნახ. 2 abc), *L. chinensis* Sarg.; *Michelia fuscata* Bl. (ნახ. 3 abc), *M. compressa* Sarg.; *Magnolia grandiflora* L., *M. acuminata* L., *M. denudata* Desr. (ნახ. 4 abc), *M.*

*Kobus* DS., *M. virginiana* L., *M. Watsonii* Hook. et Thoms., *M. stellata* Maxim.,  
*M. tripetala* L., *M. liliflora* Desr., *M. Campbellii* Hook. et Thoms., *M. Coco* DC.

Magnoliaceae

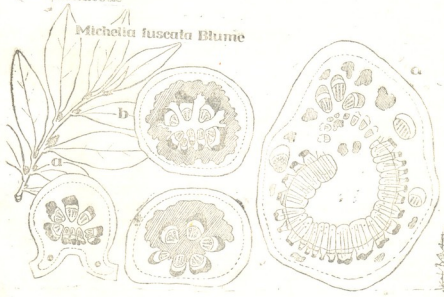
*Liriodendron  
tulipifera* L.



ნახ. 2. abc—ფოთლის ყუნწის ტექსტურები, d — მუხლი

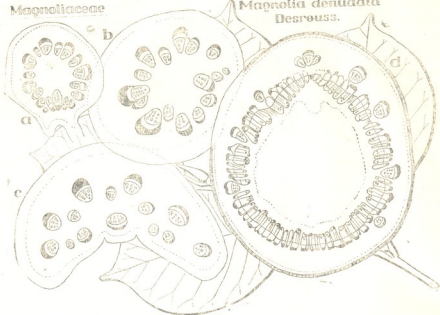
Magnoliaceae

*Michelia fuscata* Blume



ნახ. 3. abc—ფოთლის ყუნწის ტექსტურები, d—მუხლი

Magnoliaceae

Magnolia denudata  
Desrous.

ნახ. 4. abc—ფოთლის ყუნწის ტექსტურები, d—მუხლი

მეორე განმსაზღვრელში ზემოაღნიშნულ მაგნოლიასებრთა გვარის ყველა სახეობაში მრავალი გამტარი კონა ასევე მრავალი ხვრელის (ლაკუნის) მეშვეობით და თითოეულ ხვრელში უმეტესად თითო კონის სახით ჩამეკვიდრება ღეროს მუხლის ვასკულარულ ცილინდრში (ნახ. 2d, 3d, 4d.).

აღსანიშნავია, რომ მაგნოლიასებრთა ფოთლისა და მუხლის გამტარი სისტემის ტექსტურები განსხვავებას გვარების მიხედვით ნაკლებად იძლევა. მაგნოლიას ჯგუფიდან ჩვენ მიერ განხილულ ყველა მაგნოლიას, ლირიოდენდრონსა და მიშელიას ახასიათებს ფოთლისა და მუხლის ანატომიური აგებულების პრინციპულად ერთი საერთო ტექსტურა (გამტარი კონების მრავლად და წრისებურად დალაგება), რაც სავსებით გამოსადეგია მაგნოლიასებრთა ოჯახის განმსაზღვრელ ნიშნად.

სრულიად სხვა სურათი შივილეთ შიზანდრასა და ილიციუმის შინაგანი აგებულების შესწავლისას.

პირველი განმსაზღვრელი შიზანდრაში წარმოდგენილია სამი გამტარი კონით (ნახ. 5abcd), ხოლო ილიციუმში ერთი გამტარი კონით (ნახ. 1abc). შიზანდრაში გამტარი კონების გამოყოფა მხოლოდ მერქნის მეოხებით ხდება, ლაფანი კი მთლიანია — საერთო. აღნიშნული აგებულებანი ძირითადად უცვლელია ფოთლის ყუნწის მთელ სიგრძეზე.

მეორე განმსაზღვრელი შიზანდრაში წარმოდგენილია ერთი ლაკუნით, ლაკუნში სამი გამტარი კონით (ნახ. 5e). ილიციუმშიც ერთი ლაკუნია, მხოლოდ ერთი კონით (ნახ. 1d).

ამრიგად, თუ შევადარებთ, ერთი მხრივ, ლირიოდენდრონის, მაგნოლიას, მიშელიასა და, მეორე მხრივ, ილიციუმისა და შიზანდრას შინაგანი აგებულების პირველ და მეორე განმსაზღვრელებს, მათ შორის შეტად დიდ პრინციპულ სხვაობას ვნახავთ. ვარჩევთ ანატომიური აგებულების სამ ტიპს. პირველი სამი გვარის მცენარეები (მაგნოლიასებრნი) ერთ ტიპს ქნნიან. ისინი არიან მრავალკონიანი და მრავალლაკუნიათი ტიპისა. მეორე ტიპი ილიციუმისაა, იგი ერთკონიანი და ერთლაკუნიათი. მესამე ტიპს შიზანდრა წარმოადგენს. იგი, მართალია, ერთლაკუნიათი, მაგრამ

! Schizandraceae



*Schizandra chinensis* (Lurex) Baill.

ნ.ბ. 5. abcd—ფოთლის ყუნწის ტექსტურები, e—მუხლი

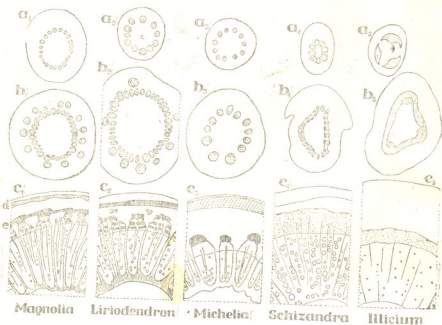
ლაკუნაში სამი კონაა. ასევე სამი კონაა ფოთლის ყუნწშიაც, მხოლოდ საერთო ლაფნით. როგორც ჩანს, სამივე ანატომიური ტიპი ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულია.

მაშასადამე, შიზანდრასა და ილიციუმს შინაგანი აგებულება დიამეტრალურად სრულიად სხვა ტიპისა აქვთ და არავითარი საერთო, ოდნავი მსგავსებაც კი არ ჩანს მაგნოლიებთან, რაც საფუძველს გვაძლევს სწორად ჩავთვალოთ გვარების — ილიციუმისა და შიზანდრას მაგნოლიასებრთა ოჯახის გარეშე განხილვა.

ჩვენი დასკვნა რომ სინამდვილესთან ახლოსაა, მისი განმტკიცებისათვის, დამატებით, ანატომიურად შევისწავლეთ ყველა ზემოაღნიშნული მცენარის ღეროს ზრდის კონუსები და მუხლთშორისები.

ზრდის კონუსი. მაგნოლიას, ლირიოდენდრონისა და მიშელიას ჩვენ მიერ შესწავლილი წარმომადგენლების ზრდის კონუსში პროკამბიუმი ჩამოყალიბე-

ბულია წყვეტილად, ირგვლივად განწყობილი მრავალი ჯგუფის სახით (ნახ. 6: a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, a<sub>3</sub>). შიზანდრაში პროკამბიუმი ჩასახულია ასევე ჯგუფების სახით, მაგრამ უფრო მცირე რაოდენობით და მთლიანობის (უწყვეტობის) ნიშნებით (ნახ. 6: b<sub>1</sub>). ილიციუმში პროკამბიუმი პირველად, მართალია, სამი წყვეტილი ჯგუფითაა წარმოდგენილი, მაგრამ მალე გადადის უწყვეტ სარტყელისებურ ფორმაში (ნახ. 6: a<sub>5</sub>, b<sub>5</sub>). ზრდის კონუსის ანატომიური აგებულებითაც დასტურდება შიზანდრასა და ილიციუმის მაგნოლიასებრთაგან განსხვავებულობა.



ნახ. 6. a<sub>1</sub>a<sub>2</sub>a<sub>3</sub>a<sub>4</sub>a<sub>5</sub> — ზრდის კონუსები განივ განაპერზე; b<sub>1</sub>b<sub>2</sub>b<sub>3</sub>b<sub>4</sub>b<sub>5</sub> — ზრდის კონუსები უფრო ქვედა განაპერზე; c<sub>1</sub>c<sub>2</sub>c<sub>3</sub>c<sub>4</sub>c<sub>5</sub> — ერთწლიანი ღეროს მუხლათშორისები განივ განაპერზე (ფრაგმენტები)

**მუხლათშორისი.** მაგნოლიას, ლირიოდენდრონისა და მიშელიას ყველა წარმომადგენელს ერთწლიანი ღეროს მუხლათშორისში ვასკულარული ცილინდრი წარმოდგენილია იზოლირებულად განწყობილი გამტარი კონებით, როგორც მერქანი, ისე ლაფანი მკვეთრადაა შემოფარგლული (ნახ. 6 c<sub>1</sub>c<sub>2</sub>c<sub>3</sub>). მერქანში მრავლადაა ქუჩულების დიდი ზომის სანათურები. ლაფანში დიდი რაოდენობითაა მექანიკური ქსოვილი ლაფნის ბოქკოებისა (პერიციკლოური და კამბიალური წარმოშობის) და გაქვავებული უჯრედების სახით (ნახ. 6 d). კარგადაა განვითარებული შერეული ტიპის კოლენქიმიცა (ნახ. 6 d).

რაც შეეხება შიზანდრასა და ილიციუმს, ისინი მაგნოლიასებრთაგან აქაც მკვეთრად განსხვავდებიან. შიზანდრასა და ილიციუმს უწყვეტი ვასკულარული ცილინდრი აქვთ და კონებად დანაწილება არა ჩანს (ნახ. 5 კ; ნახ. 6 c<sub>4</sub> c<sub>5</sub>). ასეა როგორც მერქანში, ისე ლაფანშიც. ლაფანში მექანიკური

ქსოვილი არაა, ხოლო თუ არის, ისიც მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით, სხოლოდ პერიციკლური წარმოშობის ბოკკოების სახით (ნახ. ნ. 6, 4, 5).

ამგვარად, ერთწლიანი ყლორტის მუხლთშორისის ანატომიური აგებულებითაც დასტურდება, რომ შიზანდრასა და ილიციუმს მაგნოლიებთან საერთო არაფერი აქვთ.

მიხაილოვსკაიამ [6] სპეციალურად გამოიკვლია შიზანდრას მერქნის შინაგანი აგებულება სხვა მაგნოლიასებრთან შესადარებლად (მან კვლევის საფუძვლად აიღო იაცვენკო-ხმელევსკის [9] მონაცემები); შიზანდრას მერქნის აგებულება მიხაილოვსკაიას აღნიშვნით დიდად განსხვავებულია მაგნოლიასა და ლირიოდენდრონის მერქნის სტრუქტურისაგან.

ამგვარად, შიზანდრასა და ილიციუმის ღეროსა (ზრდის კონუსი, მუხლი, მუხლთშორისი, მერქანი) და ფოთლის შინაგან აგებულებაში საკმაო ნიშნებია იმისა, რომ ეს გვარები განხილულ იქნეს ცალ-ცალკე, დამოუკიდებელი ოჯახების სახით, მაგ-ამ ერთიანობისთან ახლო ფილოგენეზურ კავშირში. ილიციუმისა და შიზანდრას ევოლუციის განხილვა კი მაგნოლიასებრთა საერთო ფილოგენეზში სრული შეუსაბამობა უნდა იყოს.

ამის გამო ვფიქრობთ: ერთ-ერთი მიზეზი ზოგიერთი ოჯახის ფილოგენეზური საკითხების სწორად გადაჭრის სიძნელისა მდგომარეობს მთელი რიგი ოჯახებისადმი ზოგიერთი გვარის უმართებულოდ მიკუთვნებაში. საჭიროა თითოეული ოჯახის გვარების ძირითადი წარმომადგენლების ანატომიური შესწავლა, ოჯახში შემავალი წევრების ზუსტად დადგენა და არასწორად შეტანილი გვარების გამოყოფა. ასეთი მუშაობის წარმოება უდავოდ ხელს შეუწყობს, რათა შედგენილ იქნეს კეზმარიტების უფრო მეტად გამომხატველი მცენარეთა ფილოგენეზური სქემა.

არის ცდა ილიციუმების ცალკე გამოყოფისა *Winteraceae*-ს ოჯახში, რაც არაა მართებული. მასში შეტანილია ისეთი გვარები, რომელთაც საერთო არაფერი აქვთ ილიციუმებთან. მაგალითად, ღრმასს (*Drimys*) ფოთლის ყუნწში აქვს სამი გამტარი კონა, ღეროს მუხლში სამი ლაკუნა და თითოეულ ლაკუნაში თითო გამტარი კონა, ილიციუმს კი, ჩვენი დაკვირვებით, ფოთლის ყუნწში აქვს ერთი გამტარი კონა და მუხლში ახასიათებს ერთი ლაკუნა ერთი გამტარი კონით. ილიციუმების მკვეთრი განსხვავებულობა ჩანს აგრეთვე *Winteraceae*-ის სხვა წარმომადგენლების ფოთლის ყუნწის აარჩევისას, როგორცაა, მაგალითად, *Exospermum*, *Zygognum*, *Bubbia*, *Belliodium*, რომლებიც ფოთლის ყუნწის ზანისში გამტარი კონების ტექსტურით ძალიან ახლოს დგანან მაგნოლიებთან და არავითარი მსგავსება არა აქვთ ილიციუმებთან. ამიტომ სწორია ილიციუმის განხილვა *Illicaceae*-ს სახით და არა *Winteraceae*-ში შემავლად.

### დასკვნები

1. მაგნოლიასებრთა გვარების: *Magnolia*, *Liriodendron*, *Michelia*-ს მცენარეების ერთწლიანი ყლორტის ფოთლის ყუნწში და ღეროს მუხლში არსებული გამტარი კონების ტექსტურები თავისებური და დამახასიათებელია. გამტარი კონების ტექსტურები აღნიშნული გვარებისათვის იმდენად ნიშანდობლივია და საერთო, რომ იგი შეიძლება მიღებულ იქნეს მაგნოლიასებრთა ოჯახის ტექსტონომიურ ნიშნად;

2. ფოთლის ყუნწისა და ღეროს მუხლის გამტარი სისტემის ტექსტურებით მიღებული მონაცემები დასტურდება და მტკიცდება ღეროს ზრდის კონუსის, მუხლთშორისის საერთო აგებულებითა და მერქნის ანატომიური ანალიზითაც. ადგილი აქვს კორელაციას;

3. ღეროს ზრდის კონუსის, მუხლის, მუხლთშორისის, ფოთლის ყუნწისა და მერქნის კომპლექსური ანატომიის საფუძველზე გვარების *Illicium*-ისა და *Schizandra*-ის მოქცევა მაგნოლიასებრთა ოჯახში არაა მართებული. საესებით სწორი უნდა იყოს ილიციუმისა და შიზანდრას განხილვა დამოუკიდებელი ოჯახების სახით: *Illiciaceae*, *Schizandraceae*;

4. *Illicium*-ის განხილვა *Vineraceae*-ს ოჯახში არაა სწორი. *Vineraceae*-ს ოჯახში არსებული გვარების: *Drimys*, *Exospermum*, *Zygognum*, *Bubbia*, *Bellium*-ის მცენარეები ანატომიური აგებულებით ილიციუმებისაგან ძალიან განსხვავდებიან. ოთხ უკანასკნელი გვარის მცენარის გამტარი კონების ტექსტურებში ბევრი საერთო მაგნოლიასებრთა მცენარეებთან, ილიციუმისებრნი კი ანატომიური აგებულებით მაგნოლიასებრთაგან მკვეთრად განსხვავდებიან;

5. მაგნოლიასებრთა ფილოგენეზური საკითხების სწორად გადაჭრას უდავოდ ხელს უნდა უშლიდეს მასში არასწორად შეტანილი ანატომიურად სრულად განსხვავებული ტიპის გვარები: *Schizandra*, *Illicium*. საჭიროა ოჯახების გვარების ძიოითადი წარმომადგენლების ანატომიის შესწავლა, ოჯახში შემავალი წევრების ზუსტად დადგევა და არასწორად შეტანილი გვარების გამოყოფა;

6. მაგნოლიასებრთა ოჯახის სისტემატიკის სადავო საკითხების გადაჭრა შეიძლება ღეროსა და ფოთლის გამტარი სისტემის ტექსტურების ანატომიური ანალიზით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 თბილისის ბოტანიკური ბაღი

(რედაქციას მიუვლიდა 17. 7. 1951)

დამოუკიდებელი ლიტბიტატურა

1. Н. А. Англи. Текстура проводящей системы в растениях семейства буковых. Тезисы докл. IV науч. сессии Зугдидского гос. учит. ин-та им. А. Церетели. 26—28 февраля, 1950.
2. А. Габисония. Аккумулятор бодрости. ж. Наука и жизнь. 8, 45, 1950.
3. П. М. Жуковский. Ботаника. М., 1949.
4. Б. М. Козо-Полянский. Новые успехи полиинстинктики и проблема эволюция высших растений. Успехи совр. биол. т. XIX, 2, 1945, 236—247.
5. Б. М. Козо-Полянский. Значение различных методов в систематике растений преимущественно *Angiosphyta*. „Проблемы ботаники“. Изд. АН СССР, М.-Л., 1:28—69, 1950.
6. И. С. Михайловская. Особенности приспособительной эволюции лимонника китайского. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биол. наук, М., 1951.
7. О. Н. Радкевич. О теоретических основах проводящего аппарата растений. Вестн. Ленингр. ун-та, 2:161—173, 1947.
8. А. А. Тахтаджян. Морфологическая эволюция покрытосеменных. М., 1948.
9. А. А. Яценко-Хмельевский. Принципы систематики древесных. Тр. Бот. ин-та АН Арм. ССР, 5—155, 1948.



ფიქოკოვანთა

თ. შატაძე და მ. შანიძე

ქურკოვანთა ნაადრევი ხმოვის მოვლენების შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ლ. ყანაიელმა 14.2.1952)

საქართველოში გავრცელებულ ქურკოვანთა ნაადრევი ხმოვა სოკო ლექსო-კოსტომათია გამოწვეული. ავადმყოფობა მთელი ხის ან დედა ტოტების უც-ცარე ტენობას იწვევს, განსაკუთრებით მსხმოიარობისა და ნაყოფის სიმწიფის პერიოდში. ასევე ზიანდება ახალგაზრდა ნერგებიც [1,2].

ავადმყოფობის გამომწვევის შესწავლით ირკვევა, რომ სოკოს მიცელიუმი დიდი რაოდენობითაა ქერქის ქსოვილისა და მერქნის ქურქელში, მაგრამ ქურქლების დაცობის შემთხვევები იმდენად იშვიათია, რომ ქურკოვანთა ტენობის მოვლენა არ შეიძლება ქურქლების მიცელიუმიტ მტკანიკურ დაცობას მიე-წეროს.

რაც შეეხება ამ საკითხზე ლიტერატურულ მონაცემებს, უნდა აღინიშნოს, რომ მცენარის პათოლოგიური ცვლილების შესასწავლად მუშაობა ნაკლებად წარმოებს და ძლიერ მცირე ცნობები მოგვეპოვება. ამ მხრივ აღსანიშნავია მხოლოდ კოკინის შრომა [3].

ტენობის გამომწვევი სოკოების მიმართ ყველაზე გავრცელებული აზრია, რომ სოკო თავისი განვითარების პროცესში გამოყოფს ტოქსინებს, რომლებიც მცენარეზე მოქმედებს. კოკინს მოყავს მოსაზრებები რიგი ავტორებისა (ბიული, როზენი, უაიტო, ლატრიპი და სხვა), რომლებიც ტენობას მცენარის საერთო ინტოქსიკაციის მიაწერენ.

რადკევიჩის მიხედვით, ბამბის ფესვის სიდაპლის შემთხვევაში (ფუზარიუმი, ვერტიცილიუმი) ფესვის ყელი ავადდება. მიცელიუმი ძირითადად ქერქში გრცელდება. სოკოს გავრცელება ქსოვილებში უჯრედის გარისს დაუშლელად ხდება. სოკო იკვებება პროტოპლასტით, რის შედეგადაც ქერქის პარენქიმა იშლება. რადიკალური მამართულებით კი თავისუფლად გრცელდება ქერქის ენდოდერმამდე, მაგრამ აქ სოკოს გავლენით თილენები წარმოიშობა, უკანასკნელით უჯრედები ივსება და სოკოს შემდგომი გავრცელება დროებით ფერხდება. ავტორის აზრით, აღნიშნული მოვლენა მცენარის აქტიური რეაქციაა, რომლითაც იგი აღნიშნული ორგანიზმის შეჭრას უპასუხებს. ასეთივე მოვლენა რადკევიჩს გვაიულის ფუზარიუმიტ დაავადების დროს აქვს აღნიშნული.

ქურკოვანთა ნაადრევი ხმოვის შესწავლის შედეგად დეფაგო [4] აღნიშნავს, რომ ორგანიზმის შეჭრას მცენარე თავდაცვითი რეაქციით უპასუხებს, როგორცაა კალუსისა და პერიდერმის წარმოქმნა. ავტორი გულის გა-



მოყოფას ლეუკოსტომათი დაავადების შემთხვევაში ჩვეულებრივად თვის და აღნიშნავს, რომ, რამდენადაც პარაზიტი ძლიერია და მცენარის წინააღმდეგობა მნიშვნელოვანი, იმდენად გუმის გამოყოფაც მეტია.

დეფაგოზს მოყავს მკვლევარ ტოგაშის მოსაზრება, რომ ნაიდრევი ხმობის დროს გუმის გამოყოფა ჭურჭლებში მცენარის თავდაცვითი რეაქციის ნიშანია. ამ მოსაზრებას იგი იმით ადასტურებს, რომ გუმთან ჭურჭლებში მიცელიუმის გავრცელება არ შეუნიშნავს. თვით დეფაგო აღნიშნულ მოვლენას როგორც მცენარისათვის, ისე ორგანიზმისათვის პასიურ მოვლენად თვლის, რამდენადაც გუმით ჭურჭლების ავისება კი არ აჩერებს ინფექციის განვითარებას, არამედ დროებით აფერხებს მას.

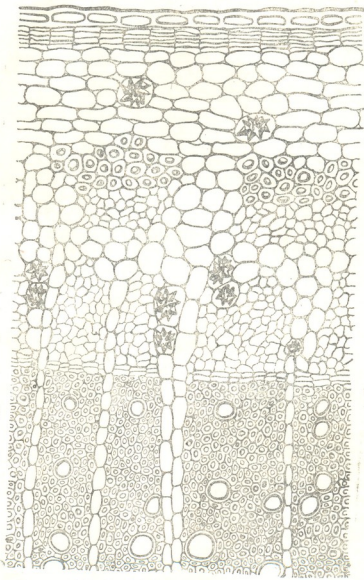
კურკოვანთა ნაიდრევი ხმობის ანატომიური სურათის ნათელსაყოფად ჩავატარეთ ლეუკოსტომათი დაავადებული და საღი ტოტების ანალიზი, რომლის შედეგებიც ქვემოთ მოგვყავს.

ანალიზისათვის ავიღეთ კურკოვანი კულტურების (ატამი, ბალი, ვარგარი) დაავადებული ერთწლიანი ტოტები. ყველა კულტურაზე დაავადების მსვლელობა და პათოლოგიური სურათი მცირედ სხვაობას იძლევა; აქ მხოლოდ ატმის ღეროს სტრუქტურულ ცვლილებებს განვიხილავთ, როგორც უფრო დამახასიათებელს. პირველად ერთწლიანი ატმის საღ ღეროს ანატომიურ აგებულებას აღვწერთ.

განივ ჭრილში ატმის ღერო დაფარულია სქელი კუტიკულიანი ეპიდერმისით. ეპიდერმისის ქვეშ განვითარებულია პერიდერმის ვიწრო შრე. პერიდერმის გავრცელებას ქერქის პარენქიმა წარმოადგენს, რომელიც ხუთი-ექვსი შრე უჯრედებისაგან შედგება. ქერქის პარენქიმა ქლოროფილის მარცვლებითაა მდიდარი და მუყუნყავა კალიკუმის კრისტალებს (დრუზებს) დიდი რაოდენობით შეიცავს. ქერქის პარენქიმისა და ლაფნის საზღვარზე პერიციკლის ბოქვოები ჯგუფ-ჯგუფადაა განწყობილი. ფლოემა გულგულის ხშირი სხივებითაა დასერილი. კამბიუმის შრე მკაფიოდ არაა გამოხატული, ვინაიდან საანალიზო მასალა სექტემბერშია აღებული. მერქანი ჭურჭლების, ლიბრიფორმისა და მერქნის პარენქიმისაგან შედგება. იგი ერთწლიურ რგოლს შეიცავს, რომელშიაც გაზაფხულის მერქნის შემოდგომის მერქანში გადასვლა კარგადაა გამოხატული. გულგულის სხივები ერთი, ორი ან, იშვიათად, მეტი წყება უჯრედებისაგან შედგება (სურ. 1).

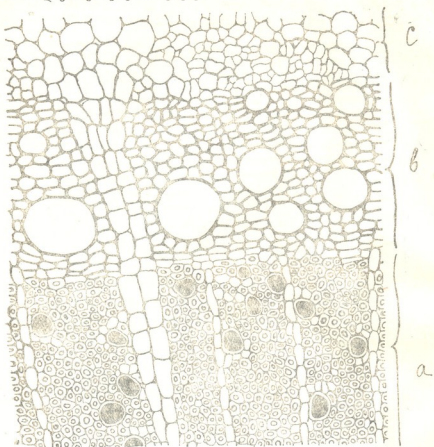
ბუნებრივად დაავადებულ ღეროში შემდეგ ცვლილებებს აქვს ადგილი: ქერქის პარენქიმა ძლიერ დანაოქებულია და დიდი ნაწილი უჯრედებისა ჩაშლილია. პერიციკლის ბოქვოების ჯგუფები, ნორმალურთან შედარებით, შემცირებულია. ფლოემაში ადგილი აქვს უჯრედების ჩაშლას, დანაოქებასა და რადიალური მთავრულებით (ფლოემისა და გულგულის სხივების საზღვარზე) დახლეჩას. ქერქში შემავალი ყველა უჯრედის შიგთავსი უომრალადაა შეფერილი, ამავე ღეროს მერქნის თითქმის ყველა ჭურჭელი დაცოლია გუმისებრი ნივთიერებებით. გარდა ამისა, მერქანში ადგილი აქვს ახალი მერქნის ვიწრო ზოლის წარმოშობას, რომელიც ძველ მერქანთან შედარებით დიდი დიამეტრის ჭურჭლებსა და თხელგარსიან ელემენტებს შეიცავს. ახლად წარმოშო-

ბილი მერქანი როგორც წარმოშობის დროის (შემოდგომა), ის, სტრუქტურული თავისებურებების ნიხედვით ძლიერ წააგავს გაზაფხულის მერქანს (სურ 2). გუმისებრ ნივთიერებათა წარმოშობის შესწავლით გამოირკვა, რომ დაავადების დასაწყისში გუმისებრი ნივთიერებანი გულგულის სხივების ახლო მდებარე კურკლებში ჩნდება. პირველად კურკლების მცირე რიცხვია დაცო-



სურ. 1. ატმის საღი ღეროს განივი განაპერი ბილი. ავადმყოფობის გაძლიერებასთან ერთად გუმისანი კურკლების რიცხვმატულობს; მცენარის ხმობისას კი მერქნის ყველა კურკელი გუმით ივსება.

გუმისებრი ნივთიერება ბუნებრივად მოყვითალო-მოყავისფროა და  $FeCl_3$ -ს მოქმედებით მოლურჯო ფერს იღებს, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ იგი მთრიმლავ ნივთიერებას შეიცავს.



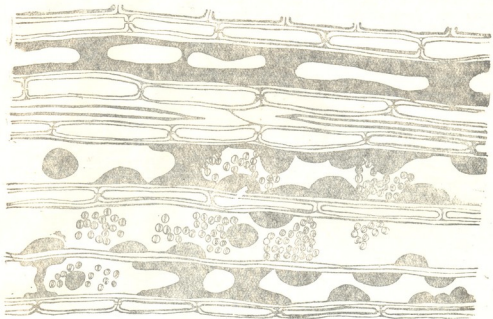
სურ. 2. a—გუმით დაცობილი ტურკლები; b—ახლად წარმოშობილი მერქანი დიდი ტურკლებით და თხელგარსიანი ულემენტებით; c—ფლოემა

გუმისებრი ნივთიერება ტურკლებში პირველად პატარა წვეთების სახით ჩნდება. შემდეგ წვეთები თანდათან დიდდება, კარგავს საკუთარ კონტურებს და, თილენებისაგან განსხვავებით, ერთ მთლიან მასას წარმოშობს. აღნიშნული მასა მერქანში ტურკლებს ავსებს, რაც ღეროს სიგრძეზე განაკვეთზე კარგად ჩანს (სურ. 3).

გუმით ტურკლების თანდათანობით დაცობა მცენარეში წყლის მოძრაობის შეფერხებას და შემდეგ კი მთლიანად შეწყვეტას იწვევს, რასაც თან სდევს კამბიუმის გააქტივება და ახალი, დიდი ტურკლების შემცველი მერქნის წარმოშობა.

დაავადებული მერქნის მიკროქიმიური ანალიზების შედეგად გამოირკვა, რომ მერქნის იმ ადგილებში, სადაც ტურკლები გუმიითაა დაცობილი, გულ-

გულის სხივებში სახამებლის რაოდენობა მკვეთრად კლებულობს ან სრულე-  
ბით ქრება, იმავე განაჰერის სალი მერქნის გულგულის სხივები კი სახამე-  
ბელს დიდი რაოდენობით შეიცავს. აღნიშნული მოვლენა დაკავშირებული უნ-



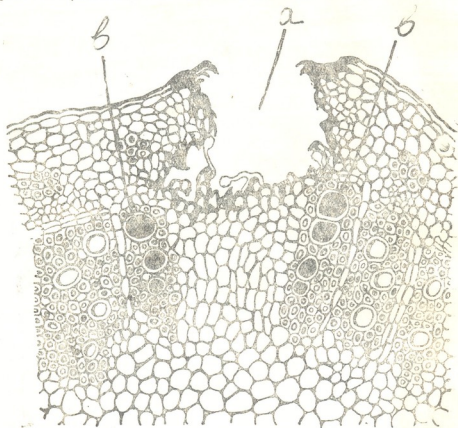
სურ. 3. დაავადებული ატმის ღეროს სიგრძივი განაკვეთი.  
გუმისმაგვარი ნივთიერებანი კურკლებში

და იყოს წყლის სიმცირით გამოწვეული ჰიდროლიზური რეაქციების გაძლი-  
ერებასთან. ამ მოსაზრებას ადასტურებს შაქრების დიდი რაოდენობით გა-  
ჩენა მერქნის იმ ადგილებში, სადაც სახამებელი ქრება. პირიქით, სახამებ-  
ლით სავსე გულგულის სხივების მიდამოებში შაქრები სრულეობით არ მოი-  
პოვება ან ძლიერ მცირე რაოდენობით გვხვდება.

ჩვენ გავაკეთეთ ხელოვნურად დაავადებული ყლორტების ანატომიური  
ანალიზი. ატმის ღერვის ყლორტზე ფოთლის უბეში ლეუკოსტომას სპორების  
ეზუსტის წვეთი გადაგვქონდა. წვეთის ქვეშ ენტომოლოგიური ქინძისთავით  
ორ-სამ ნაჩხელეტს ვაკეთებდით. საკონტროლოდ აღებულ ყლორტებს ასეთსავე  
ნაჩხელეტებს წყლის სუფთა წვეთის ქვეშ ვუკეთებდით. ინფექციისათვის ტე-  
ნიანი პირობების შესაქმნელად მცენარეებს 24—36 საათს მინის ზარის ქვეშ  
ვათავსებდით. დაავადებული და საკონტროლო ყლორტების ანალიზს დაავა-  
დებულნი 3, 4, 7, 13 და 25 დღის შემდეგ ვაკეთებდით. ცდიდან გამოიჩინა,  
რომ სოკოს მიცელიუმი მესამე-მეოთხე დღეს ქერქის პერიფერიულ ნაწილებში  
იჭრება და შემდეგ თანდათანობით რადიალური მიმართულებით მერქნისაკენ  
ვრცელდება. მეცაპეტე დღეს ქერქი მერქნის სახეურამდე დაშლილი აღმოჩნ-

და. მერქანში ფოთლის კვალის საზღვარზე ორივე მხრივ რადიალურად გაწყობილ ერთ წყება ჭურჭლებში დაგროვილია გუმი (სურ. 4).

დაზიანებული ქერქის არეში პერიფერიული უჯრედების უმნიშვნელო ჰიპერპლასიასა და უჯრედების ყვითელ პეგმენტაციას აქვს ადგილი. პერიდერმა არ წარმოიშობა. 25 დღის შემდეგ მცენარის ჭკნობის ნიშნები



სურ. 4. ხელოვნურად დაზიანებული ატმის ღეროს განივი განაჭერი:

a—ინფექციის შეტანის ადგილი; b—ფოთლის კვალის ხლო მდებარე ჭურჭლებში გუმი სწარმოქმნა

მელანდება; საბოლოოდ კი ადგილი აქვს ყველა იმ სტრუქტურული ცვლილების განვითარებას, რაც აღწერილია ბუნებრივად დაზიანებულ ღეროსათვის.

საკოტროლო ყლორტებზე, კრილობის ირგვლე, ლეოკოსტომასათვის დამახასიათებელ ცვლილებებს არ ჰქონია ადგილი. ამ შენთღვევაში მცენარის თავდაცვის რეაქციის კრილობის ირგვლე პერიდემიის წარმოქმნა წარმოადგენს.

როგორც ჩანს, მცენარის საპასუხო რეაქცია სოკოს შეჭრისთანავე იწყება. სპორები გალივებას ყლორტებზე მოთავსებულ წვეთში 18-24 საათის შემდეგ იწყებენ და წინაზრდილი ქერქის ესოვარებში იჭრებიან. ამა-

ვე დროს შესამჩნევი ხდება გუმით დაცობილი ერთეული ჭურჭლები. შემდეგში (13 დღე) გუმით დაცობილი ჭურჭლების რაოდენობა მატულობს და ფოთლის კვლის საზღვარზე თავისებურ ბარიერს ქმნის. უკანასკნელი აბრკოლებს ჭურჭლებით მიცელიუმის შემდგომ გავრცელებას.

მიუხედავად იმისა, რომ მიცელიუმი მეორე-მესამე დღეს იჭრება ქსოვილებში, ავადმყოფობა 18—25 დღისა და ხშირად ერთი თვის შემდეგ იჩენს თავს. ავადმყოფობის გამოჩენის ასეთი გახანგრძლივება ჭურჭლების თანდათანობით გუმისებრი ნივთიერებებით დაცობით უნდა აიხსნას. ვინაიდან პირველ ხანებში გუმი აბრკოლებს მიცელიუმის გავრცელებას, შემდეგ სოკოს გავლენით მცენარის თავდაცვითი რეაქცია კიდევ უფრო ძლიერდება და გუმით ჭურჭლების მეტი რაოდენობა იცობა. უკანასკნელს თან სდევს წვეწის მოძრაობის შემცირება და შემდეგ შეწყვეტაც. წყლის სიმცირე, როგორც ჩანს, აძლიერებს პიდროლიზურ პროცესებს და ხელს უწყობს მცენარის ქსოვილებში შაქრების წარმოქმნას. ეს უკანასკნელი კარგ საკვებს წარმოადგენს სოკოსათვის და ხელს უწყობს მის ძლიერ განვითარებას. გუმი მთლიანად აცობს ჭურჭლებს, განსაკუთრებით ინფექციის ადგილთან, რის შედეგადაც წყლის მოძრაობა წყდება. ამ დროს კამბიუმი იწყებს გააქტივებას და დახშული წყლის გამტარი გზების საკომპენსაციოდ ახალ, დაღჭურჭლებიან მერქანს წარმოშობს. მაგრამ სოკოს შემდგომი გაძლიერების შედეგად ახლად წარმოშობილი ჭურჭლების დაცობაც ხდება, რის შედეგად მცენარე უერთად ქცემა.

ბუნებაში ასეთი მოვლენა გაზაფხულის თვეებში ხდება; ცნობილია, რომ კურკოვანთა გავრცელების რაიონებში (გორი, თბილისი, კახეთი) ზაფხულის თვეები (ივნისის მეორე ნახევარი, ივლისი, აგვისტო), სიმშრალითა და მაღალი ტემპერატურით ხასიათდება. დაავადებული ხეები ჯერ კიდევ გარეგნულად ავადმყოფობის სიმპტომებს არ იძლევა, მაგრამ სოკოს მოქმედებით მათში გუმის წარმოქმნა და ჭურჭლების თანდათანობით დაცობა მიმდინარეობს. ზაფხულის სიმშრალის დროს მცენარის მიერ ძლიერი აორთქლება და ნიადაგში წყლის სიმცირე კიდევ უფრო აძლიერებს მცენარეში შაქრების დაგროვებას და ხელსაყრელ პირობებს ქმნის სოკოს ძლიერი განვითარებისათვის. ამასთანავე, თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ სოკო განსაკუთრებით კარგად ვითარდება მაღალი ტემპერატურის დროს (27—32°C), გასაგები ხდება მრავალწლიანი ხეების უფკარი ჭკნობა სწორედ ზაფხულის განმავლობაში.

დაავადებულ ქსოვილებში სოკოს მიერ ინტოქსიკაციის საკითხი ჩვენ მიერ ჩატარებულ ცდებში დადებითად გადაწყდა. შესაძლებელია ვიფიქროთ, რომ სოკო მცენარეში შეჭრისას, ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, ტოქსინებს გამოყოფს, რასაც მცენარის ჭურჭლებში გუმის წარმოქმნა მოსდევს.

გუმის წარმოქმნა მიცელიუმის გავრცელებას დიდ მანძილზე უსწრებს წინ, რაც კიდევ ამტკიცებს, რომ აღნიშნული მოვლენა ჭურჭლებში ტოქსინების სწრაფი გავრცელებით უნდა იყოს გამოწვეული. მცენარის თავდაცვითი რეაქცია, რაც ჭურჭლების გუმით დაცობაში გამოიხატება, საბოლოოდ მცენარისათვის დამლუბვლია. მცენარის დაღუპვის მომენტში გუმი ქერქისა და

მერქნის თითქმის ყველა ელემენტში გვხვდება (ლიბრიფორმი, ქერქის პარენქიმა, გამტარი ქურტლები, გულგულის სხივები).

### დასკვნები

1. ჩატარებული გამოკვლევებით ჩანს, რომ მცენარის შინაგანი გუმოზო მცენარის თავდაცვითს რეაქციას წარმოადგენს;
2. სოკო ქსოვილებში შეჭრისას ქერქის უჯრედებს შლის და მერქნისაკენ ვრცელდება. პირველად გუმი დაზიანების ახლო მდებარე ქურტლებში წარმოიქმნება, შემდეგ კი გუმიანი ქურტლები მერქნის სხვადასხვა ადგილშიც გვხვდება;
3. ქურტლებში გუმის გამოყოფა სოკოს შეჭრისთანავე იწყება, რაც სოკოს მიერ გამოყოფილ ტოქსინებს უნდა მიეწეროს;
4. პირველ ხანებში ქურტლებში წარმოქმნილი გუმი მიცელიუმის სიღრმეში გავრცელებას აბრკოლებს, რის გამო ავადმყოფობის საინკუბაციო პერიოდი გრძელდება;
5. ქსოვილებში სოკოს უფრო ღრმად შეჭრას თან სდევს მცენარის თავდაცვითი რეაქციის გაძლიერება და გუმით მეტი ქურტლების დაცობა, ამასთან დაკავშირებით კი მცენარეში წყლის მოძრაობის შეწყობა და ჰიდროლიზური პროცესების არსებობის გამო შეჭრების წარმოქმნა. უკანასკნელი ხელსაყრელ პირობას წარმოადგენს სოკოს ძლიერი განვითარებისათვის. აღნიშნულ პროცესს აჩქარებს ზაფხულის სიმშრალე და მაღალი ტემპერატურა;
6. მცენარის თავდაცვითს რეაქციას წამოადგენს გუმიით დაზოული წყალგამტარი გუმიის საკომპენსაციოდ კამბიუმის გააქტივება და ახალი მერქნის წარმოშობა;
7. მცენარის მიერ გუმის გამოყოფა პირველ ხანებში აფერხებს მიცელიუმის გავრცელებას, მაგრამ საბოლოოდ იგი, წყლის მოძრაობის შეჩერების გამო, მცენარისათვის დამლუპველი ხდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 15.2.1952)

### დამოწმებული ლიტერატურა

1. თ. წაქაძე. გვარი *Leucostoma*-ს წარმომადგენლები, როგორც კურკოვანების ნაადრევი ხშობის გამომწვევნი. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მეცნ. დაცვის ინსტიტუტის შრ., IV, 1949.
2. თ. წაქაძე. *Leucostoma*-ს სახეები კურკოვანებზე და მასალები მათი ბიოლოგიის შესწავლისათვის. თბილისი, 1952.
3. А. Я. К о к и н. Исследования большого растения. Труды Карело-финского государственного университета, выпуск 1, 1948.
4. G. Defago. De Quelques Valsees von Höhnell parasites des arbres a noyau deperissants. 1935.

### ნიღაზმცოდნეობა

ბ. შტილმანი და ბ. კ. ახვლედიანი

## მრავალწლიანი ბალახების ბავშვინა სამგორის მცირე სისქის ბაჭიანი ნიღაზის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 20.9.1951)

მასალები სამგორის მცირე სისქის ნეშომპალა-სულფატური (გაჯიანი) ნიღაგის ბუნების შესახებ რამდენიმეჯერ იყო გამოქვეყნებული [1,2,3].

ცნობილია, რომ სამგორის მოსარწყავ ზონაში სხვადასხვა სისქის გაჯიანი ნიღაგებს 11000 ჰექტარი ფართობი უკავია. გაჯის ფენა 0,5—2,5 მეტრს აღწევს და წარმოადგენს უსტრუქტურო მასას, შემდგარს თაბაშირის დიდი და ნახშირმჭავა კალციუმის შედარებით მცირე რაოდენობისაგან. ამ ფენაში ძლიერ მცირეა ორგანული ნივთიერება და იგი შედარებით უარყოფითი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით ხასიათდება.

ჩვენი ამოცანაა ორგანული ნივთიერების დაგროვებითა და სტრუქტურ-რიანობის შექმნით გაჯიანი ფენის გაკულტურება.

ამასთან დაკავშირებით სამგორის გაჯიანი ნიღაგზე ჩვენ დაეყენეთ ცდები ამ მხრივ მრავალწლიანი პარკოსან-მარცვლოვანი ბალახების გავლენის შესასწავლად იმ წესით, როგორც ეს დამუშავებული აქვს აკადემიკოს ვ. ვილიამსს [4].

ცდები წარმოებდა 1949 წლიდან ნიღაგმცოდნეობის ინსტიტუტის სამგორის სტაციონარზე, ნეშომპალა-სულფატურ (გაჯიანი) ნიღაგზე, რომელსაც გაჯი 15 სმ და 30 სმ სიღრმიდან უფენია.

წინასწარ შესწავლილ იქნა ნიღაგის ფიზიკურ-ქიმიური და სხვა ბუნებები. მორფოლოგიურ თვისებებზე დასახასიათებლად მოგვყავს ნიღაგის პირველი და მეორე კრილის აღწერა.

პირველი კრილი გაკეთებულია უფრო ბალახით დაფარულ ყამირზე და დამახასიათებელია ნეშომპალა-სულფატური ნიღაგისა, რომელსაც გაჯის ფენა საშუალოდ 15 სმ სიღრმიდან აქვს.

0—15 სმ—ღია ყავისფერი, მძიმე თიხნარი, ძლიერი შხუილით;

15—80 სმ—გაჯის ფენა ხირხატით, თიხნარი, ძლიერი შხუილით;

80—100 სმ—გაჯის ფენა, ხირხატის დიდი რაოდენობით, ძლიერი შხუილით.

ამ ნიღაგის კრილის პროფილი ჰუმუსის ფენის მცირე სისქეს გვიჩვენებს. მეორე კრილი გაკეთებულია დამრეც ვაკეზე, ყამირზე, ნეშომპალა-სულფატურ ნიღაგზე, რომელსაც გაჯი 30 სმ სიღრმიდან უფენია.

0—20 სმ—მუქი ყავისფერი თიხნარი, გაკორღებული, გორბოვანი სტრუქტურით. ხირხატის დიდი რაოდენობით, ძლიერი შხუილით;



20—30 სმ—უფრო ღია ფერის, მძიმე თიხნარი, გამკვრივებული, მარცვლოვან-გორბოვანი სტრუქტურით, ძლიერი შხუილით;

30— 80 სმ—გაჯი, ძლიერი შხუილით;

80—100 სმ—გაჯი ხირხატით, ძლიერი შხუილით.

ნიადაგის პროფილი გენეტურ ჰორიზონტებზე კარგადაა დიფერენცირებული და პირველი ჰრილისაგან ჰუმუსის ფენის საკმაო სისქით განსხვავდება. მოგვეყვას მექანიკური შედგენილობის მონაცემები ორივე ნიადაგისათვის (იხ. ცხრილი 1).

პირველი ჰრილის მონაცემები მეტწილად ნიადაგის თიხნარ შედგენილობას გვიჩვენებს, მეორე ჰრილის მიხედვით ჰუმუსირებული ფენა თიხნარია და ილუვიური კი მძიმე თიხნარი. ნაწილაკები < 0,01 მმ 42—54% შორის მერყეობს.

ცხრილი 1

მექანიკური შედგენილობის მონაცემები (%/%-ით)

ჰრილი №	სიღრმე სმ-ით	ფ რ ა კ ტ ი ვ ბ ი მ მ						
		1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	< 0,001	< 0,01
1	0—10	7,82	33,26	9,81	6,68	16,65	25,78	49,11
	10—20	7,01	40,11	9,78	5,21	17,39	20,50	43,10
	20—30	5,08	40,47	10,83	5,61	20,27	20,74	43,62
	30—40	7,44	44,22	11,06	6,72	16,10	14,46	37,28
2	0—10	4,62	27,06	26,40	3,62	11,96	26,34	41,92
	10—20	4,21	25,68	18,18	4,72	12,10	35,08	51,90
	20—30	3,01	21,78	20,51	6,09	22,35	26,26	54,70

ქვემოთ, მეორე ცხრილში, ვათავსებთ მონაცემებს ნიადაგებში ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობის შესახებ.

პირველი ჰრილის მესამე ჰორიზონტში ჰუმუსის რაოდენობა მკვეთრად კლებულობს; მეორე ჰრილის 30 სმ ფენაში ჰუმუსის მეტი შემცველობაა აღნიშნული, ვიდრე პირველში.

ცხრილი 2

ჰუმუსისა და აზოტის მონაცემები (%/%-ით)

ჰრილი №	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი	აზოტი საერთო
1	0—10	3,34	0,15
	10—20	2,21	0,14
	20—30	0,78	0,12
2	0—10	5,09	—
	10—20	5,12	—
	20—30	3,84	—

მეორე ჰრილის ნიადაგის ნიმუშებში გაკეთებული წყლის გამონაწურის მონაცემები გვიდასტურებს 30 სმ სიღრმიდან მკერიყი ნაშთის დიდ რაოდენობას (იხ. ცხრილი 3).



ცხრილი 3

გაჯიანი ნიადაგის წყლის გამონაწერი (%/0-ით) (ტრილი 2)

სიღრმე სმ-ით	მკვრივი ნაშთი	HCC <sub>2</sub>	Cl	SO <sub>4</sub>
0—10	0,222	0,024	0,014	0,114
10—20	0,291	0,024	0,007	0,118
20—30	0,460	0,021	0,014	0,304
30—40	1,129	0,013	0,016	0,868

ამ ფენაში ბევრია თაბაშირი. ადვილად ხსნადი მარილები ნიადაგის პროფილში შემჩნეული არ ყოფილა.

ცდები დაყენებულ იქნა ოთხ განმეორებად.

ქვემოთ, მეოთხე ცხრილში, ვათავსებთ ბალახების იმ ნარეგების სიას, რომლებიც გამოყენებულ იქნა ჩვენს ცდაში.

ცხრილი 4

ბალახების ნარეგების ვარიანტები

დანაყოფის №№	თესვის ვარიანტები
1	საკონტროლო — სასუკლებით
2	საკონტროლო — უსასუკო
3	იონჯა + კონინდარი
4	იონჯა + ნახი ჭანგა
5	ესპარციტი + კონინდარი
6	ესპარციტი + ნახი ჭანგა

ბალახების დათესვამდე შეტანილ იქნა მინერალური სასუქი NPK შემდეგი ანგარიშით: 1 ჰექტარზე ამონიუმის სულფატი 45 კგ, სუპერფოსფატი — 90 კგ და ქლორიანი კალიუმი — 90 კგ.

ცხრილი 5

ჭუმუსისა და აზოტის მონაცემები

ნ ი ა დ ა გ ი	დანაყოფი №	ტრილი №	სიღრმე სმ-ით	ჭუმუსი	აზოტი
ნეშომბალა-სულფატური ნიადაგი გაჯით 15 სმ სიღრმიდან	5	1	0—10	3,43	—
			10—20	1,42	—
			20—30	1,66	—
იგივე ნიადაგი გაჯით 15 სმ სიღრმიდან	6	1	0—10	2,41	—
			10—20	3,49	0,26
			20—30	0,84	0,01
იგივე ნიადაგი გაჯით 30 სმ სიღრმიდან	5	2	0—10	4,91	0,27
			10—20	3,28	0,29
			20—30	3,05	0,26

საეგეტაციო პერიოდის დამლევს საცდელი ნაკვეთის ნიადაგში განსაზღვრულ იქნა ჭუმუსი და აზოტი, რომელიც, მეხუთე ცხრილის მონაცემების მიხედვით, საკმაო რაოდენობითაა წარმოდგენილი.

ცხრილი 6

CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O და CaCO<sub>3</sub> მონაცემები

ნ ი ა დ ა გ ი	სიღრმე სპ-ით	CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	CaCO <sub>3</sub>
ნეშომბალა - სულფატური ნიადაგი გაჯით 30 სმ სიღრმიდან	0—10	0,26	10,50
	10—20	0,19	14,40
	20—30	0,29	19,50
	30—40	62,50	7,83

ანალიზური მონაცემებით (იხ. ცხრილი 6) დასტურდება ნიადაგის ზედაპირიდან 30 სმ უფრო ღრმად CaSO<sub>4</sub> · 2H<sub>2</sub>O დიდი რაოდენობა. ნახშირმჟავა-კალციუმის რაოდენობა პირველ სამ ფენაში დიდია, მეოთხე ფენაში ის მკვეთრად კლებულობს. მისი გადანაცვლება პირველი ფენიდან სიღრმისაკენ შესამჩნევადაა გამოსახული.

მეოთხე ფენაში თაბაშირის დიდ რაოდენობას ემთხვევა ნახშირმჟავა-კალციუმის მცირე პროცენტი. ასეთი ურთიერთობა ამ ორ შენაერთს შორის გაჯიან ნიადაგებში დადგენილია მრავალი მონაცემით [3].

შესწავლილია აგრეთვე აღნიშნული ნიადაგის ფიზიკური თვისებები (იხ. ცხრილი 7).

ცხრილი 7

ნეშომბალა-სულფატური ნიადაგების ფიზიკური თვისებები

სიღრმე სმ-ით	მოცულობითი წონა	ხედიითი წონა	ფორიანობა	წყალტევადობა				ბუნებრივი სინოტი	გრანულომეტრული შედგენილობა			ფილტრაცია
				კაპილარული		სრული			10 <sup>0</sup> μ	10 <sup>1</sup> μ	100 <sup>0</sup> μ	
				წონით	მოცულობითი	წონით	მოცულობითი					
0—15	1,10	2,24	50,9	31,32	37,62	41,76	50,17	13,1	58,08	41,92	26,34	0,00199
15—30	1,13	2,26	50,0	37,44	45,17	44,59	53,79	23,7	45,30	54,70	26,26	0,00295
30—45	1,16	2,54	54,4	31,76	38,90	37,92	44,46	21,8	36,91	63,09	32,80	—

მოცულობითი წონის მონაცემების მიხედვით პირველი ნახევარმეტრიანი ფენა ფხვიერი აგებულებისაა. საერთო ფორიანობა დიდია და 50—54% შორის მერყეობს. ბუნებრივი ტენიანობის მაჩვენებელი პირველ ფენაში გვიჩვენებს მცირე ტენიანობას, რაც სამგორზე ხშირი და ხანგრძლივი ქარების მოქმედებით აიხსნება. უფრო ღრმა ფენებში ტენიანობა საკმარისადაა წარმოდგენილი. პირველ ფენაში, მიუხედავად ტენიანობის სიმცირისა, სრული წყალტევადობის პირობებში გაჯირჯევა გამოძეგლანებული არ ყოფილა. მეორე ფენაში კი გაჯირჯევის ნამატი ფორიანობის საწყის მდგომარეობასთან შედარებით 3%-ს არ აღემატება. ეს ნიადაგის მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით აიხსნება. მესამე ფენაში კი, გაჯის დიდი რაოდენობის გამო, გაჯირჯეობას აღვილი არ აქვს.

ასეთ პირობებში დათესილი და შემდეგ აღმოცენებული ბალახები და-  
კოკრების დროს გაითიბა. მერვე ცხრილში ვათავსებთ თივის მოსავლის მო-  
ნაცემებს.

ცხრილი 8

თივის მოსავალი ცენტნერობით ჰექტარზე

განმე- ორებათა №№	ფ-ნაყო- ფთა №№	ესპარცეტი				იონჯა					
		გათიბვა			სულ 3 გათიბვით	გათიბვა					სულ 5 გათიბვით
		I	II	III		I	II	III	IV	V	
I	1	57,8	21,1	14,7	93,6	17,1	16,3	22,4	11,4	7,2	74,4
	2	61,2	26,5	14,7	102,4	15,1	16,3	23,1	12,6	8,6	75,7
II	1	59,2	17,7	11,5	88,4	18,5	18,2	20,4	10,1	7,9	75,1
	2	65,6	21,8	8,8	96,2	17,1	16,3	19,7	10,7	7,9	71,7
III	1	46,2	17,0	11,2	74,4	15,1	18,7	19,5	11,3	10,3	74,9
	2	50,2	17,7	12,6	80,5	19,0	13,6	19,0	13,2	9,4	74,2
IV	1	30,9	13,6	11,9	56,4	11,2	14,3	13,6	10,7	11,5	61,3
	2	50,2	21,1	11,2	82,5	13,4	13,6	16,3	11,9	11,5	66,7

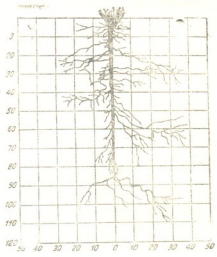
მრავალწლიანი ბალახების პირველი წლის მოსავალი არაა დამახასიათე-  
ბელი, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, თივის მოსავლის მონაცემების მიხედვით  
უპირატესობა შეიძლება ესპარცეტს მიენიჭოს.

დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში მრავალწლიანი ბალახების ფესვთა სის-  
ტემის განვითარებას. ის ხელს უწყობს გასტრუქტურირებას და, ამასთან და-  
კავშირებით, აუჯობებს ფიზიკურ თვისებებს (იხ. სურ. 1).

იონჯა გაჯიანი ნიადაგის ორივე სხვაობაში ვერტიკალური მიმართულე-  
ბით ივითარებს ფესვებს. ფესვების გან-  
ვითარება დიდადაა დამოკიდებული ქვენიადაგსა და ტენიანობაზე [5].

იონჯის ფესვების ძირითადი მასა გაჯის ფენაში ერთი მეტრის სიღრმე-  
მდე დასული. დადგენილია, რომ იონ-  
ჯა ესპარცეტთან შედარებით მცირე რაოდენობით ივითარებს ფუნჯისებრ  
ფესვებს. გაჯიანი ფენის გასტრუქტურირების საკითხში კი ამას დიდი მნი-  
შვნელობა აქვს. როგორც ჩანს, ერთი წლის ესპარცეტი გაჯის ფენაში, 90 —  
100 სმ-მდე, ფუნჯისებრ ფესვებს ადვილად ივითარებს.

ჩვენ მიერ ჩატარებული ცდების ამოცანაა, შევისწავლოთ ორგანული  
ნივთიერების ნარჩენებისა და ნაწვერალის ნარჩენთა ხარჯზე ფიზიკურ-ქიმი-  
ური თვისებების გაუმჯობესება.

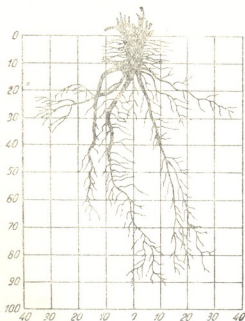


სურ. 1. იონჯის ფესვთა სისტემის განვითარება გაჯის ფენაში



სურ 2. ბალანარევი (ესპარცეტი + ჭანგა, ესპარცეტი+კონდარა)

იონჯის მოსავალი, ესპარცეტის მოსავალთან შედარებით, მცირეა, მაგრამ, შეიძლება ითქვას, რომ მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებიდან იონჯა მრავალწლიან მარცვლოვანებთან ერთად წამყვან როლს დაიჭერს.



სურ 3. ესპარცეტის ფესვთა სისტემის განვითარება გაჯის ფენაში

მიხედვით ნიმუშების აღებით და 1 მმ საცერში გატარებით). ფენების გარეცხვისა და გაშრობის შემდეგ ნარჩენი აეწონეთ (იხ. ცხრილი 9).

ცხრილი 9

მრავალწლიანი ბალახების ფესვთა ნარჩენის მონაცემები

დანაყოფი ჰაზ	სიღრმე სმ-ით	ცენტენტობით პექტარზე			
		ესპარცეტი		იონჯა	
		ნაწვერის წილი	ფესვთა ნარჩენი	ნაწვერის წილი	ფესვთა ნარჩენი
1	0—10	32,0	64,8	21,6	48,8
	10—20		18,6		28,2
	20—30		10,3		22,8
	30—40		4,0		17,2
	40—50		1,6		8,8
2	0—10	26,0	83,6	18,8	54,0
	10—20		24,2		24,4
	20—30		7,0		9,8
	30—40		3,3		6,0
	40—50		2,0		5,4

ამ მიზნით დანაყოფზე ნარევი (იონჯა+ნაზი ჭანგა და ესპარცეტი+ნაზი ჭანგა) 50 სმ სიღრმემდე აღრიცხულ იქნა ფესვთა ნარჩენი (ფენების

მონაცემები ნიადაგში ორგანული ნივთიერების დაგროვების საქმეში მრავალწლიანი ბალახების მეტად დიდ როლს ამჟღავნებს. სახნავი ჰორიზონტის 20 სმ ფენაში, მონაცემების მიხედვით, ესპარცეტი ჰექტარზე 83 ცენტნერ ფესვთა ნარჩენს იძლევა. 50 სმ ფენაში ესპარცეტის ფესვთა ნარჩენის რაოდენობა ჰექტარზე 99 — 120 ცენტნერს აღწევს. გარდა ამისა, მას მიემატება აგრეთვე ნაწვერალის ნარჩენი. იონჯა ესპარცეტთან შედარებით შესამჩნევად მცირე რაოდენობის ფესვთა ნარჩენებს იძლევა. მცირეა აგრეთვე ნაწვერალის ნარჩენიც.

როგორც შეათე ცხრილიდან ჩანს, მრავალწლიანი ბალახების გამოყენებით გაჯიანი ნიადაგში უმჯობესდება აგრეგატული შედგენილობა, წყლისა და ჰაერის თვისებები. ამასთან ძლიერდება მიკრობიოლოგიური პროცესებიც. მრავალწლიანი ბალახების გამოყენებით ორგანული ნივთიერების დიდი რაოდენობით დაგროვებისა და მასთან დაკავშირებით ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესების შესახებ საკმაოდ მდიდარი მონაცემები აქვთ მოყვანილი მ. სუჩალკინსა და გ. კოტლიაროვს [6], პ. ივანოვს [7], გ. დ. ახვლედიანს და გ. ტალახაძეს [8] და სხვ.

ეს მონაცემები ფიზიკური თვისებების ოდნავ გაუმჯობესებას ამჟღავნებს. თუ საკონტროლოში საერთო ფორიანობა ფენების მიხედვით 45—49% შორის მერყეობს, ფესვთა სისტემის ნარჩენების დიდი რაოდენობით დაგროვებისა და სტრუქტურის გაუმჯობესების შედეგად ამ ნიადაგში საერთო ფორიანობამ ოდნავ მოიმატა.

თუ საკონტროლოს დანაყოფის პირველ ფენაში მოცულობითი წონა 1,29 უდრის, ამავე ფენაში მეორე და მესამე დანაყოფის მოცულობითი წონა 1,25

ცხრილი 10

ფიზიკური თვისებების მონაცემები გაჯიანი ნიადაგისა მრავალწლიანი ბალახების ქვეშ

დანი- ყოფის №№	მცენარის დასახე- ლება	სიღრმე სმ-ით	1950 წ. გაზაფხულისათვის			1950 წ. შემოდგომისათვის		
			მოცულ- ობით წონა	ხვედრი- თი წონა	საერთო ფორია- ნობა	მოცუ- ლობითი წონა	ხვედრი- თი წონა	საერთო ფორია- ნობა
2	იონჯა + ნახი კანგა	0-15	1,25	2,49	49,8	1,26	2,45	49,4
		15-30	1,26	2,58	51,6	1,27	2,56	50,4
		30-45	1,42	2,62	45,8	1,42	2,60	45,3
3	"	0-15	1,24	2,52	50,8	1,25	2,50	50,0
		15-30	1,25	2,51	50,2	1,24	2,53	50,9
		30-45	1,39	2,56	45,7	1,39	2,50	44,4
5	საკონტ- როლო სასუქებით	0-15	—	—	—	1,29	2,52	48,9
		15-30	—	—	—	1,31	2,59	49,5
		30-45	—	—	—	1,43	2,63	45,6

და 1,26 შორის მერყეობს. აქ ცვლილება თითქმის არაა, მხოლოდ ფესვთა ნარჩენის გაელენა ნიადაგის გაფხვიერებაზე მაინც აშკარადაა გამოხატული.

ასეთია მდგომარეობა მეორე ფენის მიმართაც. მესამე ფენა 30 — 45 სმ სიღრმეზე თითქმის მყარ მდგომარეობაშია და ვერავითარ ცვლილებას საწყის მდგომარეობასთან შეუარღვრებლად ვერ ვპოულობთ.

## დასკვნები

1. მრავალწლიანი ბალახების ნაწვერალისა და ფესვთა ნარჩენების შედეგად ნიადაგში ყოველწლიურად დიდი რაოდენობით გროვდება ორგანული ნივთიერება. 1950 წელს ორგანული ნივთიერება პექტარზე დაგროვილია 150 ცენტნერი;

2. ფუნჯისებრი ფესვების განვითარება მეტწილად ზედაპირულია და, ამასთან დაკავშირებით, დიდი რაოდენობა ორგანული ნარჩენისა ნიადაგის პირველ ფენაშია მოქცეული;

3. ვაჯის ფენაში ორგანული ნივთიერების დაგროვებით ხდება გასტრუქტურირება და უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური თვისებები;

4. უფრო ეფექტურია სამგორის ვაჯიან ნიადაგებზე ესპარცეტისა და ნაზი ჭანგას ან იონჯისა და ნაზი ჭანგას ნარევების გამოყენება;

5. სათესი ბალახების კომპონენტთა სია შემდეგისათვის შევსებულ უნდა იქნეს ადგილობრივი პერსპექტიული ველური ფლორით, რომელიც ამჟამად არაა გამოყენებული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და  
 მელიორაციის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.9.1951)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. გ. კ. ახვლედიანი, სამგორის ვაკის ნეშომალა-სულფატური (ვაჯიანი) ნიადაგების ბუნების შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, 1948.
2. გ. კ. ახვლედიანი, სამგორის ვაკის მცირე სისქის ნეშომალა-სულფატური (ვაჯიანი) ნიადაგებზე მრავალწლიან კულტურებზე დაყენებული ცდების შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 2, 1949.
3. გ. კ. ახვლედიანი, მორწყვის ვაგონა სამგორის ვაკის მცირე სისქის ვაჯიანი ნიადაგების ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე ზეზილისა და ვახის ქვეშ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 3, 1950.
4. В. Р. Вильямс, Почвоведение. Сельхозгиз, 1946.
5. Р. А. Качинский, О структуре почвы, некоторых водных её свойствах и дифференциальной порозности. Почвоведение, № 6, 1947.
6. М. М. Сучалкин и Г. Н. Котляров, Влияние трав на накопление органических веществ и структуру почвы. Агробиология, № 5, 1949.
7. П. К. Иванов, Влияние многолетних трав на структуру и водный режим почвы. Почвоведение, № 1, 1950.
8. გ. კ. ახვლედიანი და გ. ტალახაძე, ნიადაგის სტრუქტურის ქიმიური თვისებების შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 4, 1951.

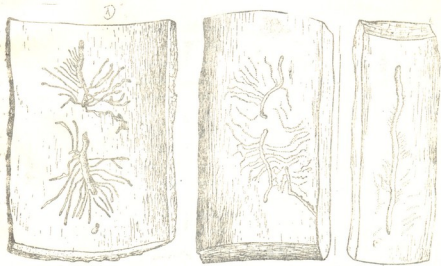
ენტომოლოგია

ვლ. ლეჟავა

მერქიჭამიას განსხვავებული სახეობა საქართველოდან  
*ORTHOTOMICUS BACHMAROENSIS* SP. N.

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 15.10.1951)

1950 წლის ზაფხულში ბახმაროს სატყეო მეურნეობაში ნაძვზე (*Piela*) ჩვენ მიერ ნაპოვნია ქერქიჭამიას განსხვავებული სახეობა. მისგან გამოწვეული დაზიანება განსხვავდება *Orthotomicus*-ის გვარის ყველა სხვა სახეობის მიერ გამოწვეული დაზიანებისაგან. ეს განსხვავება უმთავრესად შესამჩნევია სადღე ხერელების რადენობის მხრივ (1—3) და აგრეთვე საქორწილო საკნის უქონლობით როგორც ცილაზე, ისე ქერქის შიდა ზედაპირზე (იხ. ნახ. 1).



დაზიანება: 1—ქერქის შიდა ზედაპირზე, 2—ცილაზე, 3—ცილაზე

დაზიანების აღწერა

სადღე ხერელი ზოგჯერ სამია, ჩვეულებრივ კი ორია. ხერელები გასწვრივ მიემართება ზემოთ და ქვემოთ. როცა სადღე ხერელი ორია, მაშინ ერთი მათგანი ზემოთ, მეორე კი ქვემოთ მიემართება, ხოლო როცა სამია, მაშინ ერთი მიემართება ზემოთ, ორი კი ქვემოთ.



ხერელები უმთავრესად პირდაპირია, მაგრამ ზოგჯერ დაკლაკნილიცაა. ისინი მოკლეა და სიგრძით მხოლოდ 6 სანტიმეტრს აღწევს. სიკანე დაახლოებით 1 მილიმეტრია. სადღეუ ხერელები ძლიერ ნათლადაა აღბეჭდილი როგორც ცილაზე, ისე ქერქის შიდა ზედაპირზე.

მატლის ხერელები მოკლეა და სიგრძით 4–5 სანტიმეტრს აღწევს. ისინი ცილაზე თითქმის არ ემჩნევა, მაგრამ კარგადაა აღბეჭდილი ქერქის შიდა ზედაპირზე. მატლის ხერელები ზედა სადღედ ხერელებიდან ზემოთ მიემართება, ქვედა ხერელებიდან კი ქვემოთ.

ქერქიჭამიას ეს სახეობა საშუალოდ 80 სანტიმეტრის სიმაღლის ნაძვის ხეებზე ბინადრობს.

აღნიშნულ სახეობას დაწვრილებით აღვწერთ ზოქოების დიდი რაოდენობით შეგროვების შემდეგ. ახლა კი დავკმაყოფილდებით ამ მანებლის მიერ გამოწვეული დაზიანების ნიმუშების აღწერით.

საჭიროდ ვთვლით ჩვენ მიერ ნაპოვნ ქერქიჭამიას პოვნის ადგილის მიხედვით ვუწოდოთ ბახმაროს ქერქიჭამია — *Ornatomicus bachmaroensis* sp. n.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვლია 19. 10. 1951)

## ფიზიოლოგია

ა. რობიჭაძე და ნ. სპანელი

## ალფა-რიტმი და მისი დებრისინის რეაქცია შიზოფრენიის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 30.11.1951)

შიზოფრენიკების უმრავლესობის ელექტროენცეფალოგრაფიული გამოკვლევები ამჟღავნებს გადახრებს იმისაგან, რაც პირობითად მიღებულია როგორც ქერქის ელექტრული აქტივობის „ნორმალური სურათი“. მაგრამ არ მოხერხდა ამ მდგომარეობისათვის დამახასიათებელი პათოლოგიური პოტენციალებისა და, საერთოდ, ქერქული ელექტრონული აქტივობისათვის რაიმე უდავოდ სპეციფიკური ცვლილებების მონახვა [1]. გარდა ამისა, წარმატებით არ დამთავრდა შიზოფრენიის ფორმებსა (კატატონიური, ჰიპოზონდრიული და სხვა) და ქერქის ელექტროაქტივობის სურათებს შორის რაიმე კავშირის დამყარების ცდა [2].

ჩუგუნოვმა [1] კრიტიკულად განიხილა შიზოფრენიის დროს არსებული ელექტროენცეფალოგრაფიული გამოკვლევები.

ალფა-რიტმის შესახებ არსებობს შემდეგი აზრები:

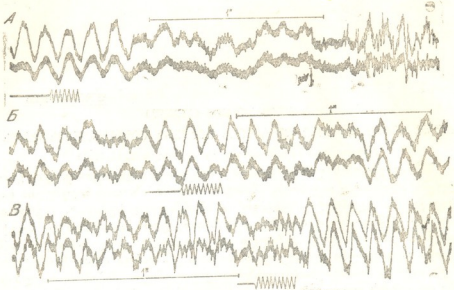
1) შიზოფრენიით დაავადებულთა ალფა-რიტმი არ განსხვავდება ჯანმრთელი ადამიანის ალფა-რიტმისაგან [4]; 2) შიზოფრენიის დროს ალფა-რიტმი ირღვევა და უმრავლეს შემთხვევებში, კერძოდ კატატონიის დროს, იგი სუსტადაა გამოხატული [5,6]; 3) შიზოფრენიის დროს ალფა-რიტმი შეიძლება განსაკუთრებით მტკიცე იყოს [3].

აზრთა ასეთი სხვადასხვაობა ამ საკითხის შესახებ იყო ერთ-ერთი მიზეზი იმისა, რომ შიზოფრენიის დროს დიდი ტვინის ქერქის ელექტრული მოვლენების შესწავლა დაგვეწყო ალფა-რიტმის შესწავლით.

ცდები ვაწარმოვეთ პროფ. ასათიანის სახ. ფსიქიატრიის ინსტიტუტში მყოფი შიზოფრენიით დაავადებულ 20 ავადმყოფზე.

გამოკვლევის მსვლელობის დროს ჩვენ მიგვიღებდა დასკვნამდე: შიზოფრენიის დროს ვლინდება ელექტროენცეფალოგრაფიის ცვლილებები, რომლებიც შეესაბამებოდა ან არა შიზოფრენიის სინდრომებს, არამედ ამ დაავადების სტადიებს.

იმ ავადმყოფების ელექტროენცეფალოგრაფებში, რომელთა ავადმყოფობის ხანგრძლიობა რამდენიმე თვეს უდრის („ახალი პროცესი“), ალფა-რიტმი უმრავლეს შემთხვევებში კარგადაა გამოხატული და მის ტალღებს შედარებით დიდი ამპლიტუდა აქვს (სურ. 1 B; 2 A). გამონაკლისს შეადგენენ აგზნებული ავადმყოფები ცნობიერების აშლით, პროცესის დასაწყის სტადიაში (მწვავე შიზოფრენია) და კატატონიური ფორმები, რომლის დროს ალფა-ტალღების ინტენსიობა მკვეთრად დაქვეითებული (სურ. 2 B).

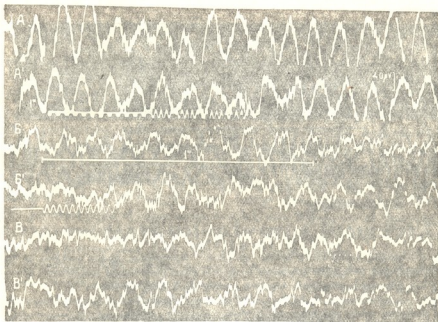


სურ. 1. A — ალფა-რიტმის დეპრესიის რეაქცია. ალფა-რიტმზე მძლავრი მოულოდნელი გაღიზიანების ჩვეულებრივი მოქმედების მაგალითი (ამ შემთხვევაში სახელის ზამალალი დაძახება). ავადმყ. გივი გ., 16 წლისა. დიაგნოზი: შიზოფრენია. ავადია 1 წელია. ინსულინოთერაპიის შემდეგ მივიღეთ პრაქტიკული გამოჯანსაღება. აღირიცხება მარჯვენა ჰემისფეროს კეფის (ზემო მრუდი) და თხემის წილის ელექტრული აქტივობა სინნელში ანეგლილი თვალეების დროს. ამ მრუდზე და ყველა სხვაზე გაღიზიანების მომენტი ნაჩვენებია ქვემოთ (50 პერიოდი წამში), აღრიცხვა მონოპოლარულია, როგორც დანარჩენ ცდებში;

Б — ალფა-რიტმის დეპრესიის რეაქციის უქონლობა. ავადმყ. ვაჟა ს., 21 წლისა. დიაგნოზი: შიზოფრენია, პარანოიდული ფორმა. ავადია 5 თვეა. კომბინირებული კრუნჩხვითი თერაპიის კურსის შემდეგ, რამაც შესაძინევი გაეღება ვერ მოხდინა მის მდგომარეობაზე, სინნელისას სიმეტრიული უბნებიდან აღირიცხება კეფის მიდამოების ელექტრული აქტივობა;

В — ალფა-ტალღების გაძლიერების პარადოქსალური რეაქცია. იგივე ავადმყ., მკურნალობამდე პოტენციალები აღირიცხება მარჯვენა ჰემისფეროს ცენტრალურ (ზემო მრუდი) და თხემის მიდამოებიდან. თვალეები დახტული. ასეთი ვფექტები აღმოცენდებოდა მთელი საცდელი დღის განმავლობაში.

იმ ავადმყოფების ელექტროენცეფალოგრაფებში, რომელთა ავადმყოფობის ხანგრძლიობა რამდენიმე წელს უღრის (ქრონიკული ავადმყოფები), ალფა-რიტმი უმრავლეს შემთხვევაში ცუდადაა გამოხატული და შესაძლებელია ბევრ ელექტროენცეფალოგრაფიულ ჩანაწერში სრულიადაც არ იყოს. მაგრამ ხანგრძლივ დაკვირვებისას ყოველთვის შეიძლება ალფა რიტმის წარმოშობის მომენტის დაჭერა. ამასთან ცალკეულ ტალღებს ხშირად არასწორი კონფიგურაცია აქვს (სურ. 3 B). „გამოსავალი“ მდგომარეობის ზოგიერთ შემთხვევაში კანონზომიერად ჩნდება ალფა-რიტმი (სურ. 3 A). ამგვარად, გარკვეული პირობების დროს ალფა-რიტმი შიზოფრენიის გამოსავალ სტადიებშიც ჩნდება.



სურ. 2. ალფა-რიტმის დებარების რეაქციის უქონლობა შიზოფრენიის ახალი ფორმების დროს:

A — ავადმჯ. შალვა ს., 26 წლისა. დიაგნოზი: შიზოფრენია, პარანოიდული ფორმა. ავადია 7 თვეა. ელექტრული აქტივობა აღირიცხება კუთხის მიდამოდან სიბნელეში გახედილი თვალების დროს;

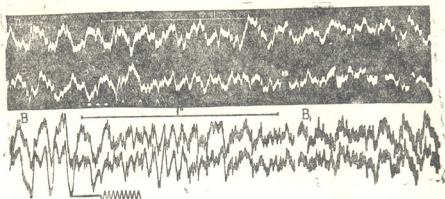
A<sub>1</sub> — თს.კ. A-ს უშუალო გაგრძელება: სახელის მოფლოდნელმა ხმამალა დაძახებამ, რაზედაც ავადმჯოვი გამოგვიხმაუა, ელექტრულ აქტივობაზე არ იქონია არაფართარი გავლენა. მომდევნო ჩანაწერი არ განსხვავდება ოსცილოგრაფა A-საგან;

ბ — ავადმჯ. არჩილ ც., 21 წლისა. დიაგნოზი: შიზოფრენია, კატატონური ფორმა განმეორებითაა დაავადებული მესამე თვეს. დაბეჭეული თვალების დროს აღირიცხება კვლეა წილის ელექტრული აქტივობა. სახელის მოფლოდნელმა ხმამალა დაძახება ოსც. (ჩ<sub>1</sub>) არ გამოიწვია არაფართარი გარეგანი რეაქცია: არ გააზილა თვალები და არ გვიბასუსხა;

B — გამღიზიანებლად ამ ცდაში იყო ძლიერი მოფლოდნელი ხმაური, გამოწვეული იატაკზე საგნის დაცემით. B<sub>1</sub>-ისა და B-ს უშუალო გაგრძელებაა. გაღიზიანების საბასუოდ მივიღეთ ალფა-რიტმის გაძლიერების ტენდენცია.

აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ შიზოფრენიის დროს არ ხდება იმ ქერქული სტრუქტურების დარღვევა, რომელნიც ალფა-რიტმის აღმოცენებას აპირობებენ.

შესაძლებელია, რომ ალფა-რიტმის არასიმტკიცე და ხშირი არყოფნა გამოსავალ სტადიებში იმით აიხსნება, რომ ჩვენ არ შეგვიძლია შევქმნათ კარგად ცნობილი პირობები, რომელთა გარეშეც იგი არ ჩნდება ნორმალურ ადამიანებშიც. მეორე მხრივ, შიზოფრენიის ახალი შემთხვევების დროს ალფა-რიტმი შეიძლება რეგისტრირებულა იქნეს ამ პირობების დაცვის გარეშეც. კარგად გამოსახული ალფა-რიტმი ჩნდება სინათლის გამოთიშვის (ან თვალების დახუჭვისას) წინასწარი ინსტრუქციის გარეშე; ამ შემთხვევებში მის გამო-



სურ. 3. ალფა-რიტმის დებრესიის რეაქცია შიზოფრენიის ქრონიკულ სტადიებში:

- A — ავადმყ. შალვა ბ., 39 წლისა. დიაგნოზი: შიზოფრენია. ავადა თითქმის 10 წელია. თხემის მიდამოდან სიბნელეში გახელილი თვალების დროს აღირიცხება ელექტრული აქტივობა;
- B — უშუალო გაგრძელებაა. სახელის დაძახებაზე მაშინვე გვიპასუხა;
- B — ავადმყ. ირაკლი ნ., 36 წლისა. დიაგნოზი: შიზოფრენია; ავადა 15 წელია. დაბუკული თვალების დროს აღიკვება თემ-ს (ხემა მრუდი) და ცენტრალური მიდამოდან მრჯუნა ჰემისფეროს ელექტრული აქტივობა. სახელის დაძახებამ დასაწყისში არ გამოიწვია არავითარი გარეგანი რეაქცია, ხოლო ნაბეგარი წუთის შემდეგ ავადმყოფმა სიცილი დაიწყო. B და B<sub>1</sub> შორის გამოშვებულია მონაცემი 0,5 სეკუნდი.

ჩენას გარეშე ხმაურობა და გარშემო მყოფი ადამიანების ლაპარაკი არ უშლის ხელს. იყო ერთი ასეთი შემთხვევაც: ავადყოფის კიდურებს შივალებინეთ არაბუნებრივი იდეომარეობა (კატალექსია), მაგრამ ამან ალფა-რიტმის მსვლელობაზე არ იმოქმედა. ალბათ ეს დაკვირვებანი არა ნაკლებ დამახასიათებელია, ვიდრე სპეციალური ცდები, რომელთა შესახებ ქვემოთ გვექნება საუბარი.

თვალის ახელა (ან სინათლის გამორთვა, როცა ალფა-რიტმი გამოწვეულია კაბინის ჩაბნელებით) უმეტეს შემთხვევებში ალფა-რიტმის შეწყვეტას იწვევდა, მაგრამ, როგორც ცნობილია, ალფა-რიტმის დებრესიის რეაქცია ჩნდება სხვადასხვა გარეშე გალიზიანების გავლენით, კერძოდ კი ხმოვანისა. ჩვენ მიერ გამლიზიანებლად ნახმაო იყო: ა) სახელის მოულოდნელად ხმამიღლა დაძახება—გალიზიანება, რომელიც ძლიერ ეფექტურია ალფა-რიტმის დებრესიის გამოწვევის მხრივ; ბ) ძლიერი სტვენა და ხმაური.

ავადმყოფებზე, რომელთა დაავადების ხ.გ.რძლიობა რამდენიმე თვით განისაზღვრება (ახალი შეთხვევები), ეს გალიზიანებები ძალიან ხშირად არ იწვევდა ალფა-რიტმის დებრესიის რეაქციას და არ ახდენდა თვალსაჩინო გავლენას ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე (სურ. 1 B, 2 A, 2 B) არა მარტო იმ შემთხვევებში, როდესაც სახელის დაძახება არ იძლეოდა არავითარ გარეგან რეაქციას (სურ. 2 B), არაჩედ მაშინაც, როცა ჩნდებოდა მოძრაობითი რეაქცია და ავადმყოფი პასუხს იძლეოდა (სურ. 2 A). ეს მოვლენა, რომელიც, როგორც

დავინახეთ, იმაში მდგომარეობს, რომ ძლიერი გარეგანი გაღიზიანება უძლე-  
 რია იმოქმედოს ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე, გვხვდება შიზოფრენიის  
 სხვადასხვა ფორმაში (პარანოიდული, კატატონიური, ჰიპოზონდრიული).

მაგრამ არის გამონაკლისებიც: 1) დაავადების დასაწყისში ერთ-ერთი  
 ავადმყოფის ელექტროენცეფალოგრამა (შიზოფრენიის ჰიპოზონდრიული ფორმა)  
 არ განსხვავდებოდა ნორმალური ადამიანის ელექტროენცეფალოგრამისაგან.  
 გარეშე გაღიზიანების საპასუხოდ ვიღებდით აღფა-რიტმის დებრესიის ჩე-  
 ულებრივ რეაქციას, მაგრამ ერთი თვის შემდეგ, კლინიკური სურათის გა-  
 უარსებასთან ერთად, ჩვენთვის ცნობილი გამღიზიანებლები აღარ იწვევდნენ  
 აღფა-რიტმის დებრესიას, თუმცა დანარჩენი ელექტრული აქტივობის სურათი  
 ნორმალური დარჩა; 2) რამდენიმეჯერ ნახულ იქნა პარადოქსალური რეაქ-  
 ციები. გაღიზიანებები იწვევდა აღფა-რიტმის არა შეწყვეტას ან შესუსტებას,  
 არამედ, პირიქით, ელექტრული აქტივობის ხანმოკლე დაკნინების პერიოდის  
 შემდეგ მის გაძლიერებას (სურ. 1B; 2B). პათოლოგიური პროცესის შემ-  
 დგომ მიმდინარეობაში პარადოქსალური რეაქცია იცვლება გაღიზიანებაზე  
 რეაქციის სრული უქონლობით (იხ. სურ. 1B და 1B). ასე შელავნდება გარ-  
 კვეული გრადაციები აღწერილ ფენომენში და ისინი ხდებიან კიდევ უფრო  
 ნატიფნი, თუ მხედველობაში მივიღებთ გამღიზიანებლების ფიზიოლოგიურ  
 ძალას; 3) ეფექტური ინსულინოთერაპიის შემდეგ აღნიშნულ გამღიზიანებლებ-  
 ზე მიიღება ნორმალური რეაქცია (სურ. 1A).

ავადმყოფებში, რომელთა ავადმყოფობის ხანგრძლიობა რამდენიმე წელს  
 უდრის, სახელის დაძაბება და სხვა ხმოვანი გამღიზიანებლები ჩვეულებრივ  
 იწვევს კარგად გამოხატულ აღფა-რიტმის დებრესიის რეაქციას (სურ. 3).

ამრიგად, ზოგიერთი მკვლევრის დასკვნა [4] იმის შესახებ, რომ ნერ-  
 ვული ზემოქმედებანი საერთოდ არაა ეფექტური შიზოფრენიის დროს ქერ-  
 ქის ელექტრული აქტივობის ცვლილებებში, არაა სწორი.

ქვემოთ მოგვყავს ფაქტების სამი წყება, რომლებიც, ჩვენი აზრით, ში-  
 ზოფრენიის დროს აღწერილი ქერქის ელექტრული აქტივობის შეცვლის ინტერ-  
 პრეტაციის საშუალებას იძლევა.

1. ნელი რეგულარული რხევები, სისზირით 10 სეკ-ში, რაც ცხოველე-  
 ბის დიდი ტენიის ქერქში ჩნდება, ადამიანის აღფა-რიტმის ანალოგიურია.

სხვადასხვა გარეგანი გაღიზიანება ცხოველის ფიზიკური მდგომარეობის  
 დროს იწვევს ამ რეგულარული რხევების დებრესიას. მწვავე ცდებში, პარბი-  
 ტურატებით მოწამვლისას (მაგ., ნემბუტალი), ვითარდება ზემოაღწერილ  
 მოვლენათა მსგავსი სურათები.

ა) ნელი რხევები უადრესად რეგულარული ხდება; ბ) პერიფერიულ გა-  
 ღიზიანებაზე დაკვირვებისას შეიძლება შევამჩნიოთ, რომ მგრძნობიარე ნერ-  
 ვის ან რეცეპტორების გაღიზიანება ნელი პოტენციალების გაძლიერებას იწვევს  
 (შეად. სურ. 1B და 2B); გ) ნარკოზის გარკვეულ სტადიაზე პერიფერიული გაღი-  
 ზიანებები არ ახდენს არაერთარ გავლენას ქერქის ელექტრულ აქტივობაზე.  
 (შეად. სურ. 1B, 2A და 2B); დ) ღრმა მოწამვლის დროს ნელი რხევების  
 რიტმი უფრო იშვიათი ხდება. ისინი სუსტდებიან. „სპონტანური“ ელექტრუ-

ლი აქტივობა შეიძლება სრულიად მოისპოს (შეადარეთ მკვეთრი შესუსტება-აღფა-ტალღებისა მწვავე შიზოფრენიისა და კატატონიის დროს);

2. აქტიურ მორფინისტებს დიდი ამპლიტუდის აღფა-ტალღების ძალიან მყარი რიტმი აქვთ. უმრავლეს შემთხვევებში აღფა-რიტმის დებრესიის რეაქცია გარეგან გალიზიანებაზე სუსტადაა გამოსახული. მოუსვენრობა, მოძრაობითი ავზნება ელექტროენცეფალოგრამას არ ცვლის. ძალიან მძიმე მორფინიზმის დროს აღფა-რიტმი სუსტადაა გამოსახული [1]. ალკოჰოლის პატარა დოზის ზეგავლენით აღფას აქტივობა მატულობს, ასევე მატულობს აღფა-ტალღების ამპლიტუდა და სიხშირე. ალკოჰოლის დიდი დოზების ზეგავლენისას აღფა რიტმი მკვეთრად სუსტდება [1];

3. თუ ნორმალური ძილის დროს ქერქის ელექტრული აქტივობის მონაცემებს შევადარებთ იმ მონაცემებს, რომლებიც ამ შრომაშია მოყვანილი, გამოძღვანდება მათი არსებითი მსგავსება. ნორმალური ძილის დროს ადამიანს შეიძლება შევამჩნიოთ: აღფა-ტალღების რეგულარობის ნომატება, პერიოდულ გალიზიანებებზე აღფა-ტალღების დებრესიის რეაქციის უქონლობა, პარადოქსალური რეაქციები, ელექტრული აქტივობის შესუსტება ძილის გაღრმავების დროს, ე. წ. დელტა-ტალღები, რომლებიც შიზოფრენიის დროს ძლიერ ახასიათებენ ელექტროენცეფალოგრამას.

ამგვარად, შიზოფრენიის დროს ქერქის ელექტრული აქტივობის ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ შიზოფრენია არის პათოლოგიური ძილის მაგვარი მდგომარეობა. სხვა ფაქტებისა და მსჯელობის საფუძველზე ამ დასკვნამდე ა. პავლოვი [5,6] უფრო ადრე მივიდა.

პავლოვმა დაადგინა, რომ შიზოფრენიის ძირითადი სიმპტომები არის ქრონიკული ჰიპნოზური მდგომარეობის გამოხატულება. „შიზოფრენია გარკვეულ ვარიაციებსა და ფაზებში წარმოადგენს ქრონიკულ ჰიპნოზს“. ქერქის ჰიპნოზური მდგომარეობის საფუძველი, პავლოვის კონცეფციის თანახმად, არის დაცვითი შეკავების პროცესი.

კორსაკოვმა პირველმა დაუშვა, რომ შიზოფრენიის მიხეზი უნდა იყოს აუტოინტოქსიკაციის შედეგად ნერვული სისტემის მოწამულა. მისი აზრი თანდათან უფრო საფუძვლიანი ხდება. თუ ეს დებულება მივიღეთ, ჩვენ მიერ მოყვანილი ფაქტები გვიჩვენებს, რომ შიზოფრენიის ყოველ შემთხვევაში აღფა-რიტმის საფუძველზე და მასზე პერიოდული გალიზიანებების მოქმედების მიხედვით შეიძლება განვსაზღვროთ ინტოქსიკაციის ხარისხი და დავადების სტადია.

ჩვენ ერთმანეთს შევუდარებთ ქერქის ელექტროაქტივობის შეცვლა ისეთ, თითქოს სრულიად სხვადასხვა შემთხვევებში, როგორცაა ბარბიტურატი მოწამულა, მორფინიზმი, ალკოჰოლური სიმთვრალე და ინტოქსიკაცია შიზოფრენიის დროს. ამასთან დაკავშირებით დიდად საინტერესოა შრომები ივანოვსკი-ოლენსკისა [7], რომელმაც განსაკუთრებული ყურადღება მიაქცია იმას, რომ სხვადასხვა ტოქსიკურ ნივთიერებას მსგავსი გავლენა აქვს ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლესი განყოფილებების მუშაობაზე.

უნდა ვიფიქროთ, რომ შიზოფრენიის დროს მაქსიმალურ ინტოქსიკაციას (რაც, ჩვენი აზრით, აპირობებს ალფა-რიტმის აღწერილ ცვლილებებს) ადგილი აქვს დაავადების დაწყებითს პერიოდში. ამაზე მიუთითებს ის მონაცემები, რომლებიც მიღებულ იქნა ი. მენთეშაშვილის [8] მიერ, რომელმაც შეისწავლა ცერებრო-სპინალური სითხის თვისებები შიზოფრენიის დროს.

შიზოფრენიის გამოსავალი სტადიების დროს ქერქში ხდება მკვეთრი პათომორფოლოგიური ცვლილებები [9], მაგრამ, როგორც დავინახეთ, ქერქი მაინც ინარჩუნებს ალფა-რიტმის წარმოშობის უნარს. ამასთან შენარჩუნებულია ალფა-რიტმზე ზეგავლენის უნარი იმ აფერენტული იმპულსებისა, რომლებაც ქერქს აღწევენ.

ეს უკანასკნელი, ალბათ, იმასთანაა დაკავშირებული, რომ შიზოფრენიული პროცესის ქრონიკულ სტადიაში გადასვლისას ინტოქსიკაცია სუსტდება.

ამგვარად, ელექტროენცეფალოგრაფიული გამოკვლევების მონაცემები შიზოფრენიის დროს ადასტურებს პავლოვის შეხედულებას ამ ავადმყოფობის არსზე. ელექტროენცეფალოგრაფიის მეთოდი საშუალებას გვაძლევს მოვახდინოთ შიზოფრენიის დროს განვითარებული ქერქული ელემენტების მოქმედების ცვლილებების ობიექტური რეგისტრაცია, ე. ი. მოვახდინოთ ქერქული პიპნოზის სხვადასხვა ფაზისა და სტადიის რეგისტრაცია.

საჭარბელოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მიუყვება 30.11.1951)

#### დასმონებულ ლიტერატურა

1. С. А. Чугунов. Клиническая электроэнцефалография. Медгиз, 1950.
2. H. H. Jasper, C. P. Fitzpatrick and P. Solomon. Analogies and opposites in schizophrenia and epilepsy. Amer. J. Psychiat., Vol. 95, p. 835, 1939.
3. Н. Н. Дзидзишвили. Электроэнцефалография при шизофренических состояниях. Труды Ин-та физиологии АН Грузинской ССР, том. 7, стр. 223, 1948.
4. С. И. Субботник и П. И. Шнильберг. Электроэнцефалограмма человека в норме и патологии. Докл. VII Всесоюз. съезда физиологов, стр. 229, М., 1947.
5. И. П. Павлов. Психиатрия как пособия физиологии больших полушарий. Полное собр. трудов, т. III, стр. 273, М.—Л., 1949.
6. И. П. Павлов. Пробная экскурсия физиолога в области психиатрии. Полное собр. трудов, т. III, стр. 406, М.—Л., 1949.
7. А. Г. Иванов-Смоленский. Очерки патофизиологии высшей нервной деятельности. Медгиз, 1949.
8. ი. მენთეშაშვილი. ცერებრო-სპინალური სითხის ზოგიერთი თვისებებზე შიზოფრენიის დროს. საქ. სამედიკ. ლიტ. გამომც. თბილისი, 1948.
9. А. Д. Зурбабашвили. К патоархитектонике шизофрении. Невропат. и психиатрия, том 19, стр. 26, 1950.



ზ. მაისურაძე

## სამთავროს ორმო-სამარხების უზენი და რუხი ქრიალა ზურჭლის ტიპნოლოგია

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 14.7.1951)

სამთავროს სამაროვანის ორმო-სამარხების მდიდარი და მრავალფეროვანი ინვენტარიდან ჩვენი შესწავლის ობიექტს წარმოადგენს კერამიკული ნაწარმი. იგი განათხარი ინვენტარის უდიდეს ნაწილს შეადგენს და საშუალებას გვაძლევს წარმოვიდგინოთ საქართველოს კერამიკული შინამრეწველობის დონე XIII—IV საუკუნეებში (ძველი წელთაღრიცხვით). ამავე დროს კერამიკული ჭურჭლის ნაირსახეობა თავისი დანიშნულების მიხედვით ჩვენი ხალხის საშინაო ყოფის, მისი კულტურული დონისა და ეკონომიური მდგომარეობის ნათელ სურათს გვიშლის.

1938, 39 და 40 წლებში ჩატარებული არქეოლოგიური გათხრებით მოპოვებული კერამიკული ინვენტარი ახლა უკვე აღდგენილი და გაწმენდილია. ჩვენ საშუალება გვეძლევა გავარკვიოთ ძირითადად მათი დანიშნულება, შევისწავლოთ ამ ნაწარმის მიღებისა და მხატვრული შემკობის ტექნიკური ხერხები<sup>1</sup>.

ამ მასალის—კერამიკული ჭურჭლის—პირველივე გაცნობა საშუალებას გვაძლევს იგი დანიშნულების მიხედვით ორ ჯგუფად გავყოთ:

**პირველი ჯგუფი:** სიოხეებისათვის განკუთვნილი ჭურჭელი, აქ შედის სხვადასხვა ზომისა და მოყვანილობის დოქები, ხელადები, მათარები და მრავალნაირი მოხდენილი სასმისები.

**მეორე ჯგუფი:** ჭურჭელი, რომელსაც იყენებდნენ როგორც სითხეების, ისე მყარი ან ნახევრად მყარი პროდუქტებისა თუ სხვა ნივთიერებათა შესანახად. აქ შედის სხვადასხვა ქოთნები, ქვაბ-ქოთნები, ჯამები, ღერგები და სხვ.

ამ ორ ძირითად ჯგუფს გარდა, შეიძლება კიდევ გამოგვეყო ერთი ჯგუფი კერამიკული ნაწარმისა, მეტწილად სასმისებიდან, რომლებსაც კეცში

<sup>1</sup> სამთავრო ძველი სამაროვანია მცხეთის ჩრდილოეთით, სამთავროს ტაძარსა და ბერისციხეს შორის. სამაროვანის სისტემატური და მეცნიერულ მეთოდებზე დამყარებული გათხრები წარმოებდა 1938 წლიდან 1948 წლამდე. გათხრების ისტორია და დიდი მასალა მოპოვებული ინვენტარის შესახებ მოცემულია არქეოლოგ ალ. კალანდაძის სადისერტაციო ნაშრომში „სამარეთა აღნაგობა და დასაჯლავების წესები სამთავროს უძველეს სამაროვანებში“; თბილისი, 1947. ჩვენს გამოკვლევაში, როგორც მოგვყავს თარიღები ან სხვა ცნობები სამაროვანის შესახებ, აღნიშნულ ნაშრომს ვყვართნობით.



ჩაყოლებული აქვს ობსიდიანის ნაწილები და ამით ჭურჭელში ერთგვარი „სარკ-მელია“ შექმნილი. ასეთ კერამიკულ ნაწარმს არქეოლოგები რიტუალური და-ნიშნულების ნაწარმად თვლიან. ჩვენ არ გამოვყავით ასეთი ნაწარმი იმ მოსაზ-რებით, რომ იგი მაინც სითხეებისათვისაა განკუთვნილი.

ზემოთ აღწერილი კერამიკული ჭურჭლის შესწავლა დი მასზე დაკვირ-ვება გვაცნობს მისი მიღების ორ ძირითად ტექნიკურ ხერხს. ერთი ხერხია ნაწარმის ჩარხზე დაყალიბება, მეორე კი ჭურჭლის მთლიანი ტანის ხელით გამოძეგრვა.

მეორე ჯგუფის ნაწარმი, პირველ ჯგუფთან შედარებით, ძალიან მცირეა. იგი გაცილებით მკვლე და უსუფთაო თიხისაა, მოყვანილობით ტლანქია და ულახათო. შემკულობაც ძალიან ღარიბებულია, ან სულაც არა აქვს. ასეთებიც რამდენიმე ქვაბ ქოთანის და დიდი ზომის ყურბანის და უყურო ფინჯანი.

დიდი უმეტესობა ორმო-სამარხების კერამიკული ნაწარმისა პირველი ჯგუფის ნაწარმია, ე. ი. ჩარხზე დაყალიბებული, გათლილი და დახეწილი. მხატვრული სახეებიც ბევრ შემთხვევაში ჩარხის საშუალებითაა მიღებული.

მცხეთა და მისი მიდამოები ძალიან მდიდარია როგორც საჭურჭლე, ისე სააგურე და საკრამიტე თიხებით. ადგილობრივი მრეწველობა და მოსახლეო-ბა მას ახლაც წარმატებით იყენებს. აქ აშენებულია საკმაოდ მოზრდილი კერა-მიკული ქარხანა, რომელიც როგორც ჭურჭელს, ისე ხარისხოვან კრამიტს უშვებს.

ამ თიხის ფიზიკური თვისებებიდან აღსანიშნავია მისი დისპერსიულობა, წერილმარცვლოვანობა, გარეშე მინარევებისაგან სისუფთავე, ზომიერი პლას-ტიკურობა, რის გამოც ჭურჭელი ჩარხზე ტრიალის დროს მშვენივრად ყალიბდებ-ბა; ფოროვანობა თიხაში მყოფ წყალს აორთქლების კარგ საშუალებას აძლევს და არ იწვევს ნაწარმის ხშირ დახეთქვას: გამოწვიასა უძლებს ტემპერატურ-რის აწვევის შედარებით საგრძნობ ნახტომებს, რასაც სხვა პლასტიკური თი-ხები (მაგ. ვერეს თიხა) ვერ იტანს და სკდება. ფერი გამოუწველი თიხისა მოყვითალო-მომწვანო-რუხია, ხოლო გამოწვეარისა მოყვითალო-გახუნებული, რაც ჭურჭელს არასასიამოვნო ფერს აძლევს. დღეს ეს არასასიამოვნო ფერი ჰიქტრებით იფარება, ხოლო ძველად, იმ პერიოდში, რომელსაც ჩვენი კვლევა ეხება, კერამიკულ ნაწარმს შავად და რუხად ფერადდნენ და მის ზედაპირს ბზინ-ვარებამდე აგლუვებდნენ.

ასეა, რომ მეორე ათასეული წლის მეორე ნახევრიდან მოყოლებული, ეს თიხები დღემდე ემსახურება ამ მიდამოებში მცხოვრებთ.

ორმო-სამარხებიდან აღებული შავი და რუხი კრიალა ჭურჭლის ფრაგ-მენტებისა და დღევანდელი მცხეთის თიხის პეტროგრაფიულმა ანალიზმა, რაც იმერსიული მეთოდით ჩატარდა, ამ თიხების იგივეობა დაადასტურა<sup>1</sup>. ამის შედეგად უდავოდ მტკიცდება, რომ ძველად თიხის იგივე კარიერები იყო გა-მოყენებული კერამიკული ნაწარმის მისაღებად, რაც დღესაა.

<sup>1</sup> პეტროგრაფიული ანალიზი ჩატარა გეოლოგ-პეტროგრაფმა მ. ხუჭუაძემ.

დასაყალიბებელ ჩარხებს ჩვენამდე არ მოუღწევია, მაგრამ ჭურჭლის გარეგანი ყალიბის დახვეწილობა და სრულყოფა, ხოლო შიგნით კედელზე სპირალური ზოლები, რაც შერჩენილია ჩარხზე დაყალიბების დროს მომუშავის თითისაგან, აშკარად მეტყველებს ჩვენში ჩარხის არსებობაზე. ასევე არაფერი ვიცით კერამიკული ნაწარმის გამოსაწვავი ღუმელებისა და მათი კონსტრუქციის შესახებ. ჭურჭლის გამოწვის ხარისხი, მისი მხატვრული შემკობის ხერხები და მოჭიქული ჭურჭლის არსებობა<sup>1</sup> გვაფიქრებინებს, რომ უნდა არსებობდეს აგურით ნაშენი ღუმელები; უფრო მეტიც, მათ უნდა ჰქონოდა თალიანი და დახურული კამერებიც. უბრალო აგურისა თუ კრამიტის გამოსაწვავ ორმოსებურ ნიადაგისეულ ღუმელებში ასეთი ღირსებისა და ხარისხის ნაწარმს ვერ მიიღებდნენ იმიტომ, რომ ნაწარმიდან გამოყოფილი სინესტე ორთქლის სახით უნდა შეიკრიბოს თაღში და იქიდან ამწვევი მილით გავიდეს გარეთ. თუ ორთქლს დასაგროვებელი და გასასვლელი ადგილი არ ექნა, იგი ნაწარმს დახეთქავს. მილი საჭიროა არა მარტო ორთქლისა და წვის შედეგად მიღებული აირების გასაველელ-საწვევად, არამედ გამოწვის პროცესის დამთავრების შემდეგ ღუმელის ჰერმეტიკულად დასახურადაც, რათა შემდეგ მივიღოთ შავი ან გაუჭყვიანებული და დაზუხეთქავი მოჭიქული ნაწარმი.

ჩარხზე ღრუ ნაწარმის მიღების არსებული ხერხებიდან სამთავროელები მხოლოდ ერთს იცნობდნენ და იყენებდნენ. ეს არის ღრუ ნაწარმის ხელით ამოყვანის ხერხი. ჩვენ არ გვხვდება არც ერთი ჭურჭელი, რომელიც ზუსტად — როგორც მოყვანილობით, ისე ზომით — იმეორებდეს მეორეს, რასაც ადგილი ექნებოდა სხვა ხერხით (ე. ი. თაბაშირის ყალიბში) გაკეთების დროს.

მხოლოდ ხელით დაყალიბებისას შეიძლება მივიღოთ ის უამრავი ნაირსახეობა კერამიკული ნაწარმისა, რასაც სამთავროს განათხარ კერამიკაში აქვს ადგილი.

დაყალიბებულ და გასუფთავებულ ნაწარმს სამთავროელი ოსტატი ინახავდა და აშრობდა ტყავისებრ სიმაგრემდე, შემდეგ იგი ნაწარმს ხელახლა ათავსებდა ჩარხზე, თლიდა და ხვეწავდა მის გარე მოყვანილობას და აგლუვებდა ზედაპირს. ნაწარმზე აშკარად ეჩვენება საგლუვებელი ხელსაწყოთა კვალი მიჯრილი სპირალის სახით. გასუფთავებული და შემკობილი ნაწარმი შემდეგ საბოლოოდ უნდა გამოშრეს.

კარგად გამოშრალ ნაწარმს ღუმელში ალაგვ<sup>1</sup>დნენ გამოსაწვავად. კერამიკული ნაწარმის გამოწვა სამ ეტაპად იყოფა:

1. შექცეამგლის ეტაპი. ეს გრძელდება რამდენიმე საათს, იმის მიხედვით, თუ რაწარია ღუმელის მოცულობა, ნაწარმის ზომა და მასში სინესტის რაოდენობა. ამ დროს ხდება ნაწარმიდან სინესტის გამოყოფა. იგი წელი ტემპით უნდა მიმდინარეობდეს, რომ არ მოხდეს ნაწარმიდან სინესტის სწრაფი გამოღენა და ორთქლის დავროვება, რაც ნაწარმის დახეთქვას გამოიწვევს;

<sup>1</sup> ჩვენს ნაშრომში ვხვებით მხოლოდ მოუქიქვე კერამიკულ ნაწარმს.

II. ნაწარმის შემავრების ეტაპი. ამ დროისათვის ნაწარმიდან ძირითადი სინესტე გამოღენილია და იწყება მისი ტანის—თიხის—ქიმიური და ფიზიკური გარდაქმნა;

III. ნაწარმის შეცხოება-გამოწვის ეტაპი. ამ დროს ნაწარმში მთავრდება ფიზიკურ-ქიმიური გარდაქმნა და იგი პრაქტიკული დანიშნულგზისათვის ყველა საჭირო თვისებას იღებს.

ამ სამი ეტაპით კერამიკული ნაწარმის გამოწვა დამთავრებულად ითვლება, მაგრამ სამთავროვლებს ჰქონდათ კიდევ ერთი, IV ეტაპი. ეს არის ხელახლა შეკვამვლის ეტაპი იმ მიზნით, რომ მივიღოთ შავი ფერის ნაწარმი.

საერთოდ ორმო-სამარხებისა და, კერძოდ, სამთავროს შავი კერამიკული ჭურჭლის მიღების შესახებ რიგი მკვლევრების მიერ სხვადასხვა მოსაზრებაა გამოთქმული.

ძირითადი საკითხი შავი კერამიკის გარჩევისას ჭურჭლის შავი ფერის წარმოშობა-მიღების საკითხია.

ფ. იეგერი ([1], გვ. 457) და რ. ვირხოვი ([2], გვ. 110) ჭურჭლის შავ ფერს შემთხვევით მოვლენად თვლიან. მათი აზრით, იგი გამოწვეულია ნაწარმის ცუდი გამოწვით. ლუმელები ჯერ არ არსებობდა, ჭურჭელს წვავდნენ კოცონზე, ნაწარმი ვერ განიცდიდა სრულ გამოწვას და იმურებოდაო. დაახლოებით ამგვარსავე მოსაზრებას გამოთქვამს უვაროვაცი ([3], გვ. 72). გარდა ამისა, მისი აზრით, კერამიკულ კეცში, რაც კარგად აშლამებული თიხისაგანაა გამომწვარი, შეინიშნება მცირეოდენი მინარევი წმინდა ქვიშისა ან წმინდად დაფქვილი ნიჟარებისა.

უნდა ითქვას, რომ თიხის ნაწარმის უბრალო კოცონზე გამოწვა, რაგინდ დიდი იყოს კოცონი, არ შეიძლება, რადგან უთანაბრო ცეცხლისა და ჰაერის უშუალო მოქმედების გამო ნაწარმი დასკდება და ვერაფერს მივიღებთ.

რაც შეეხება უვაროვას შენიშვნას კეცში ქვიშისა თუ დაფქვილი ნიჟარების არსებობის შესახებ, უნდა ითქვას, რომ ქვიშა იზმარებოდა მსუქანი თიხის მასის გასამკვლეველად. მკვლე თიხის ნაწარმი ადვილად შრება და ტემპერატურის ცვალებადობას უფრო უძლებს, ვიდრე მსუქანი პლასტიკური თიხები. დაფქვილი ნიჟარების შესახებ კი უვაროვას შენიშვნა ჩვენთვის გაუგებარია, რადგან გამომწვარ კეცში შეუძლებლად მიგვაჩნია დაფქვილი ნიჟარის გამოძებნა. ნიჟარა ძირითადად კალციუმ-კარბონატი, რაც გამოწვის შემდეგ კირად გადაიქცევა და თავისთავად იფშენება. თიხაში კი თითქმის ყოველთვისაა კირის ნაწილაკებისა თუ კალციუმის სხვა მარილების მინარევი (მაგალითად, თაბაშირი), რაც გამოწვის შემდეგ კირად იქცევა.

ამგვარად, ზემოთ ხსენებულ მკვლევართა მოსაზრებას შავი ჭურჭლის შემთხვევით მიღების შესახებ სწორად ვერ მივიჩნევთ.

გ. ნიორაძე თავის ნაშრომში ([4], გვ. 215 — 218) უარყოფს ფ. იეგერის, რ. ვირხოვის, უვაროვასა და სხვათა მოსაზრებებს. ჭურჭლის შავი ფერი მას მიაჩნია, ჯერ ერთი, თვით თიხის შავ ფერად, რაც შესაძ-

ლოა თიხას მიღებული ჰქონდა ორგანული და არაორგანული მინარეგების გამო, თუმცა იგი არ აღნიშნავს, თუ რა არაორგანული ნივთიერება შეიძლება ყოფილიყო ნედლი თიხის შავად შემღებავი. ხოლო ორგანულ ნივთიერებად მას მიაჩნია ჩანაჟონი წყლების შედეგად შეტანილი შემღებავი პიგმენტები, განსაკუთრებით შავი ფერისა, რაც საუკუნეების განმავლობაში ეღებოდა ნიადაგში დამარხულ ნაწარმს და აშავებდა.

მეორე მხრივ, იგი გამოწვევის სხვადასხვა ხარისხსაც იღებს მხედველობაში, მაგრამ შავი ფერი მაინც არ მიაჩნია კვამლის მოქმედების შედეგად მიღებულად და ისევ უბრუნდება შეღებილი ჩანაჟონი წყლების მოქმედებას. ბოლოს, იგი გაკვრით ამჩობს, რომ კვამლს შეეძლო გავლენა მოეხდინა ნაწარმის ფერზე. თუ რაში გამოიხატება ეს გავლენა, ამას იგი არ განმარტავს.

ჩვენ ბუნებაში გვხვდება სხვადასხვა ფერის თიხები—თეთრი, ვარდისფერი, მოყვითალო, წითელი, მწვანე, ნაცრისფერი, ყავისფერი და შავი. ყველა ესენი ორგანული და არაორგანული ნივთიერებებითაა შეღებილი, გამომწვარი თიხის ფეროვანობა ძირითადად მასში არსებული რკინის მარილების სხვადასხვა რაოდენობითა და შენაერთებითაა გამოწვეული. გამოწვევის შედეგად რკინის ყველა მარილი და შენაერთი გადაიქცევა რკინის ქანგად, რაც თიხის შემღებვად გვევლინება. ამასთან, გამოწვევის შედეგად რკინის ქანგი გვაძლევს თეთრიდან მოყოლებული სხვადასხვა ინტენსივობის მოყვითალო, მოწითალო და მოყავისფრო თიხებს, მაგრამ შავ ნაწარმს მაინც არ იძლევა.

შავი ფერის კერამიკის ოთხ ჯგუფად დაყოფის დროს გ. ნიორაძეს არ გაუთვალისწინებია ტექნოლოგიური პროცესები. იგი აღნიშნავს შემდეგი სახის კერამიკას და განმარტავს მათი მიღების პირობებს:

I. კერამიკული ნაწარმი, რომელსაც კედლები მთელ სისქეზე შავი ან მოშავო ფერისა აქვს. მიზეზი შემდეგია: შეიძლება თიხა შავია ან კარგად არაა გამომწვარი და შერჩენილია მჭკარტილი. უფრო კი ამის მიზეზია შავად შეღებილი ჩანაჟონი წყალი, რომლითაც ნაწარმის კეცის ფარები მთლიანად გაიფლინთა;

II. კერამიკული ნაწარმი, რომელსაც კედლის შუაგული შავი აქვს, ხოლო შიგნითა და გარეთა მხარე წითელი. ეს ჭურჭლის დაბალ ტემპერატურაში გამოწვევის შედეგია, როცა ჭურჭლის სქელი კედლის მთლიანად გამოწვა არ მოხერხდა და შიგნით შავად შემღებავი ორგანული ნივთიერებები შერჩა;

III. კერამიკული ნაწარმი, რომელსაც გარეთა მხარე შავი აქვს, ხოლო შიგნითა წითელი. აქ ნაწარმი შედარებით კარგადაა გამომწვარი, ხოლო გარეთა მხარე ხელოვნურადაა გაშავებული (ე. ი. ჩანაჟონი წყლით ზ. მ.);

VI. კერამიკული ნაწარმი, რომელიც შიგნითა და გარედან შავია, ხოლო განატეხში გული წითელი აქვს. ეს შავად შეღებილი ჩანაჟონი წყლების მოქმედების შედეგია.

გ. ნიორაძის ამ მოსახრებათა შესახებ უნდა ვთქვათ, რომ 1) ვერაერთა რი ჩანაჟონი წყალი, რაგინდ შავიც იყოს იგი, თანაბრად ვერ შეღებავს კერამიკულ ჭურჭელს; 2) ყველა ორგანული ნივთიერება, რომლებიც კი შეიძ-



ლება წყალში იყოს გახსნილი, დაიშლება დროთა განმავლობაში და, რაც მთავარია, დაიშლება არაორგანულ მჟავაში (HCl), რომლითაც ხშირად ვრცეხავთ მოპოვებულ კერამიკულ ინვენტარს. მაგრამ, როგორც ვიცით, ჯერჯერობით არც ერთი შავი ქურქელი არ ვათეთრებულა და არც გახუნებულა არაორგანული მჟავების მოქმედებით; 3) რაც შეეხება გ. ნიორაძის მოსაზრებას მეორე ჯგუფის კერამიკული ნაწარმის შესახებ, რომელადაც კეცის გული შავი აქვს, ხოლო გარეთა და შიგნითა მხარე წითელი, ჩვენ შეიძლება დავეთანხმოთ მხოლოდ მასში, რომ იგი დაბალ ტემპერატურაზეა გამომწვარი, მაგრამ ამას შავ კერამიკასთან საერთო არაფერი აქვს, რადგან იგი წითელკეციანი ჩვეულებრივი ნაწარმა.

შავი კერამიკის ტექნიკის ძიებამ ჩვენ შემდეგ დასკვნებამდე მიგვიყვანა:

1. ორმო-სამარბების შავი კერამიკა ოსტატების მიერ წინასწარი განზრახვითაა მიღებული, როგორც სახმარი ნაწარმის მხატვრული სახეობა;
2. ორმო-სამარბების წითელკეციანი კერამიკა განზრახ არის ვამაგებული ქვარტლით ნაწარმის ჯერ ისევ გამოსაწვავ ღუმელში ყოფნისას. ნაწარმის გამოსაწვავად იხმარებოდა როგორც ორმო, ისე ნიადაგზედა ღუმელები;
3. მური ორგანული ნივთიერებაა და არა არაორგანული, როგორც ამას გ. ნიორაძე გულისხმობს. მური (ქვარტლი) წყალში არ იხსნება, არამედ ირევა. იგი არ ღებება და არც მჟავებში იხსნება;
4. ვამაგებული კერამიკა ზემოდან დაფარულია ცვილით, რომელიც არ აძლევს წყალს საშუალებას შეერონოს ან გამოეონოს კეცში და თვით ნაწარმს მატებს სიკრიალეს.

მცხეთის თიხისგან პრაქტიკული ღირებულების ნაწარმი რომ მივიღოთ, საჭიროა 800°—900° ტემპერატურა. ამ ტემპერატურაზე რომ შეკვამვლა დავიწყოთ, ვერაფერს ვერ მივიღებთ. ამიტომ ქურქლის გამოწვის შემდეგ უნდა დაველოდოთ და, როცა ღუმელში ტემპერატურა 400°-მდე დაეცემა, მაშინ დაეხუროთ ღუმელის საკვამლე ამომწვევი მილი და შიგ საცეცსლურიდან კვამლი შევქვავთ. დახურულ ღუმელში დაგროვდება კვამლი, ნაწარმის ფორებს ქვარტლით აავსებს (შეიძლება ეს ქვარტლი თავისი სიჭარბისა და ღუმელში მყოფი ტემპერატურის შედეგად გრაფიტადაც გადაიქცეს) და დაეფინება ქურქლის როგორც ზედა, ისე შიდა პირს. გაქვარტლულ ნაწარმს ღუმელის გაცივების შემდეგ გამოიღებენ, გაწმენდენ, დაფარავენ ცვილის თხელი ფენით და ახლად ვაგაღუვებენ—დააკრიალებენ რბილი ნაპრით ან ბეწვიანი ტყვიით. ნაწარმი თითქმის სარკესავით იწყებს ბზინვას.

ზემოთ მოყვანილ დებულებათა შესამოწმებლად ჩვენ ჩავატარეთ ექსპერიმენტები სანთაფროს შავი ქურქლის ფრაგმენტებზე. ისინი გამოწვეით 800—900 გრადუს ტემპერატურაზე და მივიღეთ სულ მთლად წითელ-მოყვითალო კეცის ნაპრები. ამ ფრაგმენტებზე დაკვირვებამ ცხადყო შემდეგი:

I. შავი კრიალა ქურქლის გარე კედელი ჯერ კიდევ მის ნედლ მდგომარეობაში ყოფნისას გაუღუვებიათ და გაუკრიალებიათ, წინააღმდეგ შიგნითა კედლისა, რომელიც არც გაღუვებულია და არც გაკრიალებული;



II. ჭურჭლის შავად შისაღებად ნახშიარი არაა არავეითარი არაორგანული ნივთიერება. კეცის ზედაპირზე არ ემზნევა არავეითარი კვალი რაიმე სხვა შემდეგ ნივთიერებისა;

III. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოწვის შემდეგ კეცის სიკრიალე გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე გამოწვამდე იყო. იგი თითქმის მქრქალია, რაც გვაფიქრებინებს, რომ ნაწარმი გამოწვა-შეკვამელის შემდეგ ცვილით იყო დაფარული.

ჩვენ ჩავატარეთ შებრუნებული ექსპერიმენტიც, ე. ი. შევათბეთ ჩვენ მიერ გამოწვარი კეცის ნაჭრები დაახლოებით 400°-მდე და შემდეგ ჰერმეტიკულად დახურულ ღუმელში შევიტანეთ შემკვანლავი ნივთიერება (ფისი—კანიფოლი). ღუმელის გახსნის შემდეგ შიგ მყოფი ყველა ფრაგმენტი შეკვარტლული იყო. ფრაგმენტები გავრეცხეთ, მათ მხოლოდ მცირეოდენი ზედაპირული კვარტლი მოშორდა, ძირითადად კი კეცი ისევ შავი-მორუხო ფერისა იყო. კვარტლი ღრმად ჩასულიყო ფოროვანი კეცის კედელში. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ კვარტლი მხოლოდ ზედაპირულად იყო გავრცელებული. ფრაგმენტების ის ნაწილები, რომლებიც დაფარული იყო სხვა ფრაგმენტებით ანდა უშუალოდ ფსკერზე იყო, შეკვარტლული არ აღმოჩნდა.

ფრაგმენტების ზედაპირი ცვილით დაფარეთ და ჯაგრისით გავაკრიალეთ. მივიღეთ შავი-კრიალა ფრაგმენტი.

ამგვარად, ჩვენ მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტებით დავამტკიცეთ შემოთ მოყვანილი მოსაზრება შავი, კრიალა ჭურჭლის შეკვამელით მიღების შესახებ.

გარდა ამისა, ჩვენ მცხეთის თიხისაგან გავაკეთეთ პატარა ჯამები, რომლებიც გამოწვით და შეგვკამლეთ.

ჩვენი ექსპერიმენტებისათვის აგრეთვე დავამზადეთ თეთრი თიხის მასისაგან დაყალიბებული ჯამებიც. ეს თიხა უკრაინულია, ჩასოვიარსკისა, ხოლო დაახლოებით ამის ფერის თეთრი-მოვარდისფრო თიხები არის კოდმანთან, მცხეთაში. აღმოჩნდა, რომ თეთრი და მოთეთრო თიხები უფრო ინტენსიურად იფერება შავად.

განათხარ მასალებში მრავლადაა რუხი ნაცრისფერი ჭურჭელი; ან ჭურჭელი, რომელსაც ერთი გვერდი გახუნებული, რუხი ნაცრისფერი აქვს, ხოლო დანარსენი მუქი შავია. ჩვენი დაკვირვებებით ეს გარემოება შემდეგნაირად აიხსნება: რუხი ნაცრისფერი ჭურჭელი მიიღება იმ შემთხვევაში, როდესაც ღუმელში, შეკვამელის დამთავრების შემდეგ, ჯერ კიდევ შედარებით მაღალი ტემპერატურაა. ამ დროს კვარტლი, რომელიც შავად ღებავს (ფარავს) ნაწარმს, ნაწილობრივ დაიწვის და ამის გამო ნაწარმი ვერ მიიღებს მუქ შავ ფერს. ასევე ხდება, როდესაც ღუმელი ჰერმეტიკულად არაა დახურული და კვამლი გაიპარება.

რუხი-ნაცრისფერი ჭურჭელი შეიძლება მიღებულ იქნეს როგორც შემთხვევით, ისე წინასწარ განზრახვით. რაც შეეხება ნაწარმს, რომელსაც ნახევარი გვერდი რუხი-მოწითალო ან ნაცრისფერი აქვს, აქ ამჟამად შემთხვევით მოვლენასთან გვაქვს საქმე.

ჩვენ ვიცით, რომ ლუმელში, რომელიც ცივდება, ტემპერატურა ყველგან ერთნაირი არაა. კედელთან და ცეცხლის წყაროსთან ტემპერატურა უფრო შეტია, ვიდრე ლუმელის შუაგულში და ზედა ფენებში; ამიტომ შეეკავმელის მომენტი ყველა ფენისათვის ერთ დროს არ დგება.

ასეა, რომ ამ პირობებში დაწყებული შეეკავმელა ყველა ნაწარმზე თანაბრად არ იქნება მოკიდებული. ზედა ფენებში და შუაში ერთნაირი ტემპერატურის დროს პროდუქცია თანაბრად შეღებილი, ხოლო კედლებთან ახლო მდგომი ნაწარმი შეიძლება თანაბრად არ შეიღებოს: ის მხარეები, რომლებიც მიმართულია შიგნითა ნაწილისკენ, შავი გამოვა, ხოლო ის მხარეები, რომლებიც ლუმელის კედელს ესაზღვრება, რუხი ან მოწითალოც კი გამოვა იმისდა მიხედვით, თუ კედელს რა ტემპერატურა აქვს შერჩენილი და რამდენად დაიწვეება ქვარტლი მასთან ახლო მყოფ კურჭლის ნაწილებზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
 ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი  
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.7.1951)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. F. J ä g e r. Verhandlungen der Berlinischen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnographie, und Urgeschichte. Berlin, 1882.
2. R. V i r c h o w. Das Gräberfeld von Koben im Lande der Osseten im Kaukasus. Berlin 1881.
3. П. С. У в а р о в а. Могилиники Северного Кавказа. Материалы по археологии Кавказа, вып. VIII, М., 1900.
4. გ. ნიორაძე. ზემო ავჭალის სამარე. საქართველოს მუზეუმის მოამბე, ტ. IV, თბილისი, 1931 წ.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 3/5  
 Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Ак. Церетели № 3/5

ხელმოწერილია დააბეჭდა 10.4 1952  
 ანაწევობის ზომა 7×11

საალრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 5  
 ნაბეჭდი ფორმა 4

შეგვ 729

უფ 02604

ტირაჟი 1000



19/636



ფაზი 5 მან.

დამტკიცებულია საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ 22.10.1947

დგაულება „საპარტიზოლოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერებულ ნაშრომებსა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოყვლად გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა ცალკე ნაკვეთებად, დახლოებით 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 3 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაწყება 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 განსახილველად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არაფეთარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეტლებისდაგვიანად სრული: საჭიროა აღინიშნოს გერმანიის სახელწოდება, რომერი სერვისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ დამოწმებულია წიგნი, საფუძვლებულია 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 რომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორმა უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორის ეძლევა გვერდებზე წერტილი ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენილობის 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 „მოამბის“ ნაკვეთებისა, რომლებსაც მისი წერალია მოთავსებული.

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძმარბინსკი ქ. 8.

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XIII, № 4, 1952

Основное, грузинское издание