

1956



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გ მ თ ა მ გ ე

ტომი XVII, № 2

ბიკითარი, ჟანთარი გამოსვლა

1956

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

1. შ. მიქელაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). დიფერენციალურ განტოლებების რიცხვითი ინტეგრება კომპლექსურ არეში 97
2. პ. ზერაგია. პარაბოლური ტიპის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა აკად. ს. ჩაპლიგინის მეთოდით 103

ბალეონტოლოგია

3. ლ. დავითაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ბალანოვანი მეზოფილური და ქსეროფილური ფიტოცენოზების ეკოგენეზის შესწავლისათვის 111

ტიქნიკა

4. ლ. ბოლქვაძე. კირქვიშოვანი ავტოკლაური ბეტონების წარმოებაში შემკვრივების მეთოდების შერჩევის შესახებ 119

მეტალოურგია

5. კ. ქუთათელაძე და ე. ზედგინიძე. ბზიფის დოლომიტი როგორც ნედლეული დოლომიტის აგურის წარმოებისათვის 127
6. მ. კეკელიძე, ა. არსენიშვილი, ს. ბაიკო, ე. პეროვა და ა. ცარიცინი. ფერმანგანუმის ბრძმედული საცდელი დნობა კაზმში ჭიათურის მანგანუმის მწვარის ტიპის მადნის გამოყენებით 135

სელექცია

7. ი. კაპანაძე. მრავალჩანასახიანობის მოვლენა ნარინჯოვანებში და მასზე გარემო პირობების გავლენა 143

ნიადაგმცოდნეობა

8. მ. ბრეგვაძე. მილარის ნიადაგების სავენახედ გამოყენების საკითხისათვის 149

ზოოლოგია

9. ნ. იუზბაშიანი. ფსიქიდის *Apterona crenulella* Brd. ონტოგენეზისა და ფილოგენეზის შესახებ 155

ექსპერიმენტული მემლიცინა

10. თ. ტყეშელაშვილი. წვრილი ნაწლავის, მოტორული ფუნქციის ნერვული რეგულაციის საკითხისათვის 163
11. ვ. აბაშიძე. წყალბმელეთიანებისა და რეპტილიების კისრისა და მხრის წნულის მოწყობილობისათვის 169

ფილოლოგია

12. ა. შანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ვეფხისტყაოსნის ენის საკითხები 177

ხელოვნების ისტორია

13. რ. შმერლინგი. მარმარილოს ქანდაკება სოფ. ვანიდან 185

მათემატიკა

ზ. მიქელაძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი)

დიფერენციალურ განტოლებების რიცხვითი ინტეგრება
კომპლექსურ არეში

კომპლექსური ცვლადის G არეში ფუნქციის რიცხვითი ინტეგრებისთვის ხელსაყრელი ფორმულების გამოყენებას საფუძვლად დაედოთ ნამდვილი ცვლადისათვის ცნობილი მექანიკური კვადრატურების ფორმულების აგების მეთოდების ისეთნაირად გაფართოება, რომ კომპლექსური ცვლადის სიბრტყეში გამოდგეს დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრების ძირითადი ხერხები, ცნობილი ნამდვილი ცვლადის ფუნქციათათვის.

საძიებელი ინტეგრალის და ამ ინტეგრალის წარმოებულების მნიშვნელობანი გამოვითვალოთ კომპლექსური t ცვლადის სიბრტყეზე მოთავსებული წრფის წერტილებში. წრფე შევარჩიოთ ისე, რომ ის გადიოდეს სიბრტყის ნულოვან წერტილში. აღვნიშნოთ $\omega \left(\neq \frac{\pi}{2} \right)$ -ით ამ წრფის არგუმენტი, ხოლო $p (=tg \omega)$ -ით — აღმავლობა. შერჩეული წრფის გასწვრივ t -ს გადაადგილებით მივიღებთ:

$$t = (I + ip) Re t.$$

ავიღოთ ამ წრფეზე t -ს $2r + I$ სხვადასხვა მნიშვნელობა:

$$t_0 = 0, \pm t_1, \pm t_2, \dots, \pm t_r.$$

განვიხილოთ მასზე ნებისმიერი a წერტილი და თანატოლად დაშორებული (a წერტილის მიმართ სიმეტრიულად განლაგებული)

$$z_\nu = a + t_\nu h \text{ და } z_{-\nu} = a - t_\nu h \quad (\nu = I, 2, \dots, r)$$

საინტერპოლაციო წერტილები, სადაც h -ით აღნიშნულია ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვი.

ჩვენ მივიღებთ ზოგად კვადრატურულ ფორმულებს კომპლექსური არისთვის, თუ [1]-ში (გვ. 307) ნამდვილი ცვლადისათვის გამოყენებულ საინტერპოლაციო ფორმულებს მოვიმარჯვებთ კომპლექსური ცვლადისთვის. გამოვწეროთ ერთი ასეთი ფორმულა, სამართლიანი G არეში რეგულარული ნებისმიერი $\omega(\zeta)$ ფუნქციისთვის. თუ ζ იცვლება

$$\zeta_\alpha = a + ht_\alpha \text{ და } \zeta_\beta = a + ht_\beta$$

წერტილებით შემოსაზღვრულ ω არგუმენტის მქონე წრფის მონაკვეთზე, რომელიც მთლიანად G არეშია მოთავსებული და სიბრტყის ნულოვან წერტილებს გადის, ამ ფორმულას ექნება სახე:



8169

$$w^{(k)}(z_\beta) = \sum_{\lambda=0}^{n-k-1} \frac{(z_\beta - z_\alpha)^\lambda}{\lambda!} w^{(k+\lambda)}(z_\alpha) + h^{n-k} \left\{ 2 A_0 w^{(n)}(a) + \sum_{\nu=1}^r (A_\nu + B_\nu) w^{(n)}(z_\nu) + (A_\nu - B_\nu) w^{(n)}(z_{-\nu}) \right\} + R, \quad (1)$$

სადაც

$$A_\nu = \frac{1}{2(n-k-1)!} \int_{t_\alpha}^{t_\beta} (t_\beta - t)^{n-k-1} \frac{t}{t_\nu} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \nu}}^r \frac{t^2 - t_k^2}{t_\nu^2 - t_k^2} dt,$$

$$B_\nu = \frac{1}{2(n-k-1)!} \int_{t_\alpha}^{t_\beta} (t_\beta - t)^{n-k-1} \prod_{\substack{k=1 \\ k \neq \nu}}^r \frac{t^2 - t_k^2}{t_\nu^2 - t_k^2} dt,$$

$$R = \frac{h^{2r+n+1-k}}{(n-k-1)!} \int_{t_\alpha}^{t_\beta} (t_\beta - t)^{n-k-1} t \prod_{k=1}^r (t^2 - t_k^2) w^{(n)}(a + th, a, \dots, a \pm t_r h) dt.$$

აქ ჩვენ ვღებულობთ, $t_0 = 0$ და $\frac{t}{t_0} = 1$, როცა $\nu = 0$.

თუ საინტეგრო ცვლადად t -ს მაგივრად $(1 + pi) \operatorname{Re} t$ ავიღებთ და A_ν და B_ν -ს კოეფიციენტების განმსაზღვრელ ინტეგრალებს შევადარებთ ნამდვილი არისთვის ცნობილ ინტეგრალებს, ჩვენ დავრწმუნდებით, რომ A_ν და B_ν -ს ახალი გამოსახულებანი (დადგენილი კომპლექსური ცვლადისთვის) $(1 + ip)^{n-k}$ მამრავლებს შეიძენენ.

ამრიგად, (1) საინტეგრპოლაციო ფორმულა, გამოწერილი ნამდვილი ლერძისთვის, მოგვცემს ფორმულას, ვარგისს ნებისმიერი p აღმავლობის მქონე სხივის გასწვრივ ინტეგრპოლებისთვის, თუ გამოწერილ ფორმულაში h -ის ნაცვლად ყველგან $(1 + ip)h$ -ს ჩავსვამთ, ხოლო ყველა გამოყენებულ ნამდვილ კვანძებს p აღმავლობის მქონე წრფეზე მდებარე კომპლექსური კვანძებით შევცვლით ისე, რომ ამ კვანძების შესაბამისი კომპლექსური კოორდინატების ნამდვილი ნაწილები ნამდვილი კვანძების აბსცისებს წარმოადგენდნენ შესაბამისად.

რადგანაც ზემოთ განხილულმა ნამდვილი ცვლადის საინტეგრპოლაციო ფორმულამ, რომელიც (1)-დან კერძოდ მიიღება, [1]-ში მოგვცა ნამდვილი აბსცისების მქონე კვადრატურული ფორმულები, ჩვენ შეგვიძლია ამ ფორმულებიდან მივიღოთ კვადრატურული ფორმულები კომპლექსური ცვლადისთვისაც ისე, რომ ახალი ფორმულების კვანძები p აღმავლობის სხივზე იყოს განლაგებული.

ადგილი აქვს შემდეგ თეორემას.

თეორემა. არსი ლერძისთვის აგებული კვადრატურული ფორმულა, აბსცისებით $Re z_{\pm v}$, სადაც $z_{\pm v}$ -თი აღნიშნულია სიბრტყის ნულოვან წერტილზე გამავალი p აღმავლობის მქონე წრფის წერტილები, სამართლიანი რჩება ამ წრფის-თვისაც, თუ შევცვლით არსი ლერძის ფორმულაში h -ის ხარისხებს $(1 + ip)$ h -ის ხარისხებით, ხოლო ნამდვილ კვანძებს— წარმოსახვითი კვანძებით ისე, რომ უკანასკნელთა შესაბამისი რეალური ნაწილები ნამდვილი კვანძების აბსცისებს უტოლდებოდეს შესაბამისად.

შემთხვევას $\omega = \frac{\pi}{2}$ შეესაბამება წარმოსახვით ლერძზე მოთავსებული

საინტერპოლაციო კვანძები. არსი ლერძისთვის გამოყვანილი კვადრატურული ფორმულები წარმოსახვითი ლერძისთვისაც გამოდგებიან, თუ ამ ფორმულებში h -ის ხარისხებს ih -ის ხარისხებით შევცვლით და წარმოსახვით ლერძზე მდებარე $z_{\pm v}$ საინტერპოლაციო კვანძებს ისე შევარჩევთ, რომ $Im z_{\pm v}$ -ს შესაბამისი წერტილები არსი ლერძისთვის აღებული კვადრატურული ფორმულისთვის კვანძის წერტილები იქნება.

ამ შენიშვნებით აიხსნება, თუ რატომ რჩება ძალაში წრფეთა კონისთვისაც, ცენტრით სიბრტყის ნულოვან წერტილში, არსი ლერძისთვის დამუშავებული რიცხვითი ინტეგრების მეთოდები.

ანალოგიურად შესაძლებელია არასიმეტრიული კვანძების მქონე კვადრატურული ფორმულების აგება და გამოყენება რიცხვითი ინტეგრებისთვის. განვიხილოთ პირველი რიგის

$$\frac{dw_k}{dz} = f_k(z, w_1, w_2, \dots, w_m) \quad (k = 1, 2, \dots, m)$$

განტოლებათა სისტემა

$$w_k(z^0) = w_k^0 \quad (k = 1, 2, \dots, m)$$

საწყისი პირობებით. აქ f_k —თავისი $m+1$ არგუმენტის რეგულარული ფუნქციაა იმ არეში, რომელიც საძიებელ კერძო ამონახსნებს და z -ს შეიცავს. განხილული სისტემის ინტეგრებისთვის გამოდგება ფორმულა:

$$(w_n)_2 = (w_n)_{-2} + (w_n)_{-1} - (w_n)_1 + 3h(1 + ip) [(w'_n)_{-1} + (w'_n)_1], \quad (2)$$

$n = 1, 2, \dots, m$ -ისთვის; კონტროლისთვის კი—

$$(w_n)_2 = (w_n)_0 + \frac{1}{3} h(1 + ip) [(w'_n)_0 + 4(w'_n)_1 + (w'_n)_2].$$

ამ ფორმულების სიზუსტის ხარისხი არის h^5 . ფორმულები ზუსტია პირველი 4 ხარისხის მრავალწევრათვის. თუ გვეცოდინება w_n -ის მნიშვნელობანი 4 რომელიმე მომდევნო თანატოლად დაშორებული p აღმავლობის მქონე წრფის კვანძებში, ჩვენ ადვილად გამოვიტვლით მე-(2) ფორმულის დახმარებით w_n -ის მნიშვნელობებს ამ წრფის სხვა კვანძებშიც.

ინტეგრალების გამოსავალი ცხრილები მიიღება w -ს ფუნქციების დაშლით ხარისხიდან მწყრივებად. გამოსავალი ცხრილების შედგენა შეიძლება კიდევ საინტეგრო შუალედის გარეთ მიღებარე აბსცისებიანი კვადრატურული ფორმულების საშუალებით, თუ ამ ფორმულებს გამოვწერთ p აღმავლობის მქონე სხივისთვის.

უმალესი რიგის განტოლებების ინტეგრებისთვის არ არის აუცილებელი მოცემული განტოლების ეკვივალენტური ნორმალური სისტემით შეცვლა. ასე, მეორე რიგის

$$\frac{d^2 w}{dz^2} = f(z, w, w'),$$

განტოლების ინტეგრებისთვის მიზანშეწონილია ქვემოთმოყვანილი ორი ფორმულიდან

$$w_2 = w_0 + 2h(1+ip)w'_0 + \frac{2}{3}(1+ip)^2[w''_0 + 2w''_1], \quad (3)$$

$$w_2 = 2w_0 - w_{-2} + \frac{4}{3}h^2(1+ip)^2[w''_{-1} + w''_0 + w''_1] \quad (4)$$

ერთ-ერთით სარგებლობა და ამ ფორმულებთან ერთად გამოყენება ფორმულისა, რომელიც მიიღება (2)-დან, როცა $w(z)$ -ს $w'(z)$ -ით შევცვლით. კონტროლისთვის და მიღებულ შედეგის დასაზუსტებლად მოსახერხებელია ფორმულა:

$$w_2 = 2w_1 - w_0 + \frac{1}{12}h^2(1+ip)^2[w''_0 + 10w''_1 + w''_2]. \quad (5)$$

უკანასკნელი სამი ფორმულიდან პირველს აქვს სიზუსტის ხარისხი h^5 , იგი სწორია პირველი 4 ხარისხის მრავალწევრათვის. ორ დანარჩენს აქვს სიზუსტის ხარისხი h^6 . ეს ფორმულები სწორია ყველა პირველი 5 ხარისხის მრავალწევრათვის.

დიფერენციალური განტოლების ინტეგრალის მნიშვნელობათა გამოსავალი ცხრილის შედგენა შესაძლებელია w -ს დაშლით ხარისხიდან მწყრივად. იგი შეიძლება შევადგინოთ მიმდევრობითი მიახლოებითაც. ასე, თუ მეორე რიგის განტოლება w' -ს არ შეიცავს, საწყისი მნიშვნელობანი w_1 და w_2 შეიძლება გამოვითვალოთ მე-(3) და მე-(5) ფორმულების, მოცემული დიფერენციალური განტოლებისა და მიმდევრობითი მიახლოების ხერხის გამოყენებით.

ვუჩვენოთ მე-(3) და მე-(4) ფორმულებით სარგებლობა

$$w'' = 2(w^2 + w)$$

განტოლების ინტეგრებისთვის. ვთქვათ, საძიებელია ამ განტოლების კერძო ინტეგრალი, რომელიც აკმაყოფილებს საწყის პირობებს:

$$z = 0, \quad w = 0, \quad w' = 1.$$

w -ს მნიშვნელობანი გამოვითვალოთ იმ $p=1$ აღმავლობის მქონე წრფის წერტილებში, რომელიც სიბრტყის ნულოვან წერტილზე გადის. მივიღოთ $h = 0, 1$. მაშინ $z_0 = 0, 1 \vee (1+i)$.

w -ს პირველი სამი მნიშვნელობა გამოვითვალთ w -ს გამწკრივებით. მოვათავსოთ ეს მნიშვნელობანი ცხრილში

n	w	w''
0	0	0
1	$0,09933 + 0,10066 i$	$0,19458 + 0,20524 i$
2	$0,19450 + 0,20516 i$	$0,35460 + 0,43960 i$
3	$0,28080 + 0,31661 i$	$0,43700 + 0,71952 i$

$w_4 = w(z_4)$ -ის პირველი მიახლოების მისაღებად გამოვიყენოთ მე-(4) ფორმულა. გვექნება: $w_4 = 0,35262 + 0,43662 i$. მოცემული დიფერენციალური განტოლების საშუალებით ვრწმუნდებით, რომ $w''_4 = 0,38958 + 1,03250 i$. მე-(5) ფორმულის დახმარებით ვაზუსტებთ w_4 -ის მნიშვნელობას. ვღებულობთ $w_4 = 0,35265 + 0,43658 i$, მაშინ როცა w_4 -ის ზუსტი მნიშვნელობა ხუთი ნიშნით $0,35266 + 0,43660 i$ არის.

შემდეგ წინ წავიწევთ იმავე ხერხით: გამოვიყენებთ ახლა მე-(4) ფორმულას w_5 -ის პირველი მიახლოების გამოთვლისათვის, გამოვითვლით დიფერენციალური განტოლებიდან w''_5 -ს და (5)-ის დახმარებით ვიპოვით w_5 -ის დაზუსტებულ მნიშვნელობას და ა. შ.

(1)-ლი ფორმულიდან შესაძლებელია მრავალი ფორმულის გამოყვანა მაღალი რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრებისთვის. ჩვენ აქ დაგვკმაყოფილდებით ორი ფორმულის განხილვით:

$$w_1 = w_{-1} + 2h(1+ip)w'_{-1} + 2h^2(1+ip)^2w''_{-1} + \frac{1}{15}h^3(1+ip)^3[9w'''_{-1} + 12w_0''' - w_1'''],$$

$$w_2 = w_{-1} + 3h(1+ip)w'_{-1} + 4,5h^2(1+ip)^2w''_{-1} + 4,5h^3(1+ip)^3w'''_{-1} + 0,675h^4(1+ip)^4[2w_1^{(4)} + 3w_0^{(4)}].$$

ეს ფორმულები სასარგებლოა მესამე და მეოთხე რიგის დიფერენციალურ განტოლებათა ინტეგრებისთვის.

იმ კვადრატურული ფორმულების დახმარებით, რომლებიც სამართლიანია სიბრტყის ნულოვან წერტილზე გამავალი წრფის წერტილებისთვის, ჩვენ გამოვითვლით რეგულარული ფუნქციების ინტეგრალებს აღებულთ ნებისმიერი გზით, რამდენადაც გამოსათვლელი ინტეგრალები დამოკიდებულნი არიან მხოლოდ საინტეგრო გზის საწყის და ბოლო წერტილებზე და არ არიან დამოკიდებულნი იმ წირის მოხაზულობაზე, რომელიც ამ წერტილებს აერთებს და მთლიანად მოთავსებულია ინტეგრალქვეშა ფუნქციის რეგულარობის არეში.

ზემოთ მიღებულ კვადრატურულ ფორმულებს გამოყენება აქვს კომპლექსური ცვლადების რეგულარული ფუნქციების ანალიზური ვაგრძელების ამოცანის რიცხვითს ამოხსნაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.7.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ш. Е. Микеладзе. Численные методы математического анализа. Москва, 1953.

მათემატიკა

ბ. ზვარბია

პარაბოლური ტიპის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლები-
 სათვის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა
 აკად. ს. ჩაპლიზინის მეთოდით

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუბრაძემ 9.8.1955)

1. ვთქვათ, D არის სასრული არე, რომელიც აღებულია n -განზომილე-
 ბიან R სივრცეში და რომელიც შემოსაზღვრულია ლიაპუნოვის შეკრული S
 ზედაპირით.

განვიხილოთ შემდეგი დიფერენციალური ოპერატორი

$$L[u] = \sum_{i,j=1}^n \frac{\partial}{\partial x_i} \left(a_{ij}(x, t) \frac{\partial u}{\partial x_j} \right), \quad (a_{ij} = a_{ji}) \quad (1)$$

სადაც $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ არის R სივრცის წერტილი, ხოლო კვადრატული
 ფორმა $\sum_{i,j=0}^n a_{ij} \xi_i \xi_j$ დადებითად განზღვრულია.

მოვიყვანოთ ძირითადი უტოლობების დამტკიცება განტოლებისათვის

$$L[u] = \frac{\partial u}{\partial t} + p(x, t) u, \quad (2)$$

სადაც $p(x, t) > 0$ მოცემული უწყვეტი ფუნქციაა არეში: $x \in D + S$, $t \geq 0$. ეს
 უტოლობანი ანალოგიურია ელიფსური ტიპის განტოლებისათვის აკად. ჩაპ-
 ლიგინის [1] მიერ დამტკიცებული უტოლობებისა.

ძირითადი თეორემა.

თუ $u(x, t)$ არის (2) განტოლების რეგულარული ამოხსნა D არეში,
 როცა $t > 0$, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ საწყის პირობას

$$u(x, 0) = \varphi(x), \quad (x \in D) \quad (3)$$

და რომელიმე ერთერთ სასაზღვრო პირობას:

$$u(\xi, t) = \psi(\xi, t), \quad (4a)$$

$$\delta_\xi [u(\xi, t)] = \psi(\xi, t), \quad (4b)$$

$$\delta_\xi [u(\xi, t)] + Hu = \psi(\xi, t), \quad (4c)$$

$$(\xi \in S, t > 0)$$

სადაც

$$\delta \xi = \sum_{i=1}^n \cos(n, \xi_i) \sum_{j=1}^n a_{ij} \frac{\partial}{\partial \xi_j},$$

n -გარე ნორმალთა S ზედაპირზე ξ წერტილში, $H(\xi, t) > 0$, $\varphi(x)$ და $\psi(\xi, t)$ მოცემული უწყვეტი ფუნქციებია, ხოლო $v(x, t)$ არის ისეთი ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს (3) და (4a) (ან (4b), ან (4c)) პირობებს და შემდეგ უტოლობას

$$L[v] - \frac{\partial v}{\partial t} - pv > 0 \quad (x \in D, \quad t > 0), \quad (5)$$

მაშინ $v < u$ ($x \in D, \quad t > 0$).

დავამტკიცოთ ეს დებულება (3) და (4a) პირობების შემთხვევაში. დანარჩენ შემთხვევაში დამტკიცება იქნება ანალოგიური.

აღვნიშნოთ $v - u = w$. მაშინ (2) და (5)-დან (3) და (4a) პირობების ძალით გვექნება

$$L[w] - \frac{\partial w}{\partial t} - pw > 0 \quad (x \in D, \quad t > 0), \quad (6)$$

$$w(x, 0) = 0 \quad (x \in D), \quad (7)$$

$$w(\xi, t) = 0 \quad (\xi \in S, \quad t > 0). \quad (8)$$

თუ გამოვიყენებთ გრინის ფორმულას, მაშინ (3) პირობის ძალით მივიღებთ

$$\begin{aligned} \int_0^t d\tau \int_D w \left\{ L[w] - \frac{\partial w}{\partial \tau} - pw \right\} dx &= \int_0^t d\tau \int_S w \delta[w] dS \\ - \int_0^t d\tau \int_D \sum_{i,j=1}^n a_{ij} \frac{\partial w}{\partial x_i} \frac{\partial w}{\partial x_j} dx - \frac{1}{2} \int_D w^2 dx - \int_0^t d\tau \int_D pw^2 dx. \end{aligned} \quad (9)$$

(9) განტოლების მარჯვენა მხარეში პირველი ინტეგრალი (8) პირობის ძალით უდრის ნულს, ხოლო მეორე, მესამე და მეოთხე ინტეგრალები ჩვენი პირობების თანახმად დადებითი სიდიდეებია.

ამიტომ (9) განტოლებიდან გვექნება, რომ

$$\int_0^t d\tau \int_D w \left\{ L[w] - \frac{\partial w}{\partial \tau} - pw \right\} dx < 0. \quad (10)$$

ვინაიდან (6) პირობის ძალით

$$L[w] - \frac{\partial w}{\partial t} - pw > 0,$$

ამიტომ (10)-დან ადვილად მივიღებთ, რომ $w < 0$, როცა $x \in D$ და $t > 0$.

ანალოგიურად შეიძლება დავამტკიცოთ, რომ, თუ $w(x, t)$ არის ისეთი ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს (3) და (4a) (ან (4b), ან (4c)) პირობებს და შემდეგ უტოლობას

$$L[w] - \frac{\partial w}{\partial t} - pw < 0 \quad (x \in D, t > 0), \quad (11)$$

მაშინ $w < u \quad (x \in D, t > 0)$.

2. დამტკიცებული დებულება გამოვიყენოთ პარაბოლური ტიპის განტოლების სასაზღვრო ამოცანების ამოსახსნელად იმ შემთხვევაში, როცა

$$L[u] = \Delta u \equiv \sum_{i=1}^n \frac{\partial^2 u}{\partial x_i^2}.$$

განვიხილოთ არაწრფივი განტოლება

$$\Delta u - \frac{\partial u}{\partial t} = f(x, t, u), \quad (12)$$

სადაც f ფუნქცია უწყვეტია f_u -სთან ერთად და ამასთანავე აკმაყოფილებს უტოლობას $f_u > 0$, როცა $x \in D + S, t \geq 0$ და ყველა სასრული u -სათვის.

დავსვათ შემდეგი სასაზღვრო ამოცანები:

I ამოცანა. განვსაზღვროთ (12) განტოლების ისეთი ამოხსნა, რომელიც რეგულარულია არეში $x \in D, t > 0$ და აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს:

$$u(x, 0) = 0, \quad (x \in D) \quad (13)$$

$$u(\xi, t) = 0. \quad (\xi \in S, t > 0) \quad (14a)$$

II ამოცანა. განვსაზღვროთ (12) განტოლების ისეთი ამოხსნა, რომელიც რეგულარულია არეში $x \in D, t > 0$ და აკმაყოფილებს (13) საწყის და შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$\frac{du(\xi, t)}{dn} = 0 \quad (\xi \in S, t > 0), \quad (14b)$$

სადაც n -გარე ნორმალია S ზედაპირზე ξ წერტილში.

III ამოცანა. განვსაზღვროთ (12) განტოლების ისეთი ამოხსნა, რომელიც რეგულარულია არეში $x \in D, t > 0$ და აკმაყოფილებს (13) საწყის და შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$\frac{du}{dn} + H(\xi, t) u = 0 \quad (\xi \in S, t > 0). \quad (14c)$$

შევნიშნოთ, რომ (13), (14a), (14b) და (14c)-ერთგვაროვანი პირობების შერჩევა არ წარმოადგენს ამოცანების შეზღუდვას.

აღვილი საჩვენებელია, რომ ზემოჩამოყალიბებულ I, II და III ამოცანებს მხოლოდ ერთადერთი ამოხსნები შეიძლება ჰქონდეთ.

I ამოცანის ამოხსნისათვის არსებობის დებულება დროის საკმარისად მცირე $(0, t_0)$ შუალედისათვის მიმდევრობითი მიახლოებების მეთოდით პირველად დამტკიცებული იყო ა. ტიხონოვის [2] მიერ; (იხ. აგრეთვე [3]).

ამ სტატიაში ჩვენ დავამტკიცებთ I ამოცანის ამოხსნის არსებობის დებულებას დროის ნებისმიერ სასრულ (σ, T) შუალედისათვის. ამისათვის გამოვიყენებთ ი. მისოვსკიხის [4] შრომაში მოცემულ მეთოდს (იხ. აგრეთვე [5]), რომელიც წარმოადგენს აკად. ჩაპლიგინის [1] მეთოდის განზოგადებას.

$v(x, t)$ და $w(x, t)$ ფუნქციებს, რომლებიც აკმაყოფილებენ (13), (14a) სასაზღვრო პირობებს და შემდეგ დიფერენციალურ უტოლობებს

$$\Delta v - \frac{\partial v}{\partial t} - f(x, t, v) > 0, \quad (15)$$

$$\Delta w - \frac{\partial w}{\partial t} - f(x, t, w) < 0, \quad (16)$$

($x \in D, t > 0$)—ვუწოდოთ შესაბამისად ქვედა და ზედა ფუნქციები. ადგილი საჩვენებელია, რომ ასეთი ფუნქციები ნამდვილად არსებობენ.

მაგალითად, ქვედა ფუნქცია იქნება შემდეგი ინტეგრალი

$$V(x, t) = -f_0 \int_0^t d\tau \int_D G(x, t; \xi, \tau) d\xi, \quad (17)$$

სადაც

$$f_0 \equiv \max |f(x, t, 0)|,$$

როცა $x \in D+S, 0 \leq t \leq T, G(x, t; \xi, \tau)$ არის $\Delta u - \frac{\partial u}{\partial t}$ ოპერატორის გრინის ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს ერთგვაროვან სასაზღვრო პირობებს. როგორც ცნობილია, ამ ფუნქციისათვის ადგილი აქვს შემდეგ უტოლობებს (იხ. [6])

$$0 \leq G(x, t, \xi, \tau) \leq (2V \sqrt{\pi(t-\tau)})^{-n} \exp \left\{ -\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \xi_i)^2}{4(t-\tau)} \right\}. \quad (18)$$

ადგილი დასამტკიცებელია, რომ ნებისმიერი ქვედა და ზედა ფუნქციებისათვის ყოველთვის ადგილი აქვს შემდეგ უტოლობას: $v(x, t) < w(x, t)$, როცა $x \in D, 0 < t < T$.

ახლა დავუშვათ, რომ ჩვენ ვიპოვეთ ორი ისეთი ფუნქცია $v_0(x, t)$ და $w_0(x, t)$, რომლებიც აკმაყოფილებენ (13) და (14a) პირობებს და შემდეგ უტოლობებს:

$$\alpha_0(x, t) \equiv \Delta v_0 - \frac{\partial v_0}{\partial t} - f(x, t, v_0) > 0, \quad (19)$$

$$\sigma_0(x, t) \equiv \Delta w_0 - \frac{\partial w_0}{\partial t} - f(x, t, w_0) < 0, \quad (20)$$

$(x \in D, 0 < t < T)$ თანახმად ზემონათქვამისა ასეთი ფუნქციების შერჩევა ყოველთვის შესაძლებელია.

იმისათვის, რომ ავაგოთ ფუნქციათა მიმდევრობები, რომლებიც (12) განტოლებისათვის დასმული ამოცანის ამოხსნას ზემოდან და ქვემოდან უახლოვდებათ ნებისმიერი სიზუსტით, შემოვიღოთ აღნიშვნები: $K = \max f_u$, $h = \min f_u$, როცა $x \in D + S$, $0 \leq t \leq T$, $v_0 \leq u \leq w_0$ და განვსაზღვროთ პირველი ქვედა და ზედა ფუნქციები $v_1(x, t)$ და $w_1(x, t)$, რომლებიც აკმაყოფილებენ (13), (14a) სასაზღვრო პირობებს და შემდეგ წრფივ დიფერენციალურ განტოლებებს:

$$\Delta(v_1 - v_0) - \frac{\partial(v_1 - v_0)}{\partial t} = K(v_1 - v_0) - \alpha_0(x, t), \quad (21)$$

$$\Delta(w_1 - w_0) - \frac{\partial(w_1 - w_0)}{\partial t} = K(w_1 - w_0) - \sigma_0(x, t), \quad (22)$$

$$(x \in D, 0 < t < T)$$

თუ ვისარგებლებთ ზემოხსენებული გრინის $G(x, t; \xi, \tau)$ ფუნქციის თვისებებით (იხ. [6]), მაშინ $v_1(x, t)$ და $w_1(x, t)$ ფუნქციებს ადვილად განვსაზღვრავთ მიმდევრობითი მიახლოების მეთოდით (21) და (22) განტოლებებიდან.

(21) განტოლებიდან (19)-ის ძალით გვექნება

$$\Delta(v_1 - v_0) - \frac{\partial(v_1 - v_0)}{\partial t} - K(v_1 - v_0) < 0.$$

აქედან ძირითადი თეორემის ძალით მივიღებთ, რომ $v_1(x, t) > v_0(x, t)$, როცა $x \in D$, $0 < t < T$. ანალოგიურად $w_1 < w_0$.

დავამტკიცოთ, რომ $v_1(x, t)$ არის ქვედა ფუნქცია. მართლაც (21) და (19)-ს თანახმად შეგვიძლია დავწეროთ

$$\Delta v_1 - \frac{\partial v_1}{\partial t} - f(x, t, v_1) = (K - f_u^*)(v_1 - v_0), \quad (23)$$

სადაც

$$f_u^* = f_u(x, t, v_0 + \theta(v_1 - v_0)), \quad 0 < \theta < 1.$$

(23) განტოლებიდან გამომდინარეობს, რომ $v_1(x, t)$ არის ქვედა ფუნქცია ანალოგიურად დავრწმუნდებით, რომ $w_1(x, t)$ არის ზედა ფუნქცია.

თუ განვავრცობთ ამ პროცესს და ვისარგებლებთ მათემატიკური ინდუქციის მეთოდით, მაშინ ჩვენ ავაგებთ ქვედა და ზედა ფუნქციების უსასრულო მიმდევრობებს $\{v_m(x, t)\}$ და $\{w_m(x, t)\}$, რომლებიც აკმაყოფილებენ შემდეგ უტოლობებს:

$$v_0 < v_1 < \dots < v_m < \dots$$

$$w_0 > w_1 > \dots > w_m > \dots$$

ეს ფუნქციები წარმოადგენენ შესაბამისად, შემდეგი წრფივი განტოლებების

$$\Delta(v_m - v_{m-1}) - \frac{\partial(v_m - v_{m-1})}{\partial t} = K(v_m - v_{m-1}) - \alpha_{m-1}(x, t), \quad (24)$$

$$\Delta(w_m - w_{m-1}) - \frac{\partial(w_m - w_{m-1})}{\partial t} = K(w_m - w_{m-1}) - \sigma_{m-1}(x, t), \quad (25)$$

ოსეთ ამოხსნებს, რომლებიც აკმაყოფილებენ (13) და (14a) სასაზღვრო პირობებს, სადაც

$$\alpha_{m-1}(x, t) \equiv \Delta v_{m-1} - \frac{\partial v_{m-1}}{\partial t} - f(x, t, v_{m-1}) > 0, \quad (26)$$

$$\sigma_{m-1}(x, t) \equiv \Delta w_{m-1} - \frac{\partial w_{m-1}}{\partial t} - f(x, t, w_{m-1}) < 0. \quad (27)$$

ამას გარდა, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ნებისმიერი ქვედა და ზედა ფუნქციების წყვილისათვის ყოველთვის ადგილი აქვს უტოლობას

$$w(x, t) > v(x, t),$$

როცა

$$x \in D, \quad 0 < t < T.$$

ამრიგად, ჩვენ ავაგეთ მონოტონურად კლებადი ზედა ფუნქციებისა და მონოტონურად ზრდადი ქვედა ფუნქციების მიმდევრობები. მეორე მხრით, ვინაიდან ყოველი m -სათვის ადგილი აქვს უტოლობას $w_m(x, t) > v(x, t)$, ამიტომ $\{w_m(x, t)\}$ მიმდევრობა კრებადია. ანალოგიურად დავრწმუნდებით $\{v_m(x, t)\}$ მიმდევრობის კრებადობაში.

ვუჩვენოთ, რომ $\{v_m(x, t)\}$ და $\{w_m(x, t)\}$ მიმდევრობები თანაბრად იკრიბებიან (12) განტოლებისათვის დასმული ამოცანის ამოხსნისაკენ.

მართლაც, (24) და (25)-დან (26) და (27)-ს ძალით მივიღებთ

$$\Delta(w_m - v_m) - \frac{\partial(w_m - v_m)}{\partial t} = K(w_m - v_m) - (K - f_u^*)(w_{m-1} - v_{m-1}) \quad (28)$$

სადაც

$$f_u^* = f_u(x, t, v_{m-1} + \theta(w_{m-1} - v_{m-1})), \quad 0 < \theta < 1.$$

მეორე მხრით, როცა x იცვლება \bar{D} არეში, ხოლო t იცვლება $[0, T]$ შუალედში, $w_m - v_m$ სხვაობა აღწევს თავის დადებით მაქსიმალურ მნიშვნელობას რომელიმე (x_0, t_0) წერტილზე. ამიტომ ამ წერტილზე (28) განტოლების მარცხენა მხარე $\equiv 0$, მაშასადამე გვექნება

$$\max_{\substack{x \in \bar{D} \\ 0 \leq t \leq T}} (w_m - v_m) \leq \frac{K - h}{K} \max_{\substack{x \in \bar{D} \\ 0 \leq t \leq T}} (w_{m-1} - v_{m-1}).$$

აქედან თავის მხრივ გამომდინარეობს, რომ $w_m - v_m \rightarrow 0$ თანაბრად, როცა $x \in D+S$ და $0 \leq t \leq T$.

ამრიგად, $v_m(x, t) \rightarrow u(x, t)$ და $w_m(x, t) \rightarrow u(x, t)$ თანაბრად, როცა x იცვლება $D+S$ არეში, ხოლო t — ნებისმიერ სასრულ $[0, T]$ შუალედში.

ახლა კვლავ თუ ვისარგებლებთ ზემოხსენებული გრინის $G(x, t; \xi, \tau)$ ფუნქციის თვისებებით, მაშინ ადვილად დავრწმუნდებით, რომ ზღვრული ფუნქცია $u(x, t)$ აკმაყოფილებს (12) განტოლებას და (13), (14a) სასაზღვრო პირობებს და ამრიგად გვაძლევს, საბოლოოდ, I ამოცანის ამოხსნას.

ანალოგიურად მივიღებთ II და III სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნებს. დასასრულს შევნიშნოთ, რომ, თუ ვისარგებლებთ პარაბოლური ტიპის

$$L[u] - \frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

განტოლებისათვის გრინის ფუნქციის თვისებებით (იხ. [7]), მაშინ შეიძლება ჩავატაროთ ანალოგიური გამოცეგვა სასაზღვრო ამოცანებისა უფრო ზოგადი სახის პარაბოლური ტიპის არაწრფივი განტოლებისათვის

$$L[u] - \frac{\partial u}{\partial t} = f(x, t, u).$$

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. А. Чаплыгин. Новый метод приближенного интегрирования дифференциальных уравнений. М.—Л., 1950.
2. А. Н. Тихонов. О функциональных уравнениях типа *Volterra* и их применениях к некоторым задачам математической физики. Бюлл. МГУ, вып. 8, 1938.
3. M. Gevrey. Sur les équations aux dérivées partielles du type parabolique, Journ. de Math. (S. 6), t. IX, 4, 1913.
4. И. П. Мысовских. Применение метода Чаплыгина к решению задачи Дирихле для одного частного типа эллиптических дифференциальных уравнений. ДАН СССР, т. ХСІХ, № 21, 1954.
5. Б. Н. Бабкин. Решение одной краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка методом Чаплыгина. Прикладная мат. и мех. в. 2, т. 18, 1954, стр. 239—242.
6. А. Н. Тихонов. Об уравнении теплопроводности для нескольких переменных. Бюлл. МГУ, вып. 9, 1938.
7. П. К. Зерагия. Применение метода потенциалов к решению основных граничных задач для уравнений параболического типа. Труды Тбилисского государственного университета им. Сталина, т. 56, 1955.

პალეონტოლოგია

ლ. ღავითაშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი)

**ბალახოვანი მემოზოილური და ქსაროვილური ფიტოცენოზების
მკობინეზის უმსწავლისათვის**

შედარებით მცირე ტენიანობის მქონე ღია ფართობების მცენარეული საფარის ტიპები ფართოდ გავრცელდა გეოლოგიურად შედარებით ახლო წარსულში. როგორც ცნობილია, ამის შესახებ ჯერ კიდევ ვ. კოვალევსკი წერდა ნესამეული პერიოდის ძუძუმწოვრების—ბალახით მკვებავი ფორმების, უმთავრესად ჩლიქოსნების—შესწავლის საფუძველზე. ამ მოვლენას, ზოგიერთი მკვლევრის აზრით, ადგილი ჰქონდა მესამეული პერიოდის შუა ნაწილში. უფრო სწორი იქნებოდა აღგვენიშნა, რომ შუა მესამეულიდან ან ქვედა მიოცენიდან გეოლოგიური მატიანე მრავალ საბუთს იძლევა ბალახოვანი მეზოფილური და ქსაროფილური ფიტოცენოზების არსებობის შესახებ და მოწმობს, რომ ეს ფიტოცენოზები დროთა განმავლობაში სულ უფრო და უფრო მეტად ვრცელდებოდა. პროცესი ალბათ მიოცენურ ეპოქაზე ბევრად უფრო ადრე დაიწყო, მაგრამ მისი გამოჩენილება პროგრესულად ძლიერდებოდა და საგრძნობ სიმძლავრეს მიაღწია, როგორც ჩანს, ოლიგოცენის ბოლოს ან მიოცენის დასაწყისში, შემდეგ კი პროცესი გაძლიერებული ტემპით ვითარდებოდა.

ეს ძირითადი დებულება პალეობოტანიკის უახლესი მონაცემებით—მცენარეთა ვეგეტატიური ნაშთების შესწავლით, განსაკუთრებით კი სპორისა და მტვრის ანალიზისა და ნეოგენის ზოგიერთი ბალახოვანი მცენარის ნაყოფის (მარცკლების) შესწავლით დასტურდება. იგი დასტურდება ძუძუმწოვართა და ფრინველთა (სირაქლემათა) პალეობოლოგიის მონაცემებითაც. ამ იდეის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ბოტანიკისა და თანამედროვე მცენარეთა გეოგრაფიის მონაცემებიც. ამგვარად, მეცნიერების ფაქტები იმ დებულების სისწორეს ამტკიცებს, რომელიც სავსებით შეესაბამება ეკოგენეზის საერთო თეორიას და არსებითად მისგან გამომდინარეობს [1]. მაგრამ ამ დებულების ვრცლად დასაბუთება მოკლე სტატიაში შეუძლებელია. აქ ჩვენ მხოლოდ ერთ საკითხს შევხებით, რომელიც მცირე ტენიანობის მქონე არეების ბალახოვანი ფიტოცენოზების ეკოგენეზთანა დაკავშირებული და მნიშვნელოვანია როგორც გეოლოგიური დროის განმავლობაში ხმელეთის ორგანული სამყაროს განვითარების საერთო მსვლელობის გაგების, ისე მესამეული სისტემის წყებათა სტრატეგრაფიული პარალელიზაციის თვალსაზრისით. ეს საკითხი ეხება იმას,



თუ როგორი მნიშვნელობა აქვთ ამა თუ იმ კატეგორიის ორგანულ ნაშთებს წარსული დროის გაშლილი არეების ცხოვრების ისტორიისა და შესაბამისი ნალექების გეოლოგიური ქრონოლოგიისათვის.

ასეთ ნალექებში ყველაზე უკეთ ძუძუმწოვართა ნაშთებია ცნობილი. ამ ცხოველთა ძვლებისა და კბილების შესწავლა საშუალებას იძლევა მეტ-ნაკლები სიზუსტით დავადგინოთ ქანების გეოლოგიური ასაკი და მათი დალექვის პირობები. სწორედ ასეთი მასალის შესწავლამ მისცა საშუალება ვ. კოვალევსკის, დაედგინა, რომ დაახლოებით შუა მესამეულში გეოლოგიურ მატინანში ჩნდება მცენარეებით მკვებავი (ფიტოფაგური) ძუძუმწოვრების მრავალი ფორმა, რომლებიც ტლანქი ბალახოვანი მცენარეულობით კვებასთან და გაშლილი არეების— მშრალი მდელოებისა და სტეპების— ტყეებთან შედარებით უფრო მაგარ ნიადაგზე სწრაფ მოძრაობასთან არიან შეგუებული.

ვ. კოვალევსკის შემდეგ ამგვარი მონაცემების რაოდენობა მკვეთრად გაიზარდა. ნამარხ ძუძუმწოვართა შესწავლის საფუძველზე მცენარეულობის ხასიათის შესახებ მიღებული დასკვნები სავსებით ჭეშმარიტი აღმოჩნდა. ამ კატეგორიის მონაცემებს ემატება ფრინველთა კლასის ისტორიის ფაქტებიც. მიოცენისა და პლიოცენის მატერიკებზე მცხოვრებ სირაქლემისებურთა გეოლოგიური განაწილება, ჩვენი აზრით, შეიძლება ჩაითვალოს ნამარხ ძუძუმწოვართა კვლევის უკვე დამტკიცებული თეზისის სისწორის დამატებით საბუთად. შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ამ ეკოგენეზურ მოვლენათა შემდგომი შესწავლისათვის მნიშვნელობა ექნება ნამარხ ცხოველთა სხვა ჯგუფების, კერძოდ ხმელეთის მოლუსკთა, შესწავლას. მაგრამ ხმელეთის მუცელთფეხიანები ნალექების შესაბამის ფაციესებში საკმაოდ იშვიათია და, რაც მთავარია, ისინი ჯერჯერობით ძლიერ ნაკლებად არიან შესწავლილი.

საერთოდ პალეოზოოლოგია ღირსშესანიშნავ მონაცემებს იძლევა გაშლილი არეების ბალახოვანი მცენარეულობის ეკოგენეზის შესახებ, მაგრამ ეს მონაცემები არაპირდაპირი ხასიათისაა. თუ მარტო ამგვარი მონაცემებით დავკმაყოფილდებით, ვერასდროს ვერ შევძლებთ ეკოგენეზის ისტორიული პროცესის ყოველმხრივ და სრულ გაშუქებას. თუმცა ზოგადი თეზისი საკმაოდ მტკიცედ არის დადგენილი, მოვლენათა არსისა და ეკოგენეზის დეტალების ღრმა შესწავლის გარეშე, კვლევის ყველა შესაძლო მეთოდის გამოყენების გარეშე, ჩვენ სათანადოდ ვერ გამოვიყენებთ ეკოგენეზის ფაქტებს ორგანული სამყაროს ისტორიული განვითარების ასახსნელად და შესაბამისი ნალექების სტრატეგრაფიული პარალელიზაციის მიზნებისათვის. ცხადია, რომ აუცილებელია მცენარეული ნაშთების შესწავლა: მხოლოდ ისინი მოგვცემენ არა მარტო სარწმუნო, არამედ პირდაპირ მითითებებს ფიტოცენოზების ეკოგენეზის მოვლენებზე.

თუ ეკოგენეზის ჩვენ მიერ მიღებული ზოგადი კონცეფცია სწორია და თუ იგი მეზოფილური და ქსეროფილური ფიტოცენოზების ბალახოვანი მცენარეულობის ეკოგენეზზედაც ვრცელდება, მაშინ მცენარეული საფარის მცირე ტენიანობის არეებისავე მიმართული ექსპანსიის ეს ისტორიული პროცესი საერთო კანონზომიერებას უნდა დამორჩილებოდეს.

უპირველეს ყოვლისა, ეს პროცესი, როგორც ჩანს, ხმელეთის მცენარეულობის პროგრესულ ევოლუციასთან იყო დაკავშირებული: მცირე ტენიანობასთან შეგუება, წყლის მცირე რაოდენობით დაკმაყოფილების უნარის გამომუშავება ერთ-ერთი არსებითი პირობა იყო, რომელმაც მცენარეებს მათი წინაპრების ეკოლოგიური არეალის საზღვრებს გარეთ გასვლისა და შეგუებით შესაძლებლობათა გაფართოების საშუალება მისცა. მაშასადამე, ეს იყო ორგანიზაციის ამაღლებისაკენ მიმართული განვითარება, რის შედეგადაც შესაძლო გახდა და განხორციელდა ის, რაც უშუალო წინაპრებისათვის შეუძლებელი იყო.

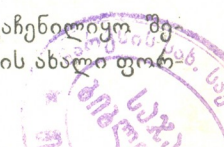
ეკოგენეზური ექსპანსია ნიშნავს ახალი ეკოლოგიური ზონების, ადგილსამყოფელთა ახალი ტიპების დაუფლებას (ტიპებისა, რომლებიც მიულწვევლი იყო სათანადო ფილოგენეზური ხაზების მცენარეებისათვის ფილოგენეზის წინა ეტაპებში) და მცენარეებითა და ცხოველებით შედარებით მცირედ დასახლებულ ფართო სივრცეებზე გასვლას. ცხოვრების ამ ახალ ზონებში არსებობის სრული უნარის მქონე მცენარეები გავრცელებისა და ადაპტური რადიაციისათვის განსაკუთრებით ხელსაყრელ პირობებში ხვდებოდნენ.

მცენარეთა და ცხოველთა ისტორია გვიჩვენებს, რომ ასეთი განსაკუთრებით ხელსაყრელი პირობები ყოველთვის იქმნებოდა ანალოგიურ შემთხვევებში. ერთ-ერთ ამგვარ მაგალითს მცენარეული სამყაროს ისტორიიდან კარბონულის სინესტისმოყვარული მცენარეულობის გაფუჭჩქენა წარმოადგენს, როდესაც პირველად ფართოდ გავრცელდა წყლის სიუხვეზე ჯერ კიდევ ძლიერ დამოკიდებული მცენარეებისაგან შემდგარი ტყეები.

ცხოველთა სამყაროს ისტორიამ ამგვარი ფაქტების მრავალი ნათელი მაგალითი იცის. გავიხსენოთ თუნდაც ხერხემლიანთა უმთავრესი ჯგუფების (ძვლიანი თევზების, პლაცენტარულ ძუძუმწოვართა და მრავალ სხვათა) ევოლუციის მკვეთრი აჩქარება შეგუებითი შესაძლებლობების გაფართოებასთან დაკავშირებით. აღსანიშნავია, რომ მრავალ შემთხვევაში შეგუებითი ევოლუციისა და ორგანულ ფორმათა სხვადასხვა ეკოლოგიურ ზონებში დასახლების ტემპების მკვეთრ გაზრდას შეიძლება ორგანიზაციის არსებითი ამაღლების გარეშეც ჰქონდეს ადგილი.

ამგვარი პროცესის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ შუა მიოცენურის ქართველური საუკუნის ფოლადიდების ექსპანსიისა და ადაპტური რადიაციის პროცესები (კონკურენტი ფორმების უმეტესობის გადაშენების შემდეგ, რაც ჰიდროლოგიური პირობების საგრძნობი შეცვლით იყო გამოწვეული). თუ ეკოგენეზური ექსპანსია წარმოებს არა მარტო სახიფათო კონკურენტებისა და მტრების არ არსებობის გამო, არამედ აღმავალ, პროგრესულ ევოლუციასთან დაკავშირებით, მაშინ ამან კიდევ უფრო მეტად უნდა შეუწყოს ხელი ევოლუციის ტემპების გაზრდას. სწორედ ასეთ პირობებში უნდა მომხდარიყო დედამიწის სფეროს მასშტაბით ბალახოვანი ფარულთესლიანი მეზოფილური და ქსეროფილური ფიტოცენოზების ეკოგენეზური ექსპანსია დაახლოებით მესამეული პერიოდის შუა ნაწილში.

მაშასადამე, ამ დროიდან დაწყებული სწრაფად უნდა გაჩენილიყო მესამისი ეკოლოგიური ზონების ბალახოვანი ფარულთესლიანების ახალი ფორ-



8169

მები. უკვე აღნიშნული მიზეზის გამო ამ მცენარეთა ფორმების წარმოქმნის ტემპები ბევრად უფრო მაღალი უნდა ყოფილიყო, ვიდრე, მაგალითად, ხე-მცენარეების უმეტესობის ფორმათა წარმოქმნის ტემპები. ჩვენ ვიცით, რომ მთელი ნეოგენის განმავლობაში ფარულთესლიანი ხე-მცენარეები შედარებით ძლიერ ნელ ევოლუციას განიცდიან, ნეოგენის საუკუნეები არ განირჩევიან ერთმანეთისაგან ამ მცენარეების ცალკეული ფორმების მიხედვით და ბიოსტრატиграფიული პარალელიზაციისათვის პალეობოტანიკოსებს არ შეუძლიათ დამახასიათებელი ფორმებით სარგებლობა: ისინი ფორმების კომპლექსებით ხელმძღვანელობენ.

ამგვარად, თუ ჩვენი ძეგრიული მოსაზრებები სწორია, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ნეოგენურის მდებარეობისა და სტრატეების მრავალი მეზოფიტი და ქსეროფიტი, ფარულთესლიანი ხეების დიდი უმეტესობისაგან განსხვავებით, ბიოსტრატиграფიული თვალსაზრისით უფრო მნიშვნელოვანი, მიოცენურის და პლიოცენურის ამა თუ იმ დანაყოფებისათვის დამახასიათებელი ფორმა აღმოჩნდება. სრულიად შესაძლებლად გვესახება და სავარაუდოდაც, რომ ნეოგენურის ამა თუ იმ ნაწილებისათვის დამახასიათებელია არა მარტო ცალკეული სახეები, არამედ ცალკეული გვარებიც (რადგანაც ამ მცენარეების ევოლუცია შედარებით სწრაფად უნდა წარმართულიყო). ეს კიდევ უფრო გაადიდებდა მცენარეთა ამ ჯგუფის მნიშვნელობას სტრატиграფიული დაპირისპირებისათვის.

ცნობილია, რომ მესამეული სისტემის სხვადასხვა არეში განვითარებული ჰორიზონტების იდენტიფიკაცია დიდ სიძნელეს წარმოადგენს, როლის დაძლევა მრავალ შემთხვევაში ჯერჯერობით განუხორციელებელია. მართლაც, მესამეულის ზღვიური ნალექების წყებებიც კი, მაგალითად, ერთი მხრით, საბჭოთა კავშირში, ხოლო, მეორე მხრით, დასავლეთ ევროპაში მკვლევარების მიერ სხვადასხვაგვარად არის პარალელიზებული. ამავე დროს, ჩრდილო ამერიკის თანამედროვე ფლორაში ბალახოვანი მეზოფიტებისა და ქსეროფიტების იმავე გვარების არსებობა, როგორც არიან წარმოდგენილი დასავლეთ ევროპისა და ჩვენი ქვეყნის ფლორაში, სავსებით შესაძლებლად ხდის მოსაზრებას იმის შესახებ, რომ წარსულშიაც მარცვლოვანი მცენარეების ცალკეული გვარები არსებობდნენ როგორც ევრაზიაში, ისე ამერიკაში. ეს იმედს გვისახავს, რომ მიოცენისა და პლიოცენის ნამარხ მარცვლოვანთა და სხვა ბალახოვან მცენარეთა შესწავლა მატერიკთაშორისი სტრატиграფიული პარალელიზაციის საშუალებას მოგვცემს.

შემდეგ, თუ ჩვენ სიძნელეებს ვხვდებით ზღვიური წყებების სტრატиграფიული დაპირისპირების შემთხვევაშიც კი, რომლებშიაც ხშირად დიდი რაოდენობით არის დაცული მოლუსკების, ფორამინიფერებისა და სხვა ორგანიზმების ნაშთები, არა ნაკლები და ხშირად მეტი სიძნელეები გვხვდება კონტინენტური წყებების პარალელიზაციის შემთხვევაში, სადაც ცხოველთა ნაშთები უფრო იშვიათად გვხვდება. მაგალითად, აღმოსავლეთ საქართველოში, ნაცხორის მეტად მძლავრ წყებაში ლ. გაბუნიას უკანასკნელ გამოკვლევამდე სულ არ იყო ცნობილი ნამარხები, რომელთა მიხედვითაც შესაძლო შეიქნე-

ზოდა მსჯელობა ამ წყების ასაკის შესახებ. ასეთ, საკმაოდ ხშირ, შემთხვევებში რაიმე განსაზღვრული მცენარეული ნაშთების პოვნა, რომელთა მიხედვითაც შესაძლებელი გახდებოდა მსჯელობა მათი შემცველი ნალექების ასაკის შესახებ, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იქნებოდა გეოლოგიისა და პალეონტოლოგიისათვის.

მაგრამ ასეთ პალეობოტანიკურ ფაქტებს მეცნიერები დიდი ხნის განმავლობაში არ იცნობდნენ ან თითქმის არ იცნობდნენ. საქმე ისაა, რომ ბალახოვანი მეზოფიტებისა და ქსეროფიტების ფოთლების აღნაბეჭდები ნამარხი სახით ძალიან იშვიათად შემოინახება.

ბალახოვანთა ფოთლები მათ ღეროებთან ერთად იხრწნება და თითქმის არასდროს არ ნამარხდება. მაშასადამე, ძველი მდებარეობისა და სტეპების მცენარეების ჩვეულებრივი „მაკროსკოპიული“ ნაშთების შესწავლა ძნელად თუ მოგვეცემს მნიშვნელოვან შედეგებს. სულ სხვა მდგომარეობაა მტვრის ნაშთების შემთხვევაში. ისინი ნახულია სსრკ სამხრეთი ნაწილის მიოცენის ზოგიერთ ჰორიზონტში. ასე, ჩვენ მიერ მოხსენებული ნაცხორის წყების ქვედა ნაწილში სპორისა და მტვრის ანალიზმა [2] *Pinaceae*, *Diploxylon*, *Myraceae*, *Rosaceae*-თა გვერდით აგრეთვე *Umbelliferae* *Gramineae*, *Chenopodiaceae* აღმოაჩინა.

თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ფიჭვისა და ფიჭვისებურთა მტვერი შეიძლება მეტად თუ ნაკლებ მოშორებული ადგილებიდან ყოფილიყო მოტანილი, ავტორები, რომელთაც ეს კომპლექსი შეისწავლეს, იმ დასკვნამდე მიდიან, რომ „დანარჩენი კომპლექსი მთლიანად სტეპურ ხასიათს ასახავს“. ამასთან ერთად ისინი აღნიშნავენ, რომ ნაცხორის წყებაში მიკროსპორები გაცილებით უფრო მცირე რაოდენობით გვხვდება, ვიდრე სარმატის უფრო ძველ ჰორიზონტებში. სხვა მკვლევრები მიუთითებენ ბალახოვან-ბუჩქოვანი მცენარეების მტვრის არსებობაზე ნეოგენის სხვა ჰორიზონტებში. ბალახოვან-ბუჩქოვანი ჯგუფების პირველი გაჩენა აღნიშნულია ქვემო დონის ონკოფორებიან შრეებში (ვარაუდით შუა მიოცენის ქვედა ნაწილი). ბალახოვან და ბუჩქოვან მცენარეებს შორის აქ გაბატონებულია *Chenopodiaceae*, ხოლო უმნიშვნელო მინარევს შეადგენენ *Ephedra*, *Artemisia*, *Centaurea* და სხვა რთულყვავილოვანი, *Valeriana* და სხვ. [3]. ლიტერატურაში არსებული ცნობები ბალახოვანი მცენარეების მტვრის, როგორც ჩანს, სტეპური ფიტოცენოზების შესახებ უფლებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ შემდგომი კვლევა ამ მიმართულებით მნიშვნელოვან შედეგებს მოგვცემს როგორც სტრატეგრაფიული, ისე პალეობიოლოგიური თვალსაზრისით.

მაგრამ მტვრის მკვლევრები ბოლო დრომდე იძლევიან, უკეთეს შემთხვევაში, მხოლოდ მონაცემებს ბალახოვანი მეზოფიტებისა და ქსეროფიტების მტვრის შემცველი კომპლექსების გვარობრივი შემადგენლობის შესახებ, უფრო ხშირად კი მხოლოდ ამ მცენარეთა ოჯახებს აღნიშნავენ. ცხადია, რომ ასეთი არაზუსტი მონაცემების საფუძველზე შეუძლებელია დამუშავება იმ საკითხებისა (ეკოლუციის ტემპების, ეკოლუციის სხვა კანონზომიერებათა და

ეკოგენეზური ექსპანსიის შესახებ), რომლებზედაც ჩვენ ზემოთ გვქონდა საუბარი. ეს შესაძლებელი გახდება მხოლოდ იმის შემდეგ, როცა პალინოლოგიის მეთოდების გაუმჯობესება საშუალებას მისცემს სპეციალისტებს ნაპარხი მცენარეების მტვერი სახემდე ან თუნდაც ქვეგვარამდე განსაზღვრონ.

პალეობოტანიკური ლიტერატურა გვიჩვენებს, რომ მცენარეების ნაშთების შესწავლა, ცოდნის თანამედროვე დონეზეც, საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ ნეოგენურის მეტნაკლები ტენიანობის გაშლილ არეებზე მცხოვრები ფარულთესლიანების გვარები, ქვეგვარები და უფრო წვრილი ტაქსონომიური ერთეულები. ჩვენ მხედველობაში გვაქვს ბალახოვანი მცენარეების და პირველ რიგში მარცვლოვანთა თესლურების ნაშთები. ჩვენთვის გაშლილ სივრცეთა ნაპარხი ბალახოვანი მცენარეების მხოლოდ ერთი გამოკვლევაა ცნობილი. ეს არის მ. ელიასის [4] შრომა. ლიტერატურაში არ მოიპოვება ცნობები ამ მიმართულებით შემდგომი კვლევის შესახებ. მაგრამ ამერიკელი მეცნიერები განაგრძობენ ხსენებული ავტორის მონოგრაფიისა და მის მიერ მიღწეული შედეგების ციტირებას [5].

კლდოვანი მთების აღმოსავლეთით ფართოდაა გავრცელებული ნეოგენური ნალექები, რომლებიდანაც ძუძუმწოვართა კარგად დაცული ნაშთების დიდი რაოდენობა არის აღწერილი პალეონტოლოგების მიერ რიგ მონოგრაფიებში. მრავალი ამ ცხოველთაგანის შეგუება გვიჩვენებს, რომ ისინი უმთავრესად მარცვლოვანი და სხვა ბალახოვანი მცენარეებით დაფარულ სივრცეებზე ცხოვრობდნენ და უხეში ბალახით იკვებებოდნენ; მთელ ამ ვრცელ ტერიტორიაზე, რომელიც მოიცავს შტატებს ტექსასს, ოკლაჰომას, კოლორადოს, კანზასს, უაიომინგს, ნებრასკას და სამხრეთ დაკოტას, ბოლო დრომდე ცნობილი იყო მხოლოდ ერთი მდიდარი ადგილსაპოვებელი ნაპარხი ფლორის სხვადასხვაგვარი „მაკროსკოპიული“ ნაშთებისა; სანაგებროდ იქ ათეულ წერტილში აღმოაჩინეს პრერიების მარცვლოვანთა კარბოლოგიური ნაშთები, რომლებიც შემდგომ ელიასმა შეისწავლა.

მარცვლოვანთა თესლურებისაგან დაცულია მხოლოდ მათი გარსების ნაშთები. მარცვლოვანთა ეს ნაწილები განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ტაქსონომიური მდებარეობის დასადგენად, რაც აადვილებს იმ ნაპარხ ბალახოვან მცენარეთა განსაზღვრას, რომელთაც იკვლევდა ხსენებული პალეონტოლოგი. უძველესი ფორმები ქვედამიოცენურში აღმოაჩინეს.

ნაპარხი და თანამედროვე ფორმების შედარებითმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ქვედამიოცენური უძველესი ფორმები მცირერიცხოვანი იყვნენ და „განზოგადებული“ ხასიათი ჰქონდათ. მათ დასაბამი მისცეს პლიოცენის მრავალნაირ და მრავალრიცხოვან სახეს.

მონაპოვართა სიუხვის, ნაპარხების კარგი დაცულობისა და აგრეთვე სწრაფი ეკოლოგიური და ევოლუციური ცვლებადობის გამო მარცვლოვანები, ამ ავტორის სიტყვით, „ზედა მესამეულის კონტინენტური ნალექების დანაწილებისათვის საუკეთესო სახელმძღვანელო ნაპარხებს“ წარმოადგენენ. ამ მკვლევრის მონაცემებით, აწინდელი გვარები გეოლოგიურად ძალიან ახლო წარსულში—გვიან პლიოცენურსა და მეოთხეულ პერიოდში წარმოიქმნა. ეს,

რასაკვირველია, ზრდის მცენარეთა ამ ჯგუფის მნიშვნელობას გეოლოგიური ქრონოლოგიისათვის. ავტორის მიერ დადგენილი ნამარხი გვარი *Stipidium*, *Stipeae*-თა ჯგუფიდან, ქვედა მიოცენიდან შუა პლიოცენამდეა გავრცელებული. მასში გამოყოფილი იყო ორი ათეული სახე. ნამარხ გვარ *Berriochloa*—სათვის ავტორი აღნიშნავს ერთ სახეს შუა მიოცენიდან და შვიდ სახეს შუა პლიოცენიდან.

ეს მონაცემები ადასტურებს მოსაზრებებს განვითარების მზარდი ტემპების შესახებ, ნეოგენურის განმავლობაში ბალახოვანი მეზოფიტებისა და ქსეროფიტების ნაირგვარობისა და ადაპტური რადიაციის შესახებ.

საქართველოსა და აზერბაიჯანში, აგრეთვე ჩვენი ქვეყნის სხვა ნაწილებში ფართოდაა გავრცელებული ზედა მესამეულისა და აგრეთვე ოლიგოცენური ასაკის კონტინენტური წყებები.

უეჭველია, რომ ამ წყებებში მცენარეული ნაშთების—განსაკუთრებით კი მტვრის და, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია, მარცვლოვანთა თითქმის მიკროსკოპიული თესლურებისა და ბალახოვან მცენარეთა სხვა ნაყოფების სისტემატური ძიება ახლო მომავალში დიდი სამეცნიერო და სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობის შედეგებს მოგვცემს.

საქართველოს სსრ ნეცნიერებათა აკადემია

პალეობიოლოგიის სექტორი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 19.4.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ლ. დავითაშვილი ტიბების, კლასებისა და ორკანული სამყაროს სხვა დანაყოფების ეკოგენია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მთაბებ ტ. VII. № 5, 1947.
2. П. А. Мчедlishvili и Н. Д. Мчедlishvili. Этапы развития флоры в Восточной Грузии в сарматском веке по данным спорово-пыльцевого анализа. ДАН АН СССР, т. ХСІ, № 3, 1953.
3. Е. Н. Анианова. Палинологические данные к вопросу о происхождении степей на юге Европейской равнины. Ботанический журнал, т. 39, № 3, 1954.
4. М. К. Elias. Tertiary prairie grasses and other herbs from the High Plains. Geol. Soc. of Amer., special papers, № 41, 1942.
5. G. L. Stebbins Jr. Variation and evolution in plants. New York, 1950.

ტექნიკა

ლ. გოლჭავაძე

კირქვიშოვანი ავტოკლაუსური ბეტონების წარმოებაში შემკვრივების მეთოდების შერჩევის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზავრიევა 9.5.1955)

ბეტონის მასის შემკვრივება ბეტონის დაყალიბებისას ყოველთვის წარმოადგენდა ბეტონისაგან საამშენებლო ელემენტების წარმოების ერთ-ერთ მთავარ ეტაპს, მაგრამ ბეტონის ნარევის შემკვრივების ფაქტორს განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება სახლთმშენებლობის თანადროული ინდუსტრიის პირობებში, რაც დაფუძნებულია მშენებლობებზე ბეტონისა და რკინაბეტონის საქარხნო წარმოების ელემენტთა მასობრივ გამოყენებაზე. აღნიშნული განსაზღვრავს შემკვრივების ახალ მეთოდთა გამონახვისა და არსებულის სრულყოფის აუცილებლობას გამსხვილებული საამშენებლო ელემენტების დასაყალიბებლად და სხვა მრავალთა შორის კირქვიშოვანი მასისაგან.

შემკვრივების მეთოდის მნიშვნელობა ავტოკლაუსური მასალების წარმოებაში განისაზღვრება ამ ფაქტორთა საგრძნობი გავლენით როგორც მასალის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე, ისევე ტექნოლოგიური პროცესის მთლიან ხასიათზე და წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიურ მაჩვენებლებზე. მოცემული სიმტკიცისა და სათანადო ფიზიკური და მექანიკური თვისებების მქონე მასალების მისაღებად საჭიროა მივმართოთ შემკვრივების ამა თუ იმ მეთოდს წარმოების ყველა წინამორბედი ფაქტორის მხედველობაში მიღებით (ნედლეულის მოპოვება და მომზადება, ნარევის შედგენილობის შერჩევა და ა. შ.). მასთან აღსანიშნავია, რომ შემკვრივების ამა თუ იმ მეთოდის შერჩევაზე დიდადაა დამოკიდებული კირისა და საწვავის ხარჯვის ხვედრითი რაოდენობა, ძირითად დანადგართა გამოყენების ხარისხი და სხვა ფრიად მნიშვნელოვანი საწარმოო მაჩვენებლები.

ავტოკლაუსური მასალების წარმოებაში დღეისათვის ცოტად თუ მეტად გამოიყენება ან ექსპერიმენტულად შემოწმებულია შემკვრივების ყველაზე უფრო მეტად ცნობილი მეთოდები: ჩალაგება იძულებითი შემკვრივების გარეშე (ჩამოსხმა), დატყეპნა, ვიბრირება, დაწეხა და ცენტრიფუგირება. ყველა ეს მეთოდი იძლევა საშუალებას დაყალიბებულ იქნეს სხვადასხვა სახეობის საამშენებლო მასალები, რომელთაც სხვადასხვა ფიზიკური და მექანიკური თვისებები აქვთ, მასთან დაყალიბების პროცესი ცალკეული მეთოდისათვის განირჩევა დანარჩენთაგან.

უკანასკნელ ხანს სსრკ არქიტექტურის აკადემიის საამშენებლო ტექნიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის წინადადების მიხედვით კირქვიშოვანი ავტოკლავური მასალების წარმოებაში ხმარებულ უნდა იქნეს დაფქვილი ჩაუმქრალი კირი მისი ჰიდრატაციული შემკვრივებისა და გამაგრების უნარის გამოყენებით უკვე დაყალიბებულ ელემენტში. აღსანიშნავია, რომ, თუ ელემენტთა წარმოების არსებული ტექნოლოგიის მიხედვით (ჰიდრატირებულ კირზე) წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნეს შემკვრივების ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდი, ახალი ტექნოლოგიის მიხედვით, რაც დაფუძნებულია კირის ჰიდრატაციული გამაგრების გამოყენებაზე, დატკეპნისა და დაწნების მეთოდები ჯერ კიდევ მიუღებლად უნდა ჩაითვალოს. ეს იმით აიხსნება, რომ ამ შემთხვევაში მაღალი მოცულობითი და თერმული დაძაბულობანი რჩება გაუწონასწორებელი, ვინაიდან წყლის ის რაოდენობა, რომელიც ტექნოლოგიური პირობების მიხედვით შეიძლება შეყვანილ იქნეს მასაში, მისი დატკეპნით ან დაწნებით შემკვრივებისას არაა საკმარისი ჰიდრატაციის პროცესში კირის გაფხვიერებისა და მასთან დაკავშირებული ყველა მოვლენის თავიდან ასაცილებლად.

მასის ჩალაგების ყველაზე უფრო მარტივი საშუალება დაფუძნებულია მასის თვითშემკვრივებაზე (იძულებითი შემკვრივების გარეშე ჩამოსხმა), ნაგრამ ცხადია, რომ მასა ასეთ შემთხვევაში საკმაოდ მოძრავი უნდა იყოს. წყლის მაღალი შეცულობის გამო კი გამაგრებული მასალა დაბალი სიმტკიცითა და შედარებით დაბალი სიმკვრივით ხასიათდება, მაგრამ წინასწარ, დაყალიბებამდე, ჩაუმქრალ კირზე მუშაობისას ადგილი აქვს რამდენადმე განსხვავებულ მოვლენას და ჩამოსხმით დამზადებული მასალის, წყლის ოპტიმალური შეცულობით, სიმტკიცე თითქმის აღწევს ვიბრირებული მასალის სიმტკიცეს.

ნაკეთობები დაყალიბებული დატკეპნით ან დაწნებით ხასიათდება მაღალი სიმტკიცით, სიმკვრივით და უკეთესი გარეგანი შეხედულებით. დატკეპნისა და დაწნების მნიშვნელოვან უპირატესობას წარმოადგენს ის, რომ დაყალიბების შემდეგ ელემენტები მაშინვე შეიძლება განყალიბდეს და შეიზიდოს ავტოკლავში ან სავსებით უყალიბოდ, ან მარტო ქვესადგარით. მაგრამ წინასწარ, დაყალიბებამდე, ჩაუმქრალი კირის გამოყენებით შეიძლება მასვე მივალწიოთ შემკვრივების სხვა მეთოდთა შემთხვევებშიც.

დატკეპნისა და დაწნების მთავარ ნაკლად ჩაითვლება ის, რომ შემკვრივების ამ მეთოდებით შესაძლებელია დაყალიბებულ იქნეს შეზღუდული განზომილების მქონე ელემენტები, გამოირიცხება აგრეთვე ელემენტთა არმირების შესაძლებლობა. ამასთან ერთად, როგორც ზემოთაა აღნიშნული, დაფქვილი ჩაუმქრალი კირის გამოყენებისას დატკეპნისა და დაწნების მეთოდები ჯერ კიდევ გამოუსადეგარია.

კირქვიშოვან მასათა ვიბრირება ცალკეული ცდების მიხედვით იძლევა ელემენტებს, რომლებიც თავიანთი სიმტკიცისა და სიმკვრივის მხრივ არ ჩამორჩება ელემენტებს დაყალიბებულს ჩამოსხმით, დატკეპნით და დაწნებითაც კი. უმთავრესი უპირატესობა ვიბრირებისა, მაგალითად, დატკეპნისა და და-



წნეხასთან შედარებით, იმაში მდგომარეობს, რომ ეს მეთოდი იძლევა საშუალებას დამზადებულ იქნეს არმირებული ელემენტები. მაგრამ ახლო წარსულამდე კირქვიშოვანი ავტოკლასური ბეტონების ვიბრირებით წარმოებისას მოუხერხებელი იყო გადალახვა ფრიად მნიშვნელოვანი დაბრკოლებებისა, რაც გამოიხატებოდა ხანგრძლივი ვიბრირების აუცილებლობაში (16—20 წუთი) და აგრეთვე ელემენტების ავტოკლასებში დაორთქლის შედეგად გამოძვლავნებად დეფექტებში (ბზარები, აუჟება და სხვა).

უკანასკნელ დროს პროფ. ა. ვილჟენსკის, ტეჟ. მეცნიერებათა კანდიდატების მ. შვარცზაიდისა და მ. ჩეჩენინის, ინჟ. ვაჩნაძის და ამ სტრიქონების ავტორის შრომების მეოხებით მოსახერხებელი შეიქნა კირქვიშოვანი მასის შემკვრივებისას ვიბრირების მეთოდის გამოყენებით გამოწვეულ აღნიშნულ დაბრკოლებათა გადალახვა. გამოიკვია, რომ შემკვრივების ამ მეთოდის დროს განსაკუთრებით დიდ ეფექტს იძლევა კირქვიშოვანი მასის გამოყენება, რომელშიც დაფქვილი ჩაუმქრალი კირი წინასწარ, დაყალიბებამდე არ განიცდის ჩაქრობას.

ტეჟ. მეცნიერებათა კანდიდატ მ. შვარცზაიდის შრომების შედეგები ცენტრიფუგირებითი წესით შემკვრივებადი ავტოკლასური მასალების წარმოების დარგში გვიჩვენებს, რომ სათანადო ტექნოლოგიური პირობების დაცვით, რაც გამოიხატება მასის შედგენილობის შერჩევაში, მისი დამზადების ხერხებში და სხვა, შემკვრივების ცენტრიფუგირებითი მეთოდი უზრუნველყოფს განსაკუთრებით მტკიცე და მკვრივი ელემენტების მიღების შესაძლებლობას. ცენტრიფუგირებით პრინციპულად შეიძლება მიღებულ იქნეს ფრიად ფართო სახეობის როგორც არაარმირებული, ისე არმირებული საამშენებლო ელემენტები. აღსანიშნავია, რომ ცენტრიფუგირებულ ელემენტთა ღირებულება შესაძლებელია არ აღემატებოდეს ვიბრირებულ ხერხემლიან ან ტანცარიელი ფილებისა და კოჭების ღირებულებას და ან მეტი იყოს, მაგალითად, ვიბრირებული ბრტყელი ფილების ღირებულებაზე 10%-ით.

1953 წელს სსრკ არქიტექტურის აკადემიის საამშენებლო ტექნიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის სილიკატურ და მსუბუქი ბეტონის ნაწარმთა ლაბორატორიაში პროფ. ნ. პოპოვისა და ტეჟ. მეცნიერებათა კანდიდატ მ. შვარცზაიდის ხელმძღვანელობით ჩვენ ჩავატარეთ ცდები როგორც ჰიდრატირებულ, ისე დაფქვილ ჩაუმქრალ კირზე დამზადებული კირქვიშოვანი ავტოკლასური ბეტონების სიმტკიცესა და სიმკვრივეზე შემკვრივების მეთოდთა გავლენის შესწავლის თვალსაზრისით.

ეს ცდები შემდეგში მდგომარეობს:

პირველი ცხრილის თანახმად შერჩეულ იქნა კირქვიშოვანი ნარევი.

ჩაქრობის საშუალო სიჩქარის მქონე ფლეთილი ჩაუმქრალი კირის (აქტიური კალციუმის ჟანგულის 73,5%-ის შეცულობით) და გამომშრალი ქვიშის ნარევი დაფქვილ იქნა ლაბორატორიული ტიპის ბურთულეზიან წისკვილში ისე, რომ საცერში, რომლის ხერხელის ზომა 0,15 მმ უდრიდა, ნარჩენი შეადგენდა 30—35%-ს. დაფქვილი ნარევის ერთი ნაწილი დასველებულ და შემდეგ დაყოვნებულ იქნა ორთქლიან გარემოში (ნორმალური წნევით) კირის მთლიანად

ჩაქრობამდე. მიღებული მასა მისთვის საჭირო მოძრავუნარიანობის მისაღებად განიცდიდა დამატებით დასველებას და შემდეგ კი დაყალიბებას. ასეთი მასისაგან დამზადდა სხმული (იძულებითი შემკვრივების გარეშე), დატკეპნილი, ვიბრირებული, დაწნეხილი და ცენტრიფუგირებული ნიმუშები ჩამქრალ კირზე.

ცხრილი 1
ნარევათა შედგენილობა

შედგენილობის № №	წონითი შეცულობა %/0	
	კირი	ქვიშა
1	10	90
2	15	85
3	20	80

ნარევის მეორე ნაწილი დასველებისა და არევის შემდეგ მაშინვე განიცდიდა დაყალიბებას ისე, რომ კირი ვერ ასწრებდა ჰიდრატირებას. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა მოსამზადებელი სამუშაოების სისწრაფეს. ერთდროულად კირის ჩაქრობის პროცესის დასაყოვნებლად, თანაზომიერი შემკვრივების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით და დაყალიბების პროცესში მასის შრეებად დაყოფის თავიდან ასაცილებლად, ნარევი შეყვანილ იქნა ორწყლიანი თაბაშირის დანამატი (7% კირის წონის მიხედვით). ასეთი მასისაგან დაყალიბებულ იქნა სხმული, ვიბრირებული და ცენტრიფუგირებული ნიმუშები დაფქვილ ჩაუმქრალ კირზე.

ყველა შემთხვევაში ნიმუშები დამზადდა წყლის ოპტიმალური დანამატით.

ნიმუშების დაყალიბება ხდებოდა შემდეგი წესით:

ა) ჩალაგება იძულებითი შემკვრივების გარეშე (ჩამოსხმა) ხდებოდა მხოლოდ მსუბუქი შერხევის გამოყენებით;

ბ) დატკეპნა ხორციელდებოდა 0,5 კგმ. დარტყმითი მუშაობით ნარევის ყოველ 10 გრამზე;

გ) ვიბრაცია ხორციელდებოდა დესოვისა და კუზნეცოვის სავიბრაცია მაგიდაზე, რხევის ამპლიტუდა შეადგენდა 0,825—0,875 მმ, სიხშირე 3000, ვიბრირების ხანგრძლივობა—1 წუთს;

დ) დაწნეხა წარმოებდა 150 კგ/სმ² წნევით საყალიბებელი ნიმუშის ზედაპირზე.

ე) ცენტრიფუგირება წარმოებდა თავისუფალ გორგოლაკოვანი ტიპის ლაბორატორიულ ცენტრმსრბოლ დაზგაზე; ბრუნვის სიჩქარე ყალიბის მასით დატვირთვისას აღწევდა 150 ბრ/წუთში, შემკვრივებისას 600—700 ბრ/წუთში, შემკვრივების ხანგრძლივობა შეადგენდა 8 წუთს.

დაორთქვლის რეჟიმი იყო 2+8+2 საათი.



ნიმუშები (კუბები $5 \times 5 \times 5$ სმ) მათი მოცულობითი წონის განსაზღვრის შემდეგ ჰაეროვან-მშრალ მდგომარეობაში გამოცდილ იქნა წინალობაზე კუმ-შვისას, აგრეთვე ჰაეროვან მშრალ მდგომარეობაში.

ცდების შედეგები მოცემულია ქვემოთოყვანილ მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

შემკვრივების მეთოდის გავლენა კირქვიშოვანი მასალების მოცულობით წონასა და სიმტკიცეზე მასის შედგენილობისა და კირის სახეობის მიხედვით

კირის სახეობა	შედგენილობის № №	შ ე მ კ ვ რ ი ვ ე ბ ი ს მ ე თ ო დ ი									
		ჩამოსხმა		დატკეპნა		ვიბრირება		დაწნეხა		ცენტრიფუგირება	
		მოც. წონა ტ/გზ	წინალობა კუმშვაზე კგ/სმ ²	მოც. წონა ტ/გზ	წინალობა კუმშვაზე კგ/სმ ²	მოც. წონა ტ/გზ	წინალობა კუმშვაზე კგ/სმ ²	მოც. წონა ტ/გზ	წინალობა კუმშვაზე კგ/სმ ²	მოც. წონა ტ/გზ	წინალობა კუმშვაზე კგ/სმ ²
ჩამქრალი	1	1,51	125	1,65	210	1,70	300	1,74	370	1,90	450
	2	1,57	250	1,68	270	1,75	380	1,75	445	2,00	550
	3	1,60	270	1,66	240	1,70	350	1,80	520	1,97	520
ჩაუმქრალი	1	1,93	419	—	—	1,90	420	—	—	2,17	620
	2	1,94	550	—	—	1,94	580	—	—	2,20	820
	3	1,94	450	—	—	1,92	500	—	—	2,20	740

- შენიშვნა: 1. ნიმუშების ფორმა—კუბისებური, ზომები— $5 \times 5 \times 5$ სმ.
 2. ცხრილში მოცემულია თითოეული შედგენილობისა და შემკვრივების მეთოდით დამზადებული 5 ტყუპი ნიმუშის გამოცდის საშუალო მაჩვენებლები.

ცხრილში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ჰიდრატული კირის გამოყენების შემთხვევაში ყველაზე მცირე სიმტკიცით ხასიათდება ჩამოსხმის წესით დაყალიბებული ნიმუშები; შემდეგ მიდის ნიმუშები დაყალიბებული დატკეპნით, ვიბრირებით, დაწნეხით, ხოლო ყველაზე უფრო მაღალი სიმტკიცით ხასიათდება ცენტრიფუგირებით დაყალიბებული ნიმუშები. სიმტკიცის ზრდისასეთსავე მიმდევრობას აქვს ადგილი დაფქვილი ჩაუმქრალი კირის გამოყენების შემთხვევაშიც. მასთან სიმტკიცე მატულობს სამივე განხილული შედგენილობისათვის დაყალიბების ჩამოსხმის მეთოდიდან ცენტრიფუგირებისაკენ და ყველაზე უფრო მაღალ მაჩვენებელს აღწევს ნარევი კირის ოპტიმალური შეცულობის დროს, მაგრამ ნარევი კირის ნაკლები შეცულობის დროს ადგილი აქვს სიმტკიცის გაცილებით უფრო მკვეთრ ზრდას. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ ნარევი შემავალი კირის რაოდენობის შემცირებასთან მატულობს შემკვრივების ფაქტორის მნიშვნელობა. ასეთ შემთხვევაში შემკვრივი ნივთიერე-



ბის რაოდენობის შემცირებასთან ერთად მცირდება მასის ჩალაგების მოხერხებულება, რაც განსაზღვრავს შემკვრივების ინტენსიურობის ზრდის აუცილებლობას.

აღსანიშნავია, რომ ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში შემკვრივების გაძლიერებასთან ერთად (ჩამოსხმიდან ცენტრიფუგირებამდე) სიმტკიცე შედარებით უფრო ნაკლებ მკვეთრად იზრდება: სხვაობა ჩამოსხმით და ვიბრირებით დამზადებული ნიმუშების სიმტკიცეთა შორის უკანასკნელ შემთხვევაში მდებარეობს 2—11% ფარგლებში, ხოლო ჩამოსხმითა და ცენტრიფუგირებით დამზადებული ნიმუშების სიმტკიცეთა შორის 50%-ს შეადგენს. ჰიდრატირებულ კირზე მუშაობისას ეს სხვაობა სხმულ და ვიბრირებულ ნიმუშთა შორის იცვლება 30—110%-ის ფარგლებში (მასის შედგენილობის მიხედვით), ხოლო სხმულ და ცენტრიფუგირებულ ნიმუშთა შორის 100-დან 250 პროცენტამდე (შემკვრივების სხვა პარამეტრების შემთხვევაში ეს განსხვავება ყველა შემთხვევაში როგორც ჰიდრატირებულ, ისე ჩაუმქრალ კირზე, შეიძლება იყოს მეტი ან ნაკლები).

მასთან ერთად ცდების წარმოების პროცესში გამოვლინდა, რომ, თუ ჰიდრატირებულ კირზე მუშაობის დროს ცენტრიფუგირებისას შემკვრივების ინტენსიურობა (პროცესის ხანგრძლივობა, ფორმის ბრუნვის სიჩქარე და სხვა) ფრიად საგრძნობ გავლენას ახდენს ელემენტის სიმტკიცეზე, იმავე ფაქტორთა გავლენა დაფქვილი ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში უმნიშვნელოა.

აღნიშნულის გამო შეიძლება გამოითქვას აზრი, რომ დაფქვილი ჩაუმქრალი კირის გამოყენების შემთხვევაში ფრიად დიდი მნიშვნელობა აქვს ახლად დაყალიბებულ ელემენტში მიმდინარე კირის ჰიდრატირების პროცესს, რის შედეგადაც მოსალოდნელია ადგილი ჰქონდეს ელემენტის შემკვრივების ხელშემწყობ მოვლენათა განვითარებას. ალბათ ეს მოვლენები იღებენ განსაკუთრებულ მნიშვნელობას მაშინ, როდესაც მასა დაყალიბებისას არ განიცდის შემკვრივების გარეთა მექანიკურ გავლენას. შესაძლოა, რომ ამით აიხსნება შედარებით მცირე სხვაობა ჩამოსხმით და ვიბრირებით დაყალიბებული ნიმუშების სიმტკიცეთა მაჩვენებლებს შორის დაფქვილ ჩაუმქრალ კირზე.

მაგრამ ამ შემთხვევაშიც, როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, სხმული და ცენტრიფუგირებული ნიმუშების სიმტკიცეთა შორის სხვაობა, დანარჩენ პირობათა თანაფარდობის დაცვით, აბსოლუტურ მაჩვენებლებში აღწევს 300 კგ/სმ². აღნიშნული ადასტურებს, რომ ყველაზე უფრო მაღალი სიმტკიცის მქონე ელემენტების მისაღებად დაფქვილი ჩაუმქრალი კირის შემთხვევაში, ისევე როგორც ჰიდრატირებული კირის დროს, დიდი მნიშვნელობა აქვს შემკვრივების მეთოდებს.

ცხრილი აგრეთვე გვიჩვენებს, რომ დანარჩენ პირობათა თანაფარდობის დაცვით, შემკვრივების მეთოდზე დამოკიდებულებით სიმტკიცის ზრდასთან ერთად მატულობს ნიმუშების მოცულობითი წონაც და თითქმის ყველა შემთხვევაში უმეტეს სიმტკიცეს შეეფარდება უმეტესი მოცულობითი წონა. ეს მითითებებს კონგლომერატულ ნარევის ნაწილაკთა ყველაზე უფრო კომპაქტურ ჩალაგებაზე, რაც ხელს უწყობს ნარევის უმეტეს შემკვრივებას და ქვიშის კაჟ-



ბადის მიერ კირის ნაქსიმალურ ათვისებას. მოცულობითი წონა, ისევე როგორც სიმტკიცე, მატულობს ჩამოსხმიდან ცენტრიფუგირებისაკენ. ცენტრიფუგირებული ნიმუშები კი უფრო მაღალ სიმტკიცესთან ერთად უფრო მაღალი მოცულობითი წონით, ანუ უფრო მეტი სიმკვრივით ხასიათდება. მაშასადამე, ისევე როგორც ჩვეულებრივ ბეტონებში, ავტოკლავურ მასალებშიც ნაწილაკთა ყველაზე უფრო მეტად კომპაქტური განლაგება დამოკიდებულია შემკვრივების მიღებულ მეთოდზე და შეიძლება განისაზღვროს უბრალო ფიზიკური ნიშან-თვისებით — უმეტესი მოცულობითი წონით, ანუ, რაც იგივეა, მასალის მინიმალური გამოსავლით შერევისა და შემკვრივებისას მიღებული პარამეტრების დროს.

დამახასიათებელია, რომ ცენტრიფუგირებული ელემენტები სიმტკიცისა და სიმკვრივის მაღალ მაჩვენებლებთან ერთად მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება მასალის სხვა სამშენებლო თვისებების მხრივაც (წყალთშთანთქმულობა, ყინვამდგრადობა, შექიდიულობა არმატურასთან, მისი დაცულობა და სხვა).

დასკვნები

ავტოკლავური მასალებისაგან საამშენებლო ელემენტების წარმოებისათვის, ნაწარმთა სახეობის მიხედვით, გამოყენებულ უნდა იქნეს:

1. ცენტრიფუგირების მეთოდი — დატვირთვაზე მომუშავე ელემენტების (სადირკვლის ბლოკები, ტანცარიელი სვეტები, კოჭები, კოლონები და ა. შ.) და აგრეთვე სხვადასხვა პროფილირებული მასალების (კიბის საფეხურების, მილების და სხვა). მისაღებად, რომელთაც სიმტკიცისა და სიმკვრივის მხრივ მაღალი მოთხოვნა წაეყენება.

2. ვიბრირებისა და ჩამოსხმის (ჩალაგება იძულებითი შეკვრივების გარეშე) მეთოდები — ფილების ტიპის დიდგანზომილებიან ნაწარმთა მისაღებად, რომელთა წინაღობა კუმშვაზე უნდა იყოს 100—400 კგ/სმ² ფარგლებში.

მასთან ორივე შემთხვევაში წარმოება დაფუძნებულ უნდა იქნეს დაფქვილი ჩაუმქრალი კირის ჰიდრატაციული გამაგრების გამოყენების საფუძველზე;

3. დაწნეხის მეთოდი — შედარებით მცირე განზომილებისა და უბრალო კონფიგურაციის ელემენტთა მისაღებად (ფასადის ფილები, ფილები იატაკისათვის და ა. შ.). ამ შემთხვევაში ტექნოლოგიური პროცესი დაფუძნებულ უნდა იქნეს ჰიდრატირებული კირის გამოყენებაზე, ვინაიდან მასის ჩაუმქრალ კირზე შემკვრივება დაწნეხის მეთოდით ჯერ კიდევ არ ხერხდება.

დატკეპნა, ჩვენი აზრით, ჩათვლილ უნდა იქნეს ნაკლებეფექტურ მეთოდად, შემკვრივების სხვა მეთოდებთან შედარებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

საამშენებლო საქმის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.5.1955).

მეტალურგია

კ. ჭუთათელაძე და ე. ზედაზნიძე

 ზეივის დოლომიტი როგორც ნედლეული დოლომიტის აბურის
 წარმოებისათვის¹

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა რ. აგლაძემ 9.6.1954)

საბჭოთა კავშირის კომუნისტური პარტიის XIX ყრილობის დირექტივებით გათვალისწინებულია 1955 წლისათვის ფოლადის გამოშვების გადიდება 1950 წელთან შედარებით 62%-ით, ნაგლინისა — 64%-ით. ფოლადის გამოშვების გადიდებასთან დაკავშირებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება დოლომიტის ცეცხლგამძლე მასალების წარმოების საკითხებს და ხარისხიანი ნედლეულის ახალი საბადოების გამოკვლევას.

მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოს სს რესპუბლიკას ხარისხიანი დოლომიტის საკმაო მარაგი აქვს, რუსთავის მეტალურგიული ქარხანა დღემდე ჩამოტანილ ნედლეულს იყენებს და მხოლოდ მცირე რაოდენობით ხმარობს აბანოს საბადოს დოლომიტს, ისიც გამოუწვავად.

საქართველოში არსებული დოლომიტის საბადოებიდან საყურადღებოა აფხაზეთის (ტყვარჩელი, ბზიფი) და სამხრეთ ოსეთის (აბანო) საბადოები.

აბანოს დოლომიტი მრავალგზისაა შესწავლილი გეოლოგებისა და ტექნოლოგების მიერ. ლაბორატორიული ცდებით დადგენილია ამ ნედლეულის გამოყენების შესაძლებლობა დოლომიტის აგურის წარმოებისათვის, ხოლო ტყვარჩელისა და ბზიფის დოლომიტები ამ მიმართულებით შეუსწავლელია.

დოლომიტის აგურის წარმოებისათვის გამოყენებულია ორი ძირითადი მეთოდი:

1. აგურის მიღება თავისუფალი კირის შემცველობით, ე. წ. „ნახევრად მდგრადი“, „მკვდრად გამოშვარი“ მეტალურგიული დოლომიტის ბაზაზე. ასეთი აგური მოითხოვს უწყლო, ორგანულ შემკვრელებს (ფისი, ბითუმი) და გარკვეული დროის განმავლობაში ინახება ჰიდროტაციისაგან დაუშლელად;

2. აგურის მიღება (სინთეზური) წყალმდგრადი კლინკერისაგან, რომელშიც კირი მთლიანად შეერთებულია კაჟირთან და სამვალენტიანი ლითონის ჟანგეულებთან. ასეთი აგური შემკვრელად წყლის გამოყენებას იტანს და არ იშლება არა მარტო დიდი ხნით შენახვისას, არამედ წყალში დუღილის შემთხვევაშიც.

ამ სტატიაში მოყვანილია ბზიფის დოლომიტის გამოკვლევის შედეგები, მისგან დოლომიტის აგურის წარმოების მიზნით სინთეზური წყალმდგრადი კლინკერისაგან.

¹ მუშაობაში მონაწილეობა მიიღო ინჟ. ი. მ. ი. ს. წ. რ. ა. ფ. ი. შ. ვ. ი. მ. ა.



როგორც ცნობილია, გამომწვარი დოლომიტი, გამოწვის ტემპერატურისა და შედგენილობის მიხედვით, შეიცავს თავისუფალ კირს, რომელიც დამზადებულ ნაკეთობას ატმოსფეროს გავლენის მიმართ უმდგრადად აქცევს.

დაბალ ტემპერატურაზე გამომწვარი დოლომიტი გამოუსადეგარი ხდება მეტალურგიულ ციკლში საგრძნობი ჩაჯდომის გამო, რაც მისი საგრძნობი ფორიანობითაა გამოწვეული. ამ ნაკლის აღმოფხვრის ძირითად საშუალებას წარმოადგენს გამოწვის ტემპერატურის აწევა ეგრეთ წოდებულ „მკვდარ მდგომარეობამდე“. საქარხნო პრაქტიკა გამოწვის ტემპერატურის აწევას 1650° -ით ზღუდავს. ამ ტემპერატურაზე გამომწვარი სუფთა დოლომიტი მთლიანად მაინც ვერ აკმაყოფილებს „მკვდარი გამოწვის“ პირობებს.

მეორე საშუალებას ამ ნაკლის მოსაპოვებლად წარმოადგენს დოლომიტში მალღობლების შეტანა თავისუფალი კირის შესაკავშირებლად და მაგნიუმის ჟანგის პერიკლაზში გადასვლის გასაადვილებლად. მაგრამ მალღობლების დანამატით გამომწვარი დოლომიტი შეიძლება არასტაბილური აღმოჩნდეს და გაცივებისას ან დროთა განმავლობაში დაიშალოს. დაშლის პირველ შემთხვევას ადგილი აქვს 675° -მდე გაცივებისას, როდესაც ორკალციუმიანი სილიკატი გადადის β ფორმიდან α ფორმაში; ამ დროს მასის მოცულობა მატულობს $10\frac{1}{6}$ -ით, რის შედეგადაც იგი იშლება. ამ მოვლენის თავიდან აცილების მიზნით კაზმში შეაქვთ სტაბილიზატორები (P_2O_5 , B_2O_3 , As_2O_5 , V_2O_5 და Mn_3O_4).

დოლომიტის დაშლის მეორე მიზეზს წარმოადგენს ჰაერის სინესტისა და ნახშირორჟანგის გავლენით პროდუქციის თავისუფალი კირის ჰიდრატაცია, რის შედეგადაც ადგილი აქვს მოცულობის ზრდას და მასალის დაშლას.

დოლომიტის სტაბილიზაციაზე სხვადასხვა ჟანგეულის მოქმედების საკითხი შესწავლილი იყო მრავალი მკვლევრის მიერ. ამ გამოკვლევათა შედეგები ხშირად საწინააღმდეგოა. რობსონი და უიტროუ ყველაზე მდგრადად თვლიან Al_2O_3 და SiO_2 ნარევეს, მაშინ როდესაც ა. ბაზილევიჩი [3] რკინის ჟანგს თვლის. დ. ნორენშტეინისა [2] და ბ. ოსინის [3] აზრით, სუფთა დოლომიტზე რომელიმე ერთი მალღობლის დამატებით შეუძლებელია დამაკმაყოფილებელი ცეცხლგამძლე მასალის მიღება.

პ. ბუნდიკოვმა [4] შეისწავლა დოლომიტის Cr_2O_3 -ით სტაბილიზაციის შემთხვევაში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები. სვინდენი და ჩესტერსი [5], გ. კუკოლევო [6, 7], ო. მჭედლიშვილი და ხ. გოგოჩიევა [8] დოლომიტის სტაბილიზაციისათვის იყენებდნენ სერპენტინს.

ჩვენს სამუშაოში სტაბილიზატორად გამოყენებულია სერპენტინი შემდეგი მოსაზრებებით:

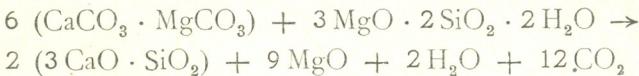
1. კაზმი დოლომიტი—სერპენტინი ორკომპონენტანია და, მაშასადამე, მარტივია.

2. გამოყენებული ნედლეული საკმარისი რაოდენობით მოიპოვება საქართველოში.

3. სერპენტინი დოლომიტის ცეცხლგამძლეობას ამდიდრებს Mg -ით, რაც ზრდის აგურის მდგრადობას წილის მიმართ.

4. გ. კუკოლევის მითითებით, სერპენტინი გვაძლევს საშუალებას დაბალ ტემპერატურაზე, დაახლოებით 1450° , მივიღოთ მკვრივი და შემცხვარი კლინკერი.

დოლომიტ-სერპენტინის გამოწვის დროს მიმდინარე რეაქცია შეიძლება შემდეგნაირად გამოისახოს:



აღნიშნული განტოლებიდან გამომდინარე გამოთვლამ დაგვანახვა, რომ 1 წ. ნ. სერპენტინზე საჭიროა 4 წ. ნ. დოლომიტი.

მსპარამეტრული ნაწილი

კლინკერის დამზადება

ექსპერიმენტისათვის გამოყენებული იყო ბზიფის დოლომიტი და წნე-ლისის სერპენტინი. მათი ქიმიური ანალიზი მოცემულია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

ნედლეულის დასახელება	ქიმიური შედგენილობა %/0-ით									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn ₂ O ₄	SO ₃	ხურბ. დანაკარ.	სი-ნესტე	ჯამი
ბზიფის დოლომიტი	1,00	0,24	2,36	31,41	19,54	0,13	—	45,12	0,40	100,04
წნელისის სერპენტინი	35,55	1,31	9,41	3,04	36,14	—	0,22	14,35	—	100,02

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, დოლომიტი შეიცავს მცირე რაოდენობით სამვალენტო ლითონის ჟანგებულებს და 1% SiO₂-ს. საკვლევი ნიმუში MnTV 2660—50 მიხედვით ეკუთვნის 1 კლასის დოლომიტს.

დოლომიტის ფორიანობა მერყეობს 1,59—2,00% ზღვრებში. მოცულობითი წონა: 2,73 გრ/სმ³ ხვ. წონა 2,88 გრ/სმ³. ფერი—ნაცრისფერ-მოყვითალო. ბზიფის დოლომიტის ნიმუშის მიკროსკოპით განხილვისას აღმოჩნდა, რომ იგი წარმოადგენს დოლომიტის მარმარილოს, შედგენილს იდიომორფული დოლომიტის კრისტალების წვრილმარცვლოვანი აგრეგატებისაგან. კრისტალების სიდიდე განხილულ ნიმუშში მერყეობს 0,08 მმ-დან 1,0 მმ-მდე ზღვრებში. ნედლი მასალა დაიფქვა ფაიფურის ბირთვებიან წისქვილში < 0,06 მმ-მდე. ნარევი დამზადდა ფარდობით 3—4 წ.წ. დოლომიტი 1 წ. ნ. სერპენტინზე, როგორც მშრალი, ისე სველი მეთოდით. კლინკერის სავარაუდო შედგენილობა გამოთვლილ იქნა გახურებულ მასაზე გადაანგარიშებით.

მადრობის კოეფიციენტი გამოითვლება ფორმულით:

$$მ. კ. = \frac{\text{CaO} - 1,1 \text{Al}_2\text{O}_3 - 0,7 \text{Fe}_2\text{O}_3}{2,8 \text{SiO}_2}$$

როდესაც

$$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} < 0,64$$

და

$$d. კ. = \frac{\text{CaO} - 1,65 \text{Al}_2\text{O}_3 - 0,35 \text{Fe}_2\text{O}_3}{2,8 \text{SiO}_2},$$

როდესაც

$$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3} > 0,64$$

ამ განტოლებებში ჟანგეულები გამოხატავენ მათ % შემცველობას, ხოლო კოეფიციენტები კირის წ. ნ., რომელიც ქიმიურად არის შეერთებული 1 წ. ნ. შესაბამის ჟანგეულებთან.

მასის არევა როგორც მშრალი, ისე სველი მეთოდის დროს, ხდებოდა მცირე ზომის ფაიფურის წისქვილში 30 წუთის განმავლობაში. სველი მეთოდით დაფქვის დროს კაზმს ემატებოდა 50% წყალი. კაზმის გაუწყლოება ხდებოდა თერმოსტატში. ნიმუშები ყალიბდებოდა 7—8% ტენიანობის მასიდან ჰიდრაულიკური წნეხის საშუალებით 300 კგ/სმ² დაწნევით. ნიმუშები წარმოადგენდნენ კუბებს, ზომით 1,4 × 1,4 × 1,4 სმ, 5 × 5 × 5 სმ, და ცილინდრებს, ზომით d = 2 სმ h = 2 სმ.

კაზმი ბუნებრივად შრებოდა ლაბორატორიაში. პატარა ნიმუშების გამოსაწვავად გამოყენებული იყო კრიბტოლის ლუმელი. გამოწვის ტემპერატურები: 1400°, 1450°, 1500°. დიდი ნიმუშების გამოწვა ხდებოდა ალიან ლუმელში. ტემპერატურის გაზომვა ხდებოდა პიროსკოპებითა და ოპტიკური პირომეტრით. დაყოვნების ხანგრძლივობა—1 საათი, გაცივება—სწრაფი.

კლინკერის შემდგომი კვლევის მიზანშეწონილობა ისაზღვრებოდა იმ შედეგების საფუძველზე, რომლებსაც ვღებულობდით 24-საათიანი შეორთქლების შემთხვევაში. გამოკვლევის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში. ამავე ცხრილში მოცემულია დოლომიტის შეცხოების თვისებითი შეფასება წვეთი წყლის შეთვისების სიჩქარისა და განატეხის სახეობის მიხედვით, რომლის დროსაც (+) აღნიშნავს შეცხოვას, (—) შეუცხოვლობას და (±) შეცხოების ზღვრულ მდგომარეობას.

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ სავსებით შემცვეარ კლინკერს, რომელიც გამძლეა ორთქლის 24-საათიანი მოქმედებისა, გვაძლევს კაზმები 150, 151, 152, 153, 154 და 155, შედგენილი დოლომიტისა და სერპენტინისაგან როგორც მშრალი, ისე სველი მეთოდით, და გამომწვარი 1450°-ზე. დოლომიტ-სერპენტინის ფარდობის შეცვლას, დოლომიტის წ. ნ. გადიდებით 1 წ. ნ. სერპენტინზე, როგორც მოსალოდნელი იყო, უარესი მაჩვენებლებისაკენ მივყავართ. კლინკერი შეფარდებით 5,6:1 (კაზმი 90) ცხვება 1500°, ხოლო ნიმუშები ფარდობით 9:1 (კაზმი 89 და 94) რჩებოდნენ შეუცხოებელი და უმდგრადი ორთქლის ქმედების მიმართ მათი 1500° გამოწვის დროსაც კი. ცხრილში მოცემული შედეგები მოწმობს, რომ სტაბილიზატორად სერპენტინის გამოყენების შემთხვევაში კაზმის დამზადების მეთოდი (მშრალი თუ სველი) არ ახდენს გავლენას ნიმუშების შეცხოების ტემპერატურაზე.

მე-2 ცხრილში მოცემული შედეგების მიხედვით გამოკვლევის გასაგრძელებლად ვარგისად ჩაითვლება კაზმები 150, 151 და 154.

ნარევთა შედგენილობა, კლინკერების სრული ქიმიური ანალიზი, მაღლობლების რაოდენობა და მადრობის კოეფიციენტები მოცემულია მე-3

ცხრილში, ხოლო მე-4 ცხრილში მოყვანილია ნიმუშების მექანიკური გამძლეობა, მოცულობითი წონა, ორთქლით ჰიდრატაციის ინდექსი, ცეცხლგამძლეობა და ორთქლით დამუშავების შედეგები (2 და 5 ატმ. წნევის ქვეშ).

ცხრილი 2

კაზმის №№	წ. ნ. რაოდენობა		შერევის სახე	გამოწვა 1400°-ზე		გამოწვა 1450°-ზე		გამოწვა 1500°-ზე	
	დოლომიტი	სერპენტინი		შეცხოვის ხარისხი	24-საათიანი დუღილის შედეგი	შეცხოვის ხარისხი	24-საათიანი დუღილის შედეგი	შეცხოვის ხარისხი	24-საათიანი დუღილის შედეგი
150	3	I	მშრალი	±	გაუძლო	+	გაუძლო	+	გაუძლო
151	3,5	I	"	±	დაიშალა	+	"	+	"
152	3	I	სველი	±	გაუძლო	+	"	+	"
153	3,5	I	"	±	"	+	"	+	"
154	4	I	მშრალი	±	დაიშალა	+	"	+	"
155	4	I	სველი	±	"	+	"	+	"
89	9	I	მშრალი	-	"	-	დაიშალა	±	დაიშალა
90	5,6	I	"	-	"	-	"	-	გაუძლო
94	9	I	სველი	-	"	-	"	±	დაიშალა

ცხრილი 3

კაზმის №№	კაზმის შედგენილობა წ. ნ.-ით		კლინკერის ქიმიური შედგენილობა %/0-ით									
	დოლომიტი	სერპენტინი	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	SO ₃	ჯამი	მაღლობ. ჯამი	მაკდობ. კოეფიციენტი
150	3	I	16,20	2,35	5,95	39,66	35,28	0,18	0,46	100,05	8,47	0,72
151	3,5	I	15,12	1,81	6,02	41,35	34,35	0,20	0,76	99,64	8,03	0,83
154	4	I	13,93	0,60	6,73	43,25	34,25	0,23	0,68	99,86	7,56	0,93

ცხრილი 4

კაზმის №№	წ. ნ. რაოდენობა		შეცხოვის ხარისხი	1450° გამოწვარი ნიმუშების თვისება (კლინკერი)					ნიმუშის (კლინკერის) გარეგანი შეხედულება
	დოლომიტი	სერპენტინი		მექ. სიმკვ. კგ სმ ²	მოც. წონა გრ/სმ ³	ორთქლით ჰიდრატ. ინდექსი %	ცეცხლგამძლეობა	ორთქლით დამუშ. შედ. წნევის ქმ. ქვეშ 2-5 ატმ	
150	3	I	+	1000	2,97	0,92	>1770	გაუძლო	შემცხვარი ნიმუში მუქი ნაცრისფერი, თითქმის მოშავო
151	3,5	I	+	830	2,90	1,24	>1770	"	
154	4	I	+	660	2,86	1,56	>1770	"	



როგორც მე-3 და მე-4 ცხრილებიდან ჩანს, 1450°-ზე გამოწვისას კაზ-მები 151 და 154 გვამლევნ წყლის მიმართ სავსებით მდგრად დოლომიტის კლინკერს და, ამგვარად, ასეთი კაზმები შეიძლება საფუძვლად დაედოს დოლომიტის აგურის წარმოებას.

კლინკერის წეცხობის ტემპერატურის დასაწევად ჩვენ მიერ ჩატარებულ იყო ცდები წინასწარ ჩამქრალი დოლომიტის (ბზიფის) გამოყენების გზით. ნედლი დოლომიტი გამოიწვა 1100°, 3 საათის დაყოვნებით; წინასწარი ჩამქრობის შემდეგ დოლომიტს დამატა სერპენტინი შემდეგი ფარდობით: 3,5 წ.ნ. დოლომიტზე 1 წ. ნ. სერპენტინი. ნიმუშის დაყალიბება მოხდა ზემოთ აღნიშნული წესის მიხედვით. 1350°, 1380°, 1400°, 1450°-ზე გამოწვისა და 1 საათის დაყოვნების შედეგად დადგენილ იქნა, რომ ჩამქრალი დოლომიტის კლინკერის შეცხობის ტემპერატურამ დაიწია 1400°-მდე, რაც სავსებით ემთხვევა ლიტერატურულ მონაცემებს [9].

კლინკერის მექანიკური გამძლეობა—900 კგ/სმ².

მოცულობითი წონა—2,87—2,90 კგ/სმ³.

ორთქლით ჰიდრატაციის ინდექსი—1,1—1%.

ამგვარად, თუ გავითვალისწინებთ, რომ საორიენტაციო ანგარიშით დოლომიტის წინასწარ გამოწვისა და ჩამქრობის ღირებულება ტოლია ნედლი დოლომიტის წმინდად დაფქვის ღირებულებისა, მაშინ დოლომიტის კლინკერის წარმოებისათვის ჩამქრალი დოლომიტის გამოყენება გარკვეულ ინტერესს წარმოადგენს.

ლაბორატორიული წესით ცეცხლგამძლის ნიმუშის დამზადება

ლაბორატორიული ცეცხლგამძლის ნიმუშების დასამზადებლად გამოყენებული იყო კლინკერი, მიღებული კაზმიდან 151 შეფარდებით 3,5:1, გამო-

ცხრილი 5

ნარევის დასახელება	ნარევის გრანულომეტრიული შედგენილობა		სი- მკერიმე	ნიმუშების თვისებები			გარეგანი შეხედულების ალწერა
	ნაწილაკების სიდიდე გ-ით	რაოდენობა ნარევისი		მექანიკური გამძლეობა კგ/სმ ²	მოც. წონა გრ/სმ ³	თერმული გამძლეობა (თბოტენის რიცხვი)	
I	2—1	25	2,04	905	2,88	4	მუქი ნაცრისფერი, თითქმის მოშავო
	1—0,5	30					
	0,25—0,088 <0,088	20					
II	2—1	75	2,00	264	2,80	4	„
	<0,088	25					
III	2—1	45	2,08	955	2,90	4	მუქი მონაცრისფრო, თითქმის ერთ. ბზ.
	<0,088	55					

მწვარი ალიან ლუმელში 1460° ტემპერატურაზე ორი საათის დაყოვნებით. კლინკერი იყო მუქი ნაცრისფერი, შემცხვარი ზედაპირით და 2,88 გრ/სმ³ მოცულობითი წონით.

განსაზღვრული გრანულომეტრიული შედგენილობის მასები (ცხრილი 5) ჩირია, დანესტიანდა 8⁰/₀-მდე და 20 წუთის დაყოვნების შემდეგ დაყალიბდა ნიმუშები ცილინდრების სახით, ზომით d = 2 სმ h = 2 სმ, ჰიდრავლურ წნეხზე 500 კგ/სმ² დაწნევით. ნიმუშები გამოშრა ბუნებრივ პირობებში, გამოიწვა კრიპტოლის ლუმელში 1450°. გამოკვლევის შედეგები მოყვანილია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 6

კაშმის და- სახელება	ქიმიური შედგენილობა % ⁰ / ₀ -ით								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	ჯამი	მალლ. ჯამი	მაძღრობის კოეფ-ტი
1	15,06	1,31	5,37	41,59	36,02	0,20	99,55	6,88	0,85
2	19,70	0,99	4,51	31,22	52,00	0,20	99,72	5,50	0,90

შემდგომი გამოცდის ჩატარების მიზნით დოლომიტის ცეცხლგამძლეა ნიმუშების დამზადებას საფუძვლად დაედო შედგენილობა 1. პარალელურად ასუფთოა კლინკერის ნიმუშებისა დამზადდა კაშმები 70⁰/₀ დოლომიტის კლინ-

ცხრილი 7

	მ ა ს ე ბ ი	
	1	2
ტენიანობა	7,8	8,0
ჩარევის ხანგრძლივობა წამში	30	30
ჩაჯდომა გამოწვით (% ⁰ / ₀ -ით)	4,5	3,0
მოცულობითი წონა გრ/სმ ³ -ით	2,88	2,90
ფორიანობა % ⁰ / ₀ -ით	18	12
დროებითი წინალობა კუმშვაზე კგ/სმ ²	880	920
ცეცხლგამძლეობა °C	>1790	>1790
დამატებითი ჩაჯდომა % ⁰ / ₀ -ით 1770°	1,7	0,74
თერმული მდგრადობა—თბოცვლის რიცხვი	4	5
დეფორმაციის ტემპერატურა. საწყისი	1550—1600	1600—1640
2 კგ/სმ ² დატვირთვით 4 ⁰ / ₀ კუმშვა	1640—1680	1640—1680
40 ⁰ / ₀	1680—1690	1680—1690

კერისა და 30⁰/₀ ნალღობი მაგნეზიტისაგან. გამოყენებულ იქნა წმინდა დაფქვის მაგნეზიტი (მარცვლები ზომით <0,06 მმ). დაყალიბებულ ნიმუშებს

გაზრობის შემდეგ ჰქონდა მექანიკური გამძლეობა, სუფთა კლინკერისაგან დამზადებულთ 80 კგ/სმ², ხოლო მაგნეზიტის დანამატი 75 კგ/სმ².

გარკვევისთვის სუფთა დოლომიტის კაზმს აღენიშნავთ 1-ით, ხოლო კაზმს მაგნეზიტის დანამატი—2-ით.

მასების დახასიათება და ნიმუშების გამოცდის შედეგები მოცემულია მე-6 და მე-7 ცხრილებში. აღნიშნულ ცხრილებში მოცემული შედეგები მოწმობს, რომ ლაბორატორიულ პირობებში მიღებულ დოლომიტის ცეცხლგამძლეს საესებით დამაკმაყოფილებელი მაჩვენებლები აქვს.

დასკვნები

1. ბზიფის დოლომიტის სტაბილიზატორად შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს წნელისის სერპენტინი;
2. ნედლეულის წმინდად დაფქვით შესაძლებელია კლინკერის შეცხოების ტემპერატურის დაწვეა 1450°-მდე;
3. წინასწარ ჩამქრალი დოლომიტის გამოყენებით შეცხოების ტემპერატურა 1400°-მდე დაიწვეს;
4. ლაბორატორიულ პირობებში დადგენილია ბზიფის დოლომიტისა და წნელისის სერპენტინისაგან, შეფარდებით 3,5 წ. ნ. დოლომიტი 1 წ. ნ. სერპენტინზე, 1450° გამოწვით, დოლომიტის ცეცხლგამძლის მიღების შესაძლებლობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.6.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. С. Базилевич. Проблема доломитовых огнеупорных изделий. Труды I-го Всесоюзного совещания по огнеупорным материалам, М., 1940, стр. 139—44.
2. Д. А. Ниренштейн. Стабилизация доломита, обожженного при высоких температурах. Проблема доломитовых огнеупоров. Журнал «Огнеупоры», № 9 и 10, 1938, стр. 1494—501 и № 11, 1938, стр. 1542—87.
3. Б. В. Осин. Производство стабильного огнеупора из доломита. Журнал «Американская техника и промышленность». 1947, стр. 165.
4. П. П. Будников. Хромо-доломитовый высокоогнеупорный бетон и кирпич. ДАН СССР, том 51, № 3, 1946, стр. 615—617. Журнал «Огнеупоры», № 11—12, 1945.
5. Д. Х. Честерс. Огнеупоры в сталеплавильном производстве. Металлургиздат, 1948.
6. Г. В. Куколев. Водостойчивый доломитовый клинкер для производства доломитового кирпича. Журнал «Огнеупоры», № 9—10, 1945, стр. 32—43.
7. Г. В. Куколев. Изучение процессов спекания высокоогнеупорных материалов. Труды второго совещания по огнеупорным материалам. 1941, стр. 101.
8. О. П. Мчеллов-Петросян и Х. И. Гогичева. Доломитовые водостойчивые изделия. «Огнеупоры», № 3, 1949, стр. 114.
9. Г. В. Куколев. Физ. химия силикатов. М., 1951.

მეტალურგია

მ. კეკელიძე, ა. არსენიშვილი, ს. ბაიკო, ვ. პაროვა და ა. ცარიცინი

ფერომანგანუმის ბრძმადული საცდელი დნობა კაზმში ჭიათურის
 მანგანუმის მწვარის ტიპის მადნის გამოყენებით¹

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გედევანიშვილმა 29.10.1955)

ჭიათურის მანგანუმის მადნის საბადოს ზოგიერთ ზეგანზე გავრცელებულია მანგანუმის საკმარისი სიმკვრივის კალციტირებული მადანი, რომელსაც მწვარს ეძახიან. იგი თითქმის ყოველთვის მანგანუმიანი ფენის ძირში ძვეს. ა. ბეტეტინის მონაცემებით [1], „ისინი, უმთავრესად, თანერთიან კალციტის ჰიდროტერმალური წარმოშობის ძარღვთა სიმრავლეს რგანისა და პერევისის ზეგნებზე“.

„ჭიათურმარგანეცის“ ტრესტის მადნსაცდელი სადგურის მიერ სხვადასხვა დროს ჩატარებული ცდებით გამოკვლეულია, რომ მწვარის ტიპის მადნის გამდიდრება სველი წესით, რასაც ამჟამად იყენებენ საერთოდ ჭიათურის მადნების გამდიდრებისათვის, თითქმის შეუძლებელია.

ფერომანგანუმის კაზმში [2], აგრეთვე სილიკომანგანუმის გამოსადნობად [3] მწვარის ტიპის მადნის უშუალოდ გამოცდამ დადებითი შედეგი გამოიღო. მაგრამ უკანასკნელ დრომდე მწვარის ამოღება არ წარმოებდა და იგი არ გამოიყენებოდა.

ამჟამად მოპოვებული მწვარი მადნის ნაწილი იგზავნება გაუმდიდრებლად წინასწარ დაუმსხვრევლად და დაუხარისხებლად. იგი გამოიყენება გადასაკეთებელი თუჯის კაზმში, ხოლო ნაწილი გასარეცხ მადნებთან ერთად მიდის გამამდიდრებელ ფაბრიკებში, სადაც მის მსხვილ ნაჭრებს აგროვებენ და მეოთხე ხარისხის კონცენტრატთან შერეულს გზავნიან.

მწვარის ტიპის მადნის თვისებები

მაკროსკოპულად მწვარი წარმოადგენს მანგანუმის შავი ან რუხი ფერის ოლიტიურ მკვრივ მადანს. ოლიტთა დიამეტრები 1—2 მილიმეტრიდან 5—6 მმ-მდე მერყეობს და გამონაკლისის სახით 10—12 მმ აღწევს.

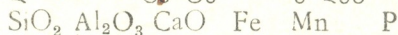
გ. ავალიანის მონაცემებით [4], მწვარის მადნური მინერალებია პიროლუზიტი, ფსილომელანი, რანსეიტი, ვერნადიტი და რკინის ჰიდროჟანგეულები, ხოლო არამადნური მინერალები წრმოდგენილია ოპალით, კვარცით, ბარიტით, გლაუკონიტითა და ქარსის ფურცლებით.

¹ საწარმოო ცდები ჩატარებულია კუბიშვილის სახელობის კრამატორსკის მეტალურგიულ ქარხანაში.

გაცრის შედეგების განხილვა გვიჩვენებს, რომ მანგანუმის მკვრივი მადანი—მწვარი, ამოღების შეუფერებელი წესის და ამ დროს მასში გასარეცხი მარცვლოვანი მადნისა და მსხვრევალი ფუჭი ქანების შერევის გამო, აგრეთვე იმიტომ, რომ ადგილზე მოწყობილი არა აქვთ მექანიკური დამსხვრევა,—საკმაოდ წვრილ მასალად გადაიქცა. მასში 27—33 პროცენტი 5 მმ ნაკლები სიმსხოს ნამსხვრევებია იმ გასარეცხი მადნის წვრილმანის შერევის შედეგად, რომელიც მანგანუმის მაღალი და კალციუმის ჟანგის დაბალი შეცულობით ხასიათდება; ხოლო ფუჭი ქანების შერევით მასში კაჟმიწის შეცულობა დაახლოებით 8—10% გაიზარდა, კალციუმის ჟანგისა კი 5—6 პროცენტით შემცირდა 25 მმ უფრო მსხვილ ფრაქციასთან შედარებით, რომელიც სახასიათოა ამ უბნის მწვარის ტიპის მადნისათვის და რომელიც უკეთესი საკაზმე მასალაა ბრძმედული დნობისათვის.

საკაზმე მასალების დახასიათება

ქიათურის მანგანუმის 1 ხარისხის გარეცხილი მადნის ხარისხი ცდების დაწყებამდე და ცდების პერიოდში თითქმის ერთგვარი იყო. საშუალო სადღელამისო ანალიზებით კაჟბადის შეცულობა იცვლება 8-დან 11 პროცენტამდე, თიხამიწისა—1,2-დან 2,1 პროცენტამდე, კალციუმის ჟანგისა—1,1-დან 2,1 პროცენტამდე, მაგნიუმის ჟანგისა—0,3-დან 0,8 პროცენტამდე, რკინისა—1,3-დან 2,1 პროცენტამდე, მანგანუმისა—48-დან 51 პროცენტამდე, ფოსფორისა—0,15-დან 0,20 პროცენტამდე და გოგირდისა—0,10-დან 0,19 პროცენტამდე. საშუალო ქიმიური შედგენილობა პროცენტებით შემდეგი იყო:



ცდების პერიოდში% 8,15 1,52 1,39 1,63 50,12 0,145

ცდებადგე% 8,31 1,48 1,43 1,39 50,37 0,151

ქიათურის მანგანუმის რიგითი მადანი, რომელსაც ცდების პერიოდამდე ხმარობდნენ, ძირითად კომპონენტთა შედგენილობის საგრძნობი ცვალებადობით ხასიათდება (საშუალო სადღელამისო ანალიზების მიხედვით): კაჟმიწისა—17—23%, თიხამიწისა—3,2—4,7%, კალციუმის ჟანგისა—1,8—2,7%, მაგნიუმის ჟანგისა—0,5—0,7%, მანგანუმისა—35—42%, ფოსფორისა—0,165—0,195%, ტენისა—9,5—14,5%. ეს მადანი არაღამაკმაყოფილებელი საკაზმე მასალაა, ვინაიდან იგი 60%-მდე 5 მმ ნაკლებ წვრილმანს შეიცავს.

ცდების პერიოდში ხმარებული მწვარის ტიპის მადნის საშუალო სადღელამისო ქიმიური ანალიზების შედეგები მოცემულია მეორე ცხრილში.

სხვა საკაზმე მასალები—კოქსი, კირქვა, ხენჯი და ჯართი საცდელი დნობებისა და შესადარებელ პერიოდებში ქიმიური შედგენილობითა და აგრეთვე ფიზიკური თვისებებით თითქმის არ შეცვლილა.

საცდელი ბრძმედული დნობა და მისი შედეგები

საცდელი დნობა ჩატარდა 1952 წლის 21 ივლისიდან 12 აგვისტომდე 593 კუბ. მ მოცულობის № 3 ბრძმედში.

საცდელი დნობების დაწყებამდე—1-დან 18 ივლისის ჩათვლით ბრძმედს მიეწოდებოდა მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი (75%) და მანგანუ-



მის რიგითი (25%) მადნების ნარევი. ამ დროის განმავლობაში იგი სწორად მუშაობდა შედარებით კარგი ტექნიკური მაჩვენებლებით.

კაზმში მწვარის ტიპის მადნის შეტანამდე (19 და 20 ივლისს) მწვარის საცდელი პარტიისათვის ხვიმირების განტვირთვის მიზნით კაზმში რიგითი მადნის ნაცვლად მანგანუმის კარბონატული მადანი შეჰქონდათ. ამგვარად კაზმში მწვარის შეტანას უსწრებდა ლუმელის მუშაობა კარბონატულ მადანზე, ორი დღე-ღამის განმავლობაში.

ცხრილი 2

მწვარის საშუალო სადღეღამისო ქიმიური შედეგნილობა საცდელი დნობების პერიოდში

თარი- ლო	ქ ი მ ი უ რ ი შე დ გ ე ნ ი ლ ბ ა %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S	ტენი
27.VII	22,72	3,68	11,46	0,85	26,28	0,144	0,159	—
22	25,56	4,18	5,94	0,80	26,45	0,177	0,192	8,53
23	24,12	4,18	5,75	0,51	30,50	0,148	0,247	0,60
1.VIII	27,40	4,30	66,45	0,53	28,03	0,144	0,241	8,65
2	26,26	4,63	8,84	0,84	28,93	0,121	0,186	7,95
3	27,40	4,72	7,57	0,84	26,25	0,115	0,241	8,35
4	26,68	4,65	6,10	0,90	28,62	0,140	0,219	9,10
5	26,36	4,68	5,48	0,36	30,66	0,136	0,128	8,10
6	26,84	4,46	6,52	1,03	27,96	0,132	0,111	8,60
7	27,32	4,51	5,91	0,55	29,04	0,136	0,136	7,90
8	25,40	4,00	6,75	0,78	28,24	0,244	0,234	8,15
9	27,13	3,86	5,05	0,52	28,02	0,148	0,164	7,85
10	26,44	4,04	5,01	0,32	30,28	0,148	0,202	9,00
11	26,80	4,51	5,60	0,82	28,57	0,136	0,203	8,10
12	26,0	3,75	5,02	0,78	28,17	0,140	0,257	7,90

21 ივლისს, დღის 2 საათზე, ფერომანგანუმის კაზმში დაიწყო მწვარის შეტანა. შეუირეს მანგანუმის მადნის საერთო რაოდენობის 20 პროცენტი. მაგრამ 23 ივლისს ეს შეწყვიტეს, ვინაიდან ქარხანამ სპეციალური დავალებით დაიწყო მარკა 5 ფერომანგანუმის გამოდნობა. ამგვარად, მანგანუმის 1 ხარისხის გარეცხილი მადნისა (80%) და მწვარის (20%) ნარევით ლუმელმა 3 დღე-ღამეს იმუშავა. ამ პერიოდის მუშაობის შედეგები იმდენად დამაკმაყოფილებელი იყო, რომ მუშაობის განახლებისას 1 აგვისტოდან 12 აგვისტომდე ფერომანგანუმის კაზმში მწვარის ტიპის მადანი შეჰქონდათ 30 და 40 პროცენტის რაოდენობით. ამგვარად, ჩატარებული საცდელი დნობები შეიძლება დაიყოს სამ პერიოდად: I პერიოდი—მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი მადანი 80% და 20% მწვარი; II პერიოდი—პირველი ხარისხის გარეცხილი მადანი 70% და 30% მწვარი და III პერიოდი—პირველი ხარისხის გარეცხილი მადანი 60% და 40% მწვარი.

ლუმელის მუშაობის პირობები ყველა პერიოდში ისეთივე იყო, როგორც საცდელ დნობებამდე საერთოდ: ჩატვირთვის სისტემა მკკ, ჩატვირთვის დონე 3 მ; გამოშვებები წარმოებდა გრაფიკით—თუჯი და ქვედა წიდა გამოიშვებოდა 5-ჯერ დღე-ღამეში, ხოლო ზედა წიდა—დაგროვების მიხედვით. ცდების პერიოდში განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა ნედლეულისა და დნობების

პროდუქტების სინჯების აღებას და აგრეთვე საკაზმე მასალებისა და საბოლოო პროდუქტების გამოწონას. ხელსაწყოების მაჩვენებლების ფიქსაცია წარმოებდა ყოველ ნახევარ საათში. ყველა ფაქტორი, რომელსაც შეეძლო გავლენა მოეხდინა ბრძმედის მუშასვლაზე, დაკვირვების არეში იყო.

მიუხედავად იმისა, რომ ცდების ჩატარების იდენტურობას დიდი მნიშვნელობა ენიჭებოდა, მაინც, საწარმოო პირობების სირთულის გამო, ცდების პერიოდში იყო მომენტები, როცა კაზმში იცვლებოდა ცალკეული კომპონენტები, მაგალითად, ხენჯი საკერძე მტვრით და პირუკუ.

საცდელ ვადებში ბრძმედის მუშაობის მაჩვენებელთა განხილვითა და საერთო დაკვირვებით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ცდების პირველ პერიოდში ღუმელის მუშასვლა სწორი იყო, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ უმნიშვნელო ჩაჯდომებს; შედარებით დაბალი წნევების პირობებში იგი დიდ ბერვას იღებდა; წიდა ადვილად მოძრავი და ნაკლებფუძიანი იყო ($CaO+MgO$ შეფარდება SiO_2 -თან გამოშვებების მიხედვით იცვლებოდა 1,30-დან 1,50-მდე). 22 და 23 ივლისის ათი გამოშვებიდან შვიდი მარკა 5 ფერომანგანუმი იყო. დნობების ამ სერიის ფერომანგანუმი მანგანუმის შეცულობის გაზრდამ გამოიწვია კოქსის ხარჯის ოდნავი გაზრდა, ხოლო წიდეების ნაკლებფუძიანობას თან მოჰყვა მათში მანგანუმის შეცულობის მომატება.

ცხრილი 3

ფერომანგანუმისა და წიდის ქიმიური შედგენილობა

თარიღი	ფერომანგანუმის შედგენილობა %				წი დ ის შე დ გ ე ნ ი ლ ო ბ ა %						
	Si	Mn	S	P	SiO_2	Al_2O_3	CaO	MgO	MnO	FeO	S
21/VII	1,19	71,73	0,017	0,35	31,30	8,14	41,75	1,79	16,03	0,55	3,23
22/VII	1,32	75,55	0,016	0,36	30,60	7,72	40,71	1,70	17,71	0,49	2,87
23/VII	1,10	76,82	0,015	0,38	29,90	7,20	43,72	1,82	14,80	0,41	3,70
1/VIII	0,75	73,40	0,014	0,33	29,29	8,52	44,93	2,16	12,09	0,54	3,5
2/VIII	0,98	72,28	0,017	0,33	31,14	7,78	47,19	2,04	10,52	0,45	3,47
3/VIII	1,03	72,36	0,016	0,34	31,33	8,00	42,71	1,37	12,40	0,55	3,49
4/VIII	1,03	72,36	0,017	0,34	31,51	7,73	45,73	1,61	12,37	0,47	3,48
5/VIII	0,90	72,24	0,015	0,36	31,15	6,58	46,12	2,11	12,98	0,49	2,59
6/VIII	0,88	74,88	0,017	0,38	31,95	7,58	45,64	1,74	12,85	0,65	2,93
7/VIII	1,06	76,56	0,018	0,34	31,59	7,89	45,72	2,00	11,92	0,48	2,32
8/VIII	0,65	73,26	0,015	0,35	31,88	7,80	45,08	1,72	12,82	0,47	2,26
9/VIII	0,94	73,56	0,015	0,35	31,11	6,25	45,15	1,49	14,02	0,07	3,46
10/VIII	1,12	72,60	0,015	0,34	32,31	6,71	44,41	2,00	11,87	0,48	2,59
11/VIII	1,40	73,66	0,016	0,33	30,52	6,62	46,49	2,97	11,11	0,43	2,33
12/VIII	0,67	74,05	0,017	0,33	31,33	7,57	45,72	1,94	13,60	0,46	2,08

ცდების მეორე პერიოდში, ე. ი. როცა მუშაობა წარმოებდა მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი მადნის 70% და მწვარის 30% ნარევით, ღუმელის მუშასვლა საკმაოდ სწორი იყო, წიდეები ფუძიანი და ადვილმოძრავი. ფერომანგანუმი მანგანუმის შეცულობის მიხედვით ერთგვაროვნებით ხასიათდება. წიდის საკმარისმა ფუძიანობამ და ნორმალურმა კონსისტენციამ უზრუნველყო მასში მანგანუმის ქვეყანგის მცირე შეცულობა. საკაზმე მასალების ხარჯი ტონა თუჯზე მცირე იყო.



ცდების III პერიოდში მწვარის რაოდენობის 40 პროცენტამდე გაზრდამ კაზმში ლუმელის მუშაობის გაუარესება გამოიწვია. გაიზარდა მანგანუმის მადნის, კირქვისა და კოქსის საერთო ხარჯი და გამოირკვა მწვარის რაოდენობის შემდგომი გაზრდის მიზანშეუწონლობა, მიუხედავად იმისა, რომ ამ პერიოდში ბრძმედი გეგმის გადაჭარბებით მუშაობდა და სრულიად დამაკმაყოფილებელი შედეგნილობის ფერომანგანუმს იძლეოდა.

ცხრილი 4

ბრძმედის მუშაობის მაჩვენებლების შედარებით ცხრილი პერიოდების მიხედვით

№№	მაჩვენებლების დასახელება	I პერიო- დი	II პერიო- დი	III პერი- ოდი	შედარე- ბითი პე- რიოდი
I	სადლეამისო მწარმოებლურობა, %	99,0	104,8	98,0	100,0
2	საკერძე მტვრის გამოტანა, ტ/ტ	0,138	0,143	0,147	0,153
3	შეფარდება-წილა ფერომანგანუმი, ტ/ტ	1,240	1,232	1,434	1,334
4	საკაზმე მასალების ხარჯი, ტ/ტ				
	ა) კოქსი	2,370	2,271	2,408	2,307
	ბ) მანგანუმის I ხარისხის გარეცხილი მადანი	1,997	1,748	1,681	1,825
	გ) რიგითი მადანი	—	—	—	0,595
	დ) მწვარი	0,486	0,765	1,021	—
	ე) სულ მადანი	2,483	2,513	2,702	2,420
	ვ) ფერომანგანუმის ჯართი	0,034	0,040	0,032	0,038
	ზ) საკერძე მტვერი	—	0,089	0,202	0,221
	თ) ხენჯი	0,195	0,172	0,103	0,100
	ი) კირქვა	0,831	0,852	1,024	0,947
5	მანგანუმის საშუალო შეცულობა კაზმის მადნურ ნაწილში, %	43,10	42,94	42,39	45,84 1158
6	ბერვა. კუბ. მ/წუთში	11,99	1174	1170	—
7	ბერვის წნევა, ატმ	0,96	0,97	0,95	0,94
8	ბერვის ტემპერატურა, °C	842	847	849	857
9	წილის ფუძიანობა:				
	ა) შეფარდება CaO : SiO ₂	1,37	1,41	1,45	1,48
	ბ) — (CaO+MgO) : SiO ₂	1,43	1,47	1,51	1,53
10	ფერომანგანუმის საშუალო შედეგნილობა, %				
	კაუბადი	1,21	1,05	0,94	0,93
	მანგანუმი	74,22	73,40	73,16	74,24
	გოგრდი	0,016	0,016	0,017	0,017
	ფოსფორი	0,36	0,34	0,36	0,355
11	წილის საშუალო შედეგნილობა, %				
	კაუბადი	30,60	30,66	31,53	29,15
	თიხამიწა	7,69	7,87	7,29	7,41
	კალციუმის ჟანგი	42,06	43,42	45,83	43,25
	მაგნიუმის ჟანგი	1,77	1,79	1,81	1,64
	მანგანუმის ქვეჟანგი	16,18	13,64	12,67	13,51
	რკინის ქვეჟანგი	0,48	0,49	0,54	0,53
	გოგორდი	3,23	3,47	3,00	3,01

ბრძმედის მუშაობის შედეგების დაპირისპირება, როცა კაზმში შეჰქონდათ მანგანუმის I ხარისხის გარეცხილი მადნის 70% და მწვარის ტიპის მადნის 30 პროცენტი, მისივე მუშაობის ადრინდელ შედეგებთან, ე. ი. როცა კაზმში შეჰქონდათ მანგანუმის I ხარისხის გარეცხილი მადნის 75% და რიგითი მადნის 25%, გვიჩვენებს, რომ მწვარის გამოყენება ზრდის ლუმელის მწარმოებლურობას 4,8 პროცენტით, ამცირებს საკერძეზე მტვრის გამოტანას 3,4 პროცენტით, ამცირებს წილის გამოსავალს 8,25 პროცენტით, ამცირებს კოქსის ხარჯს 1,6 პროცენტით, კირქვისას 11,2 პროცენტით და მანგანუმის

გარეცხილი მადნისას 3,2 პროცენტით, მაშინ როდესაც რიგითი და მწვარის ტიპის მადნების გასავალი თითქმის ერთი და იგივეა.

ბრძმედის მუშაობის დადებითი მაჩვენებლები, როცა კაზმში შეჰქონდათ ჭიათურის მანგანუმის მწვარის ტიპის ლარიბი მადანი, იმით აიხსნება, რომ ეს უკანასკნელი ადრე ხმარებულ რიგით მადანთან შედარებით ნაჭროვანი მასალაა და ამიტომ ზრდის კაზმის სვეტის აირშედწევადობას; ამას გარდა, მადნის ნაჭრების ძირითად მასაში კირის შეცულობა აუმჯობესებს მანგანუმის აღდგენის პირობებს. ერთდროულად მწვარის ნაჭრიანობა და ფუჭი ქანების ხელსაყრელი ქიმიური შედგენილობა აადვილებს და აუკეთესებს ღუმელის ბერვის რეჟიმს.

დასკვნა

1. ფერომანგანუმის კაზმში ჭიათურის მანგანუმის მწვარის ტიპის მადნის შეტანა, მისი ნაჭრიანობისა და ფუჭი ქანების ხელსაყრელი ქიმიური შედგენილობის გამო, ხელს უწყობს ბრძმედის მუშაობის სწორ სვლას და ერთგვაროვანი ქიმიური შედგენილობის ფერომანგანუმის მიღებას.

2. საცდელი დნობების ყველა სერიიდან უკეთესი შედეგებია მიღებული, როცა კაზმში შეჰქონდათ 70% მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი მადანი და 30% მწვარის ტიპის მადანი. ამ პირობებში, ადრე დადგენილ რეჟიმთან შედარებით, ე. ი. როცა კაზმში შეჰქონდათ 75% მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი და 25% მანგანუმის რიგითი მადნები, — მიღებულია:

- ა) ღუმელის მწარმოებლურობის ზრდა 4,8 პროცენტი;
- ბ) საკერძე მტვრის გამოტანის შემცირება 8,2 პროცენტით;
- გ) კოქსის ხარჯის შემცირება 1,6 პროცენტით;
- დ) კირქვის ხარჯის შემცირება 11,2 პროცენტით;
- ე) მანგანუმის პირველი ხარისხის გარეცხილი მადნის ხარჯის შემცირება 3,2 პროცენტით, მაშინ როდესაც მანგანუმის რიგითი და მწვარის ტიპის მადნები თითქმის თანაბარი რაოდენობით იხარჯება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი.

(რედაქციას მოუვიდა 29.10.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Г. Бетехтин. Промышленные марганцевые руды СССР. АН СССР, 1946.
2. Г. Н. Николадзе и др. Результаты опытов по выплавке ферромарганца в электропечи на опытном заводе в Тбилиси. Труды I конференции по ферросплавам, ОНТИ, 1937.
3. М. А. Кекелидзе. К вопросу использования чиатурской марганцевой руды типа мивари для выплавки силикомарганца. Сообщение Академии Наук Грузинской ССР, т. ХУІ, № 2, 1955.
4. Г. А. Авалиани. Оценка месторождений при поисках и разведках (марганец). Госгеолыздат, 1953.

სელექცია

ი. კახანაძე

მრავალჩანასახიანობის მოვლენა ნარინჯოვანებში და მასზე
ბარემო პირობების გავლენა

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 14.3.1955)

მრავალჩანასახიანობა ფრიად საინტერესო მოვლენაა ნარინჯოვან მცენარეებში, რასაც უდიდესი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს.

საკითხი იმის შესახებ, თუ ნარინჯოვანებში რა გზით წარმოიქმნება დამატებითი ჩანასახები ან რა არის მათი წარმოქმნის მიზეზი, ძველთაგანვე იწვევდა მკვლევართა განსაკუთრებულ ინტერესს.

1878 წელს იენის (გერმანია) უნივერსიტეტის პროფესორმა ე. სტრასბურგერმა გამოაქვეყნა შრომა [4] მრავალჩანასახიანობის მოვლენის შესახებ. მან მუშაობა უმთავრესად ფორთოხლებზე ჩაატარა.

არკვევს რა მრავალჩანასახიანობის მოვლენას, სტრასბურგერი აყენებს საკითხს: არის თუ არა მრავალჩანასახიანობის მიზეზი რამდენიმე კვერცხუჯრედის არსებობა ან სქესობრივი ჩანასახების დახლეჩა რამდენიმე ჩანასახად? მაგრამ სტრასბურგერმა საკითხის ასეთ განხილვას გადაუხვია და ამტკიცებს, რომ დამატებითი ჩანასახები წარმოიქმნება ნუცელუსის უჯრედებიდან (სტრასბურგერმა აღნიშნულ ჩანასახებს ადვენტური ჩანასახები უწოდა, რაც დამატებით ჩანასახებს ნიშნავს).

გოფმეისტერის შრომის („ჩანასახების წარმოქმნა ფარულთესლიანებში“) განხილვისას სტრასბურგერი წერს, რომ გოფმეისტერმა მხოლოდ ერთხელ ნახა სამზე მეტი, სახელდობრ ოთხი, ჩანასახი, უმთავრესად კი ის ნახულობდა თესლში სამ-სამ ჩანასახს, რომელთა წარმოქმნის საწყისს „ჩანასახოვან ბუშტებში“¹ ხედავდა. ე. სტრასბურგერი ამ საკითხში არ ეთანხმება გოფმეისტერს, ძისი მიზანია დაამტკიცოს, რომ მდებრობითი სასქესო აპარატი არ წარმოადგენს ადვენტური ჩანასახების წარმოქმნის მიზეზს.

ნუცელარული ჩანასახების განვითარების შესახებ სტრასბურგერი მიუთითებს, რომ ნუცელუსის უჯრედთა შორის მიკრობილის არეში კვერცხუჯრედის განაყოფიერების შემდეგ ნუცელუსის ზოგიერთი უჯრედი თავისი შემცველობით განიორჩევა დანარჩენი უჯრედებისაგან; ეს უჯრედები თანდათანობით მრგვალდებიან, ამასთან ერთად მათ ახასიათებს ინტენსიური ზრდა და განვითარების განსაზღვრულ ეტაპზე შუაზე იყოფიან (მიტოზური დაყოფით). აღნიშნული დაყოფა გრძელდება და ბოლოს იგი ყველა მიმართულებით წარმოებს, რის შედეგადაც ვლბულობთ მრავალუჯრედიან სხეულს, ხოლო ნუცელუსის ის უჯრედები, რომლებსაც ასეთი ცვლილება არ განუცდიათ, თანდათანობით ილიმინირდება. შემდეგს შრომებში სტრასბურგერმა შესაძ-

¹ გოფმეისტერი „ჩანასახოვან ბუშტებს“ კვერცხუჯრედს და სინერგიდებს უწოდებს.

ლებლად მიიჩნია ორი ადვენტური ჩანასახის განვითარება კვერცხუჯრედის გახლეჩით, როდესაც ხდება ერთი განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან ორი ჩანასახის წარმოქმნა.

როგორც მოყვანილი გამოკვლევებიდან ჩანს, სტრასბურგერმა მრავალ-ჩანასახიანობის მოვლენა ნუცელუსის უჯრედებიდან დამატებითი ჩანასახების წარმოქმნით ახსნა, მაგრამ ამასთან ურთად შესაძლოდ მიიჩნია იმის ვარაუდი, რომ ადვენტურ ჩანასახთა წარმოქმნა კვერცხუჯრედის გაორმაგებითაც შეიძლება ხდებოდეს.

1926 წელს შ. ფროსტი აქვეყნებს შრომას [3] პოლიემბრიონიის გენეტიკური მნიშვნელობის შესახებ. ფროსტი სავსებით ეთანხმება სტრასბურგერს და ამბობს, რომ არსებობს ადვენტური ჩანასახების წარმოქმნის ორი საშუალება: ა) დამატებითი ჩანასახების წარმოქმნა ნუცელუსის უჯრედებიდან; ბ) შემთხვევითი წარმოქმნა ორი ან ორზე მეტი სქესობრივი ჩანასახისა ერთი განაყოფიერებული კვერცხუჯრედიდან.

ერთი თესლიდან მიღებულ ორ ჰიბრიდს ფროსტმა იდენტური ტყუებები უწოდა, რაც მის მიერ შემჩნეულია შემდეგ კულტურებში: *King, owari satsuma, villex Leaf (C. nobilis) uby Rand walensia (C. Sinensis), Imperiale (C. maxima)*. პოლიემბრიონიის ახსნის ასეთსავე თვალსაზრისს იზიარებენ ტაქსოპეუსი, ვებერი, იკედა, კოიტი. ოსავა და სხვა უცხოელი მკვლევრები.

პოლიემბრიონიის შესწავლის საკითხში კიდევ უფრო შორს წავიდა ფ. მამფორია, რომელმაც თავისი შრომებით (1943 წ. [1]—1952 წ. [2]) შეაქვს ემბრიოლოგიური ლიტერატურის ხარვეზები და შეისწავლა ის ფაქტორები, რომლებიც მიზეზობრივ კავშირშია ამ მოვლენასთან და განაპირობებენ პოლიემბრიონიის გაძლიერებას, შესუსტებას ან არარსებობას.

პოლიემბრიონია მეტისმეტად დინამიკური ხასიათის მოვლენაა, რომლის მერყეობას განაპირობებს იმ საარსებო პირობათა ერთობლიობა, რომლებშიც მცენარეს უხდება თავისი სასიცოცხლო პროცესების გავლა.

ავტორის მიერ შესწავლილ იქნა ზოგიერთი გარეგანი ფაქტორი, რომლებიც მკვეთრ ზემოქმედებას ახდენენ მრავალჩანასახიანობის ცვალებადობაზე. ჩვენ სამი წლის განმავლობაში ვსწავლობდით *C. aurantium*-ის (ლენქორანის № 20) ერთისა და იმავე ხის ნაყოფთა თესლს. თესლის შესწავლა ხდებოდა შემდეგნაირად: ვიღებდით 100 თესლს; აქედან ვთვლიდით ცალკე ერთ-ჩანასახიანს, ცალკე მრავალჩანასახიანს, რათა დაგვედგინა წლების მიხედვით, თუ რამდენ პროცენტს შეადგენდა ერთჩანასახიანი თესლი და რამდენს მრავალჩანასახიანი. მიღებულის ანალიზმა შემდეგი სურათი მოგვცა:

ერთჩანასახიანი თესლის რაოდენობა	1949 წ.	= 68%
მრავალჩანასახიანი "	"	1949 წ. = 32%
ერთჩანასახიანი "	"	1950 წ. = 85%
მრავალჩანასახიანი "	"	1950 წ. = 15%
ერთჩანასახიანი "	"	1951 წ. = 3%
მრავალჩანასახიანი "	"	1951 წ. = 97%

როგორც ჩანს, *C. aurantium*-ის (ლენქორანის) № 20-ში 1951 ადგილი აქვს მრავალჩანასახიანობის მეტისმეტად გაძლიერებას, რაც შეიძლება შემდეგნაირად აიხსნას:

1951 წლის 12 აპრილს ლენქორანის ბიგარადიამ № 20 დაიწყო ყვავილობა, რაც 30 აპრილამდე გრძელდებოდა. ეს პერიოდი ხასიათდებოდა ხშირი წვიმებით. წვიმებს მოჰყვა სიცივეები, რაც იწვევს ჩანასახის პარკის გაჭიანურებულ გაფორნებას, კვერცხუჯრედის განაყოფიერების პროცესის გახანგრძლივებას და, როგორც ცნობილია, ყველა ამ პროცესის ნელი მიმდინარეობა მრავალჩანასახიანობის მოვლენის გაძლიერების მიზეზს წარმოადგენს. მრავალჩანასახიანობის მოვლენის ცვალებადობა წელთა მიხედვით შესწავლილ იქნა *P. trifoliata*-ში *C. limon*-ში (მეიერის), *Iunos Iuco*-ში, *Iunos Kinozu*-ში. შესწავლამ იგივე შედეგი მოგვცა, რაც ლენქორანის ბიგარადია № 20-ის შესწავლისას მივიღეთ.

უნდა აღინიშნოს, რომ მრავალჩანასახიანობა აგრეთვე მერყეობას განიცდის მცენარის ადგილსამყოფელის მიხედვით.

სოხუმის რაიონში მდებარე სელექციის სადგურის ტერიტორიიდან (ნაკვეთი № 2) მოტანილ *Washington Navel*-ის შვიდ თესლში ჩანასახების საერთო რაოდენობა 53-ს უდრიდა.

გულრიფშის რაიონის ილიჩის სახელობის საბჭოთა მეურნეობიდან მოტანილ *Washington Navel*-ის შვიდ თესლში ჩანასახების საერთო რაოდენობა 95-ს უდრიდა, ქ. ბათუმიდან მოტანილ *Washington Navel*-ის შვიდ თესლში ჩანასახების საერთო რაოდენობა 92 აღმოჩნდა. როგორც ამ მონაცემებიდან ჩანს, გულრიფშის რაიონიდან და ქ. ბათუმიდან მოტანილ ვაშინგტონ ნაველის თესლებში ადგილი აქვს მრავალჩანასახიანობის მოვლენის მაღალი ხარისხით გამოვლენას, ხოლო სუხუმის რაიონიდან მოტანილ ვაშინგტონ ნაველის თესლებში კი იმავე მოვლენის დაბალი ხარისხით გამოვლენას.

უნდა აღინიშნოს, რომ აღნიშნული ადგილების კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობები ერთმანეთისაგან განსხვავდება, რაც, თავის მხრივ განაპირობებს მრავალჩანასახიანობის სხვადასხვა ხარისხით გამომჟღავნებას ერთსა და იმავე ობიექტში.

ამ მიზნით შესწავლილ იქნა მეიერის ლიმონი, იუნოს იუძუ და შივა-მიკანი და ისეთივე შედეგი მივიღეთ, როგორც ზემოთ მოვიყვანეთ.

1951 წ. შევისწავლეთ ტრიფოლიატას ერთისა და იმავე ხის პირველი და მეორე მოსავლის თესლი, რომელთა ანალიზმმა მეტად საინტერესო სურათი გვიჩვენა:

ერთჩანასახიანი თესლის რაოდენობა პირველ მოსავალში უდრიდა	5%
მრავალჩანასახიანი უდრიდა	95%
ერთჩანასახიანი უდრიდა მეორე მოსავალში	63%
მრავალჩანასახიანი " " "	37%

როგორც მოყვანილი ფაქტებიდან ჩანს, ტრიფოლიატას პირველი მოსავლის თესლში ადგილი აქვს მრავალჩანასახიანობის მაღალი ხარისხით გამოვლენას, ხოლო მეორე მოსავლის თესლში—მის საგრძნობლად შესუსტებას.



უნდა აღინიშნოს, რომ ტრიფოლიატა პირველ ყვავილობას იწყებს ადრე გაზაფხულზე, იმ დროს, როდესაც ადგილი აქვს ხშირ წვიმებს, მოლრუბლულობას, რასაც თან ერთვის სიცივეები. სწორედ ეს გარემოებაა მიზეზი მდებარობითი სასქესო ელემენტების ნელი განვითარების, განაყოფიერების პროცესის გახანგრძლივებისა და ამასთან ერთად ზიგოტის შენელებული ზრდისა და განვითარებისა. როგორც ცნობილია, ამ პროცესების შენელებული მიმდინარეობა. თავის მხრით, წარმოადგენს მრავალჩანასახიანობის გაძლიერების მიზეზს [1,4]. მეორე ყვავილობას ტრიფოლიატა იწყებს გვიან გაზაფხულზე. ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ზემოთ ჩამოთვლილი პროცესების სწრაფ მიმდინარეობას, რაც, თავის მხრივ, მრავალჩანასახიანობის მოვლენის შეაუსტებას იწვევს.

როგორც ცნობილია, უმრავლეს შემთხვევაში განმსაზღვრელი მნიშვნელობა აქვს კვერცხუჯრედის განაყოფიერებას და სქესობრივი ჩანასახის განვითარების დაწყებას ნუცელარული ჩანასახების წარმოქმნისათვის. მაგრამ ამასთან ერთად უნდა ითქვას, რომ მეტწილად ნუცელარული ჩანასახები წარმოიქმნება ნუცელუსის იმ მიკროპილარული უჯრედებიდან, რომელთა მიერ ხდება მტერის მიღების შიგთავსის შეწოვა, რის საფუძველზეც შეგვიძლია ვთქვათ, რომ, რაც უფრო დიდი რაოდენობით მოხდება მტერის მიღები ნუცელუსში, მით უფრო მეტ უჯრედებს ექნება საშუალება გამანაყოფიერებლის მტერის მიღების შიგთავსის შეწოვისა და მით უფრო მეტი რაოდენობით წარმოიქმნება ნუცელარული ჩანასახები [2].

ვითვალისწინებდით რა ზემოთ აღნიშნულ დებულებას, ჩვენ 1951 წელს შევისწავლეთ *Iunus Iuxu*-ის ერთისა და იმავე ხის თესლი, რომლებიც მიღებული იყო თავისუფალი, ერთგზისი, ორგზისი და სამგზისი დამტვერვის შედეგად (იხ. ცხრილი 1).

ცხრილი 1
იუნის იუძუს თავისუფალი, ერთგზისი, ორგზისი და სამგზისი დამტვერვის შედეგად მიღებული თესლის ანალიზი (1951 წ.)

№ რიგზე	დამტვერვათა რაოდენობა	შესწავლილი თესლის რაოდენობა	ჩანასახთა საერთო რიცხვი 100 თესლში	ერთჩანასახიანი თესლის რაოდ. %-ით	მრავალჩანასახიანი თესლის რაოდ. %-ით
1	თავისუფალი დამტვერვით მიღებული	100	295	32	68
2	ერთგზისი დამტვერვით მიღებული	100	316	28	72
3	ორგზისი დამტვერვით მიღებული	100	405	5	95
4	სამგზისი დამტვერვით მიღებული	100	618	—	100

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, თავისუფალი და ერთგზისი დამტვერვის შედეგად მიღებულ 100 თესლში ჩანასახების საერთო რაოდენობას, ცალკალკე, საგრძობლად აღემატება ორგზისი დამტვერვის შედეგად მიღებულ 100 თესლის ჩანასახების საერთო რაოდენობა, ხოლო სამგზისი დამტვერვის შედეგად მიღებული 100 თესლის ჩანასახების საერთო რიცხვი ორ-

ჯერ აღმატება ერთგზისი დამტვერვის შედეგად მიღებულ 100 თესლის ჩანასახების საერთო რიცხვს. ეს ფაქტები მოწმობს იმას, რომ დინგზე გადატანილი მტვრის მარცვლების გადიდებასთან ერთად მრავალჩანასახიანობა ძლიერდება.

ჩვენ ჩამოვთვალეთ ზოგიერთი საარსებო პირობა, რომლებიც იწვევენ მრავალჩანასახიანობის ცვალებადობას. მაგრამ ეს იმას არ ნიშნავს, რომ მრავალჩანასახიანობას არ ჰქონდეს თავისი მერყეობის განსაზღვრული ფარგლები, რომელიც მეცნიერებას ჯერ არ დაუდგენია. არც ერთ მკვლევარს ჯერჯერობით არ შეუნიშნავს, რომ მრავალჩანასახიანი მცენარე სუბტროპიკული რაიონების პირობებში თავისთავად გარდაქმნილიყოს ერთჩანასახიან მცენარედ ანდა, პირუკუ, ერთჩანასახიანი მცენარე მრავალჩანასახიან მცენარედ გარდაქმნილიყოს.

მოყვანილი მასალის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:

1. მრავალჩანასახიანობა მეტად დინამიკური ხასიათის მოვლენაა; იგი მერყეობს წელთა მიხედვით კლიმატურ პირობათა ცვალებადობის შესაბამისად, ადგილსამყოფელის მიხედვით, წლის დროების მიხედვით;

2. მრავალჩანასახიანობა მერყეობას განიცდის დინგზე გადატანილი მტვრის მარცვლების რაოდენობის შესაბამისად.

სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტრო

ტენიანი სუბტროპიკული კულტურების

საკავშირო სასელექციო სადგური

სოხუმი

(რედაქციის მოუვიდა 20.3.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ფ. მამფორია. *P. trilobata*-ს ციტო-ემბრიოლოგიური გამოკვლევა. საქ. სას.-სამ. ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIX, 1943.
2. Ф. Мампория. Особенности воспроизведения роста, развития и формообразования цитрусовых и некоторых других померанцевых. Тбилиси, 1951.
3. H. B. Frost. Polyembryony, heterozigosis and chimeras in citrus. Hilgardia. A Journ. of. Agricultural science. Pubeished by the california Agricult. Experiment station nob. 1, № 16, 1926.
4. F. Strasburger. Über polyembryonie Ienaische Zeitsht Naturwiss 12, 1878, 654

ნიადაგმცოდნეობა

მ. ბაიბაძე

მილარის ნიადაგების სავინახედ გამოყენების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვილმა 12.4.1955)

ხელმძღვანელი ორგანოების გადაწყვეტილებით უახლოეს 5—10 წელიწადში საქართველოში ვენახების ფართობი აყვანილ უნდა იქნეს 80 ათას ჰექტარამდე, ე. ი. ამჟამად არსებული ფართობი 25000 ჰექტარით უნდა გადიდდეს. ამ უაღრესად მნიშვნელოვანი ამოცანის განხორციელება მოითხოვს ახალი სავენახე ნიადაგების გამოვლინებას. ამ მიზნით ჩვენ შევისწავლეთ მილარის ნიადაგები. მილარს უწოდებენ მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილს, სოფ. ყარაღაჯიდან აღმოსავლეთით—აზერბაიჯანის სსრ ტერიტორიამდე. ამგვარად, მილარი მოქცეულია მდ. ალაზნისა და გარე კახეთის ზეგნის ჩრდილო ფერდობს შორის. ტერიტორიულად იგი სიღნაღის ადმინისტრაციულ რაიონს ეკუთვნის.

მილარის ტერიტორია, ისევე როგორც მთელი შიგნი-კახეთი, სამი მხრიდან შემოფარგლულია კავკასიონისა და ცივ-გომბორის ქედებით, რის გამოც ეს კუთხე დატულია როგორც ჩრდილოეთის ცივი, ისე სამხრეთ-აღმოსავლეთის ცხელი და მშრალი ქარებისაგან. საშუალო წლიური ტემპერატურა 14°-ს უდრის, ხოლო ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 636 მმ-ს აღწევს.

გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით მილარი წარმოადგენს ვაკეს, რომლის სამხრეთი და სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი კახეთის ზეგნის ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთი ფერდობების გაგრძელებაა. ამ ნაწილში მილარის ტერიტორია 3—7°-თაა დახრილი მდ. ალაზნისაკენ და შემდეგ გადადის მდ. ალაზნის ვაკეზე.

გეოლოგიური აგებულებით მილარი შედარებით ერთგვაროვანია. იგი ძირითადად წარმოდგენილია ალუვიური და დელუვიურ-პროლუვიური წარმოშობის ლიოსისებრი ნაფენებით.

მილარის ნიადაგებს ახასიათებს ერთგვარი ნიკროზონალობა: ალაზნის არხის გასწვრივ ორივე მხარეზე შემაღლებულ ნაწილში ზოლის სახით წარმოდგენილია შავმიწისებრი ნიადაგები; ცენტრალურ და დაბლებულ ნაწილში (შოროქანზე) ასევე ზოლის სახით წარმოდგენილია დამლაშებული და ბიცოზიანი ნიადაგების კომპლექსი. მდ. ალაზნის სანაპირო ზოლში მას მოსდევს მდელოს ყავისფერი, სიღრმეზე დამლაშებული ნიადაგები.

ზემოხსენებული ნიადაგებიდან მევენახეობის განვითარების თვალსაზრისით ყველაზე საინტერესოა შავმიწისებრი ნიადაგები, რომლებიც ალაზნის



არხის ორივე მხარეზე დაახლოებით 5000-მდე ჰექტარს შეიცავს. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ნიადაგებს უფრო მეტი ფართობი უკავიათ არხის ზემოთ, არხის ქვემოთ კი ისინი მხოლოდ 200—250 მ სიგანის ზოლზეა მოქცეული.

რაც შეეხება მილარის ცენტრალური ნაწილის დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგს, იგი სავენახედ უვარგისია, რადგან ადვილადხსნად მარილებს შეიცავს (ქლორიდები, სულფატები), რაც ვაზის კულტურაზე ტოქსიკურად მოქმედებს. მდინარის სანაპირო ზოლში გავრცელებული მდელოს ყავისფერი ნიადაგების სავენახედ გამოყენებაზე წინასწარი დასკვნის ვაკეთება შეუძლებელია, რადგან მის შესასწავლად სპეციალური გამოკვლევები ჯერ არ ჩატარებულა.

მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების გავრცელების ზოლში გრუნტის წყლები საკმაოდ ღრმადაა, მაგ. არხს ზემოთ გრუნტის წყლები 10—15 მ. სიღრმეზე მდებარეობს, ხოლო არხს ქვემოთ 5 მეტრზე უფრო ღრმად. ამიტომ, როგორც პროფ. მ. საბაშვილიც [1] აღნიშნავს, გრუნტის წყლები ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე გავლენას ვერ ახდენს და არ იწვევს ნიადაგის დამლაშებას. პროფ. მ. საბაშვილი მიუთითებს მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების მალალნაყოფიერებასა და მათი ტექნიკური კულტურისათვის გამოყენების შესაძლებლობაზე.

აღნიშნული ნიადაგების დასახასიათებლად მოგვყავს ლაბორატორიული გამოკვლევის შედეგების ნაწილი⁽¹⁾. გრანულომეტრიული შედგენილობით (ცხრილი 1) მილარის შავმიწისებრი ნიადაგები მეტწილად მძიმე თიხნარებს მიეკუთვნება. ეს ნიადაგები ამავე დროს გამოირჩევა სტრუქტურურობის კარგი მაჩვენებლებით.

ცხრილი 1

გრანულომეტრიული ანალიზის მონაცემები

კრილის № და ადგილმდებარეობა	ნიმუშის აღების სიღრმე სმ-ით	ფრაქციების შემცველობა პროცენტობით						ჯამი <0,01
		I— 0,25	0,25— 0,05	0,05— 0,01	0,01— 0,005	0,005— 0,001	<0,001	
№ 6	0—10	0,40	5,88	32,12	18,40	28,75	14,75	61,90
„ვერხვის მიწასთან“ არხს ზემოთ 250 მ	20—30	1,10	6,46	30,70	17,27	25,81	18,66	61,74
	50—60	3,08	7,23	21,10	14,28	29,22	26,19	69,69
	80—90	2,22	9,20	19,70	17,80	28,24	22,84	68,88
	100—110	3,10	10,50	21,80	20,80	27,80	16,00	64,60

როგორც პირველი ცხრილიდან ჩანს, <0,01 მმ ნაწილაკების ჯამი სახნავ ფენაში 60—62%-მდე აღწევს. სიღრმეზე ფიზიკური თიხის შემცველობა მატულობს, ხოლო 1 მეტრის სიღრმიდან კვლავ შემცირების ტენდენციას იჩენს. არხის ქვემოთ მდებარე ასეთივე ტიპის ნიადაგები უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობით გამოირჩევა. აქ <0,01 მმ ნაწილაკების ჯამი 70—75%-მდე

(1) ნიადაგის ანალიზების ვაკეთებაში აქტიური მონაწილეობა მიიღო ლაბორანტმა დ. ჩიქვილაძემ.

აღწევს. გრანულომეტრიული ანალიზის ეს მონაცემები ძლიერ უახლოვდება შიგნი-კახეთის მევენახეობის რაიონებში ცნობილი ტყის ყავისფერი და ნე-შომპალა-კარბონატული ნიადაგების გრანულომეტრიულ შედგენილობას.

მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების ანალიზის მონაცემები მიუთითებს ამ ნიადაგების კარგი აგრეგატულობაზე. წყალგამძლე აგრეგატების რაოდენობა 60—80%-მდე აღწევს (იხ. ცხრილი 2).

ცხრილი 2

აგრეგატული ანალიზის მონაცემები პროცენტობით

კრილის № და ადგილმდებარეობა	სიღრმე სმ-ით	>3 მმ	3—1	1—0,25	< 0,25
№ 6	0—10	19,40	29,7	30,85	20,15
„ვერხვის მიწასთან“ არხს ზემოთ 250 მ	20—30	15,85	37,10	26,90	20,10
	50—60	5,90	43,75	24,50	25,85
	80—90	6,75	16,95	45,55	30,75
	100—110	1,00	11,55	47,70	39,75

აღნიშნული ნიადაგების კარგი სტრუქტურული და მიკროაგრეგატული მაჩვენებლების სასარგებლოდ ლაპარაკობს აგრეთვე დადებითი ფიზიკური თვისებებიც (იხ. ცხრილი 3).

ცხრილი 3

ფიზიკური თვისებები (კრილი №6)

სიღრმე სმ-ით	ხვედრითი წონა	მოცულობითი წონა	საერთო ფორიანობა %/0-ით	კაპილარული ფორიანობა %/0-ით	არაკაპილ. ფორიანობა %/0-ით	%/0 საერთო ფორიანობიდან	
						კაპილ. ფორიანობიდან	არაკაპილ. ფორიანობიდან
0—10	2,50	0,98	60,8	42,10	18,70	69,23	30,77
20—30	2,58	1,10	57,4	40,85	16,55	71,16	28,84
50—60	2,72	1,21	56,0	43,13	12,87	79,16	20,84
80—90	2,75	1,24	55,0	38,54	16,46	70,07	29,93
100—110	2,78	1,30	53,20	38,91	14,29	73,18	26,82

როგორც ჩანს, ეს ნიადაგები ხასიათდება საკმაო ფორიანობით და, რაც მთავარია, კაპილარული და არაკაპილარული ფორების კარგი შეფარდებით. კარგი ფიზიკური თვისებების გამო მილარის შავმიწისებრი ნიადაგები გამოირჩევა კარგი წყალგამტარობითა და ფილტრაციული თვისებებით.

მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების კარგი ფიზიკური თვისებებისა და სტრუქტურის შესახებ მიუთითებს აგრეთვე ვ. ჩხიკვიშვილი [2].

მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების სავენახედ ათვისების შესაძლებლობის დასადგენად აუცილებელია აგრეთვე ვიცოდეთ, თუ როგორია მათში



ადვილადხსნადი მარილების (ქლორიდები, სულფატები) შემცველობა. წ. ბაღდასარაშვილის [3] მონაცემებით, როცა ნიადაგში მშრალი ნაშთი 0,4⁰/₀-ს აღემატება, ასეთ შემთხვევაში ვაზის ზრდა-განვითარება შეუძლებელია, ხოლო, როცა ადვილადხსნადი მარილების ჯამი 0,2—0,4⁰/₀-ს შეადგენს, ვაზი შეიძლება განვითარდეს, მაგრამ მეტად შეზღუდულად.

თუ ამ თვალსაზრისით განვიხილავთ მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების ზოლს, დავინახავთ, რომ მათში ადვილადხსნადი მარილების შემცველობა მეტად უმნიშვნელოა, რაც ხელს ვერ შეუშლის ვაზის გაშენებას და მის ნორმალურ განვითარებას (იხ. ცხრილი 4).

არხს ზემოთ ადვილადხსნადი მარილების საშიშროება სრულებით არ არის, არხს ქვემოთ კი სავენახედ შეიძლება გამოვიყენოთ 200—250 მ სიგანის ზოლის ნიადაგები. უფრო ქვემოთ ნიადაგის დამლაშების ხარისხი მატულობს და ამდენად ეს ნიადაგი ვაზის გასაშენებლად არ გამოდგება.

ცხრილი 4

წყლით გამონაწურის ანალიზი პროცენტობით

ჭრილის № და ადგილმდებარეობა	ნიმუშის აღების სიღრმე სმ-ით	მკრივი ნაშთი % ⁰ / ₀ -ით	CO ² 's	HCO ³ 's	Cl'	SO ⁴ 's
№ 6 „ვერხვის მიწასთან“ არხს ზემოთ	0—10	0,018	არ არის	0,047	0,0039	—
	20—30	0,023	„	0,061	0,0045	—
	50—60	0,019	„	0,054	0,0058	0,0044
	80—90	0,095	„	0,063	0,0081	0,0068
	100—110	0,103	„	0,072	0,0110	0,0084
№ 29 არხს ქვემოთ 150 მ	0—10	0,043	„	0,048	0,0068	0,0044
	20—30	0,052	„	0,059	0,0053	0,0059
	40—50	0,067	„	0,046	0,0075	0,0087
	80—90	0,107	ნიშ.	0,080	0,0097	0,0214
	120—130	0,108	ნიშ.	0,096	0,0130	0,0250

ზემოთ აღნიშნულ ყველა დადებით თვისებასთან ერთად უნდა ითქვას, რომ ეს ნიადაგები საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავენ ჰუმუსსა და საერთო აზოტს. კირი ზოგჯერ ზედაპირიდანვე შეიძინევა, რაც სიღრმეზე თანდათან მატულობს და 80—100 სმ სიღრმეზე უკვე 15—20⁰/₀-მდე აღწევს. ნიადაგის რეაქცია წყლით გამონაწურში 7,2—7,5pH უდრის (იხ. ცხრილი 5).

როგორც ჩანს, კახეთში მევენახეობის შემდგომი განვითარების ამოცანის გადასაწყვეტად აუცილებელია ათვისებულ იქნეს მილარის ნიადაგები, რომლებიც დღემდე არაა გამოყენებული სავენახედ. მილარში სავენახედ შეიძლება შეირჩეს 5000 ჰექტარამდე ფართობი, განსაკუთრებით ალაზნის არხის მარჯვენა მხარეზე.

სავენახე ნიადაგის გამოყოფისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ვაზის საძირების სწორად შერჩევას, რადგან ისინი მეტად მომთხოვნი არიან ნიადაგის პირობებისადმი; აგრეთვე ცალკეული საძირე სხვადასხვა-

გვარ გამძლეობას იჩენს ავადმყოფობისადმი. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ნიადაგის რეაქციას, ფიზიკურ თვისებებსა და CaCO_3 შემცველობას. ასე, მაგალითად, გ. მახანაშვილის [4] გამოკვლევებით, CaCO_3 -ის მცირე შემცველობის პირობებშიც კი (10—13%), თუ ნიადაგის რეაქცია ტუტეა, ქლოროზით ადვილად ავადდებიან რიპარია X რუპესტრი № 3309, 101—14, სოლონის X რიპარია № 1616 და რუპესტრის დულოზე დამყნობი ვაზები. ეს საძირეები უკეთ ვითარდებიან მუავე რეაქციის ნიადაგებზე.

ჩვენ მიერ გამოკვლეული ნიადაგების ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები (კარგი სტრუქტურა, მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობა, ტუტე რეაქცია, კირის შემცველობა და სხვ.) მიგვიბრუნებს, რომ მი-

ცხრილი 5

ქიმიური ანალიზის მონაცემები

სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი %/%-ით	საერთო აზოტი %/%-ით	CaCO_3 %	pH წყლით გამონაწურში
0—10	5,87	0,26	4,48	7,2
20—30	3,22	0,17	7,60	7,25
50—60	1,85	0,11	11,90	7,35
80—90	0,92	—	14,32	7,45
100—110	—	—	15,36	7,45

ლარში ვაზის საძირეებად უკეთესი იქნება გამოვიყენოთ ბერლანდიერის ჰიბრიდები (ბერლანდიერი X რიპარია 5 ბზ, ბერლანდიერი X რიპარია 420 ა და შასლა X ბერლანდიერი 41 ბ), რადგან „ტუტე რეაქციის მქონე ნიადაგებში კარგად ვითარდებიან და არ ავადდებიან“... ([4], გვ. 14).

ბერლანდიერი X რიპარია 420 ა და 5 ბზ კარგად უძლებენ ფესვის ფილოქსერას და ნაკლებად ავადდებიან ქლოროზით. მათ ახასიათებთ კარგი დაფესვიანება და ამასთანავე (განსაკუთრებით 420 ა) გვალვისა და ყინვისადმი საკმაოდ გამძლეობა. სამრეწველო ვაზის ჯიშებიდან უნდა ვურჩიოთ რქაწითელი და საფერავი.

მილარის ნიადაგების სავენახედ ათვისებისას უნდა მოგვარდეს სარწყავი წყლის საკითხიც, რომლის გადაჭრა აქ შედარებით ადვილია. საკმარისია მოეწყოს წყალსაქაჩი სადგური, რაც გვალვიან წლებში ნიადაგის ტენის დეფიციტს ალაზნის არხიდან აქაჩული წყლით შეავსებს.

ვაზის გაშენებისას (განსაკუთრებით არხს ზემოთ) გათვალისწინებულ უნდა იქნეს აგრეთვე ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებათა გატარებაც. სახელობრ, ვაზთა რიგები გაშენებულ უნდა იქნეს დაქანების გარდვიარდმო (პორიზონტალების გასწვრივ) ამასთან ყოველ შემოდგომაზე რიგთაშორისებში უნდა ჩატარდეს ნიადაგის ნალარად დამუშავება.

მილარის შავმიწისებრი ნიადაგების სავენახედ გამოყენება დიდ პერსპექტივებს შლის სიღნაღის რაიონში მევენახეობის შემდგომი განვითარებისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია მევენახეობა-მელვინეობის ინსტიტუტი თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.4.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. მ. საბაშვილი. მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილის ნიადაგები. სსრკ მეცნ. აკად. საქართველოს ფილიალის ნიადაგმცოდნეობის სექტორის შრომები ტ. 1, 1935.
2. ვ. ჩხიკვიშვილი. მასალები ალაზნის ველის ნიადაგების შესწავლისათვის. მემინდვრეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 1, თბილისი, 1945.
3. ზ. ბაღდასარაშვილი. დამარილებული ნიადაგების გავლენა სხვადასხვა ჯიშისა და ხნოვანების ვაზებზე. მევენახეობა-მელვინეობის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IV, თბილისი, 1948.
4. გ. მაზანაშვილი. ვაზის საძირეების შერჩევა ვენახის გასაშენებლად. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის გამოცემა, თბილისი, 1954,

ს. იუზაშვიანი

 ფსიქიდის *APTERONA CRENULELLA* BRD. ონტოგენეზისა და
 ფილოგენეზის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ლ. დავითაშვილმა 31.8.1954)

1930 წელს მე გამოვაქვეყნე პატარა წინასწარი სტატია, რომელშიც გავაშუქე *Psychidae*-ს ოჯახის ერთ-ერთი პეპლის — *Apterona crenulella* Brd. (*Psyche helix*) — შესწავლის შედეგები. ამ ოჯახისათვის დამახასიათებელია მკაფიოდ გამოსახული სქესობრივი დიმორფიზმი, რომელიც გაპირობებულია იმით, რომ მდედრებს არა აქვთ ფრთები და აგრეთვე იმით, რომ მათი ზოგიერთი სხვა ორგანო მეტ-ნაკლები რეგრესიული განვითარებით ხასიათდება. აღნიშნული სახეობის მდედრი წარმოადგენს ერთ-ერთ ფორმას, რომელსაც ყველაზე უფრო ძლიერად განუტდია რეგრესიული ცვლილებები. ამ მხრივ ის ძლიერ ხელსაყრელი ობიექტია რეგრესიული განვითარების მოვლენათა შესასწავლად. ამ ფსიქიდის მეორე თავისებურებაა მამრების არარსებობა. ამიტომ ის კარგ ობიექტს წარმოადგენს პართენოგენეზის პრობლემის დასამუშავებლად.

ვითვალისწინებდი რა ამ გარემოებას, ზემოაღნიშნული სტატიის გამოქვეყნების შემდეგ განვლილი წლების განმავლობაში განვაგრძობდი *Apterona crenulella*-ს შესწავლას და ამის მეოხებით გამოვიყენე ზოგიერთი ზოგადი დასკვნა ამ პეპლის ონტოგენეზისა და ფილოგენეზის შესახებ. სანამ ამ დასკვნების გაშუქებაზე გადავიდოდე, საჭიროა შევნიშნო შემდეგი:

როგორც ცნობილია, აპტერონას მატლი პატარა ლოკოკინისებრ ჩანთაში ცხოვრობს და რთულყვავილოვანთა, პარკოსანთა, ტუჩოსანთა და სხვა ოჯახების წარმომადგენელ სხვადასხვა მცენარეზე გვხვდება. ის ამ მცენარეების ფოთლების პარენქიმიით იკვებება. სრული სიდიდის მიღწევისას მატლი ტოვებს თავის საკვებ მცენარეებს, ადის ხეზე, კლდეზე ან სხვა საგნებზე და მკვრივი აბლაბუდიანი აპკით ემაგრება მათ ზედაპირს; ეს აპკი ყრუდ ხურავს ჩანთის ხერხელს. ჩანთაში მატლი იმგვარად ინაცვლებს თავისი სხეულის მდებარეობას, რომ თავი ზევით მოექცევა; ამის შემდეგ მატლი ჭუპრდება და მდედრად იქცევა; მდედრი დებს კვერცხებს თავისი ჭუპრის გარსში და ტოვებს ჩანთას. მის ზემო ნაწილში არსებული განსაკუთრებული გვერდითი ხერხელის საშუალებით გარეთ გამოსვლის შემდეგ ის კვდება.

დადებისთანავე იწყება კვერცხების განვითარება და უკვე ზაფხულის დამდეგს მათგან ვითარდებიან მატლები, მაგრამ ისინი დედისეული ჩანთიდან არ



ქართული
აკადემიის
გამომცემი

ვამოდინ, იქ რჩებიან გაზაფხულამდე. ასეთი ხანგრძლივი დიაპაუზა წარმოადგენს ჩვენი ფსიქიდის ერთ-ერთ უშესანიშნავეს თავისებურებას.

ლიტერატურა აპტერონას შესახებ ამოიწურება მცირერიცხოვანი ნაშრომებით, რომელთაგან დიდად მნიშვნელოვანია ჯერ კიდევ გასული საუკუნის ნახევარში კ. ზიბოლდისა [3] და კ. კლაუსის [4] მიერ გამოქვეყნებული გამოკვლევები. პირველი ავტორი თავისი შედგენილი დაკვირვების საფუძველზე იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ აპტერონას მარები სრულიად არა ჰყავს, რომ ეს სახეობა მხოლოდ პარტენოგენეზურად მრავლდება. ეს დასკვნა ძალაში დარჩა მას შემდეგაც, რაც კლაუსმა აღმოაჩინა ორი მამრი, რომლებსაც გააჩნდათ ფრთები, ულვაშები, ფაცეტური თვალეები და სხვა ნიშან-თვისებებიც, რომლებიც დამახასიათებელია ნორმალურად განვითარებული მამრი პეპლისათვის. მაგრამ ეს მამრები სიცოცხლის უნარმოკლებულნი აღმოჩნდნენ და მალე დაიღუპნენ. იმ ფსიქიდებს შორის, რომლებიც ორსქესიანი წესით მრავლდებიან, აღსანიშნავია დ. ფედოტოვის მიერ გამოკვლეული *Pachytelia unicolor* [5], რომლის მდებარი ორგანოთა რედუქციის ხარისხით ძლიერ ახლოს დგას მდებარე აპტერონასთან, აგრეთვე ი. ეიკოვის მიერ [1] გამოკვლეული *Fumeca castor*-თან, რომლის მდებარს, საერთოდ, ნორმალური მდებარის სახე აქვს, მაგრამ იმ განსხვავებით, რომ მისი ფრთები ძლიერ არის რედუცირებული. ამ ორივე ავტორის მონაცემები ძალიან მნიშვნელოვანი აღმოჩნდა აპტერონას რეგრესიული ევოლუციის გავებისათვის.

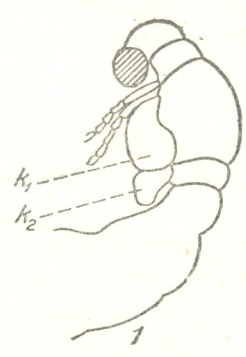
ვენებით რა ამ უკანასკნელს, პირველ რიგში აღვნიშნავთ, რომ მისი მამრების არარსებობა მტკიცედ არის დადასტურებული ჩემ მიერ 30 წლის განმავლობაში ჩატარებული ცდებითა და დაკვირვებებით. ამგვარად, ჩვენ საქმე გვაქვს მხოლოდ მდებართან, რომელიც, როგორც უკვე ითქვა, თავისი მორფოლოგიური თავისებურებებით ემსგავსება *Pachytelia unicolor*-ის მდებარს. ამ უკანასკნელის შესახებ ფედოტოვი წერს: „მდებარი imago-ს ორგანოთა უმრავლესობა მატლისეულია, რეგრესს განიცდიან მატლის ორგანოები იმაგინალურ ორგანოებად გარდაუქმნელად. ონტოგენეზი იმგვარადაა შეცვლილი, რომ მისგან თითქმის მთლიანად ამოვარდნილია მეტამორფოზი“ ([5], გვ. 649).

ეს სიტყვები მთლიანად შეესაბამება აპტერონასაც. მისი თავი არსებითად წარმოადგენს მატლის ძლიერ დაპატარავებულ და გამარტივებულ თავს, რომელიც მოკლებულია პირის ხერხელს და გააჩნია მატლისეული პირის ნაწილებისა და საცეცების უმნიშვნელო ნარჩენები. ფაცეტური თვალების ნაცვლად დარჩენილია ნახევარმთვარის მოყვანილობის ორი პიგმენტური ლაქა და შიგ ჩართული მატლისეული თვალეები.

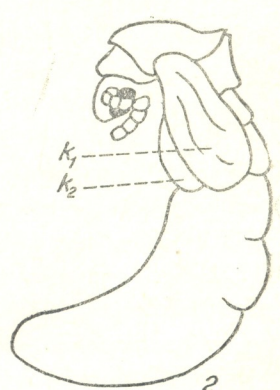
თავი და მკერდი ერთმანეთისაგან გამოყოფილი არ არის; ამასთან მკერდი გამოყოფილი არ არის მუცლისაგანაც. მკერდის სამი სეგმენტი, რომელთა ზომა დიდდება უკანა მიმართულებით, აღჭურვილია ძალიან პატარა ფეხებით, რომელნიც მატლის დაპატარავებულ და სახეშეცვლილ ფეხებს წარმოადგენენ. სუსტად დანაწევრებული და უკანა სეგმენტებზე შებუსუსებული მუცელი ბოლოვდება ნორმალურად განვითარებული გარეგანი სასქესო დანამატებით. სრულიად ნორმალური ხასიათისაა სასქესო აპარატის შინაგანი ნაწი-

ლიც, რომელიც შეიცავს მძლავრად განვითარებულ საკვერცხეებს, ორმაგ სასქესო ხვრელს, საკომუნიკაციო ჩანთასა და თესლმომღებს. აპტერონას დანარჩენი შინაგანი ორგანოები ძირითადად მაინც მატლისეულია და მათ ახასიათებს მეტად ან ნაკლებად გამოსახული რეგრესიული ცვლილებები. ამგვარად, აპტერონასა და პახიტელიას მდებარებს შორის შორს წასული მსგავსებაა. ეს მსგავსება ვლინდება მათი ონტოგენეზის პროცესშიც. ფედოტოვის მიხედვით, პახიტელიას მდებარის მატლს ონტოგენეზის ცვლილებები ეწყება ფრთების იმაგინალური დისკოების განვითარების შეჩერებით; მატლის ფაზის ბოლოსათვის ეს დისკოები წარმოადგენენ უკვე სუსტ რუდიმენტებს, რომლებიც მთლიანად ქრება ჭუპრის ფაზის დასაწყისში.

რამდენადაც პეპლისა და, საერთოდ, ფრთიანი მწერების მკერდის აგებულებას მთლიანად აზის ღრმა დალი ფრთების ფუნქციასთან შეგუებისა, იმდენად ნათელია, რომ ჭუპრში ფრთების ჩასახვის ამოვარდნა იწვევს ონტოგენეზიდან ყველა იმ ნაწილის ამოვარდნასაც, რომლებიც ფრთებთანაა დაკავშირებული. შესაძლებელია ამას გავლენა ჰქონდეს სხვა ორგანოებზეც, ხოლო რაც შეეხება ფეხებს, გვაქვს საფუძველი ვიფიქროთ, რომ მათი რეგრესი დამოუკიდებელ საფუძველზე მოხდა და, ამასთანავე, ჩვენი ფსიქიდის რეგრესიული ევოლუციის უფრო გვიან ეტაპზე. ამის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ის ფაქტი, რომ არის მწერები, რომლებსაც ფრთების იმაგინალური დისკოები სრულიად არ უვითარდებათ, ანდა, თუ ჩაესახებათ, ისინი მაინც ონტოგენეზის ადრეულ სტადიებში განიცდიან ინვოლუციას; მიუხედავად ამისა, ასეთ მწერებს ფეხები მაინც კარგად აქვთ განვითარებული. ესეც რომ არ იყოს, ჩვენ შეგვიძლია დავიმოწმოთ ჩვენ მიერ აღწერილი „ატავისტური მდებარები“. ერთ-ერთ მათგანს (ნახ. 2) ძლიერ განვითარებული ფრთები აქვს; ამ ფრთების უკანა ბოლო მუცლის III სეგმენტს აღწევს. მუცელი თავისი დავიწროებული წინა კიდით გამოყოფილია მკერდისაგან, რომლის სეგმენტებიც კარგადაა განვითარებული; თავი აღჭურვილია საცეცებიტა და ფაცეტური თვალებით. მეორე მდებარე (ნახ. 1) ეს უკანასკნელები კიდევ უფრო კარგად აქვს განვითარებული (საცეცები დახატული არ არის); მუცლის წინა ნაწილი ძლიერ არის დავიწროებული; მკერდის II და III სეგმენტზე არის ფრთები, მაგრამ ისინი, პირველი მდებარის ფრთებთან შედარებით, გაცილებით უფრო, სუსტადაა განვითარებული; ეს განსაკუთრებით



ნახ. 1



ნახ. 2

სეგმენტზე არის ფრთები, მაგრამ ისინი, პირველი მდებარის ფრთებთან შედარებით, გაცილებით უფრო, სუსტადაა განვითარებული; ეს განსაკუთრებით



ითქმის ფრთების უკანა წყვილზე. მიუხედავად ამისა, ამ მდედრს ნორმალურად განვითარებული ფეხები აქვს; ნახატზე ჩანს მათი წინა წყვილი.

სხვა შემთხვევაში, ჩანთიდან ამოღებულ მდედრს ფრთები თითქმის მთლიანად არა ჰქონდა, მაგრამ ფეხები არანაკლებ იყო განვითარებული, ვიდრე წინა მდედრია შემთხვევაში. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ინდივიდების მდედრობითი სქემა იმით დაატურდება, რომ მათი მუცელი გატენილი იყო კვერცხებით.

თუ გავითვალისწინებთ ზემონათქვამს, შეგვიძლია სავსებით სწორად მივიჩნიოთ ის აზრი, რომ აპტერონას ონტოგენეზიდან იმაგინალური ფეხების განვითარების ამოვარდნა უფრო გვიანდელ და დამოუკიდებელ მოვლენას წარმოადგენს და ფრთების რეგრესიასთან დამოუკიდებლად მოხდა. რაც შეეხება პირის დანამატება, მათი რეგრესი, როგორც ამას სამართლიანად აღნიშნავს დ. ფედოტოვი, დაკავშირებულია იმაგოს აფაგიასთან და ფილოგენეზურად წინ უაწრებდა ფრთებისა და მათთან დაკავშირებული ორგანოების სიატემების რედუქციას. კიდევ უფრო ნეტიცაა: აპტერონას რეგრესიული ევოლუციის მსვლელობის შესახებ საკითხის ანალიზს უშუალოდ იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ აფაგია წარმოქმნა იყო საერთოდ მთელი ამ პროცესის საწყისი; სწორედ აფაგიამ გამოიწვია არა მარტო პირის ნაწილების, არამედ ფრთების რედუქციაც. ჩვენი წარმოდგენით, აპტერონას წინაპრების დადგომა აფაგიის გზაზე ვარემოს ფაქტორების რაღაც ისეთი ცვლილებებით განისაზღვრა, რომლებმაც გარკვეულ ყვავილოვან მცენარეთა გადაშენება გამოიწვია და ამით თანდათან გააუარესა აპტერონას წინაპრების თავისუფლად მფრინავი იმაგინალური ფორმების კვების პირობები, ხოლო მატლები-სათვის ეს პირობები ისევ ხელსაყრელი დარჩა.

ასეთ ვითარებაში სახეობის არსებობის გავრძელების ერთ-ერთი შესაძლებელი გზა იქნებოდა საკვებით კარგად უზრუნველყოფილი მატლის ფაზის გახანგრძლივება იმაგოს ფაზის ხანგრძლივობის ხარჯზე. სწორედ ამ გზით წასულა აპტერონას წინაპრების შემდგომი ევოლუცია; ამასთან დაკავშირებით პეპლის იმაგოს ფაზაში პირის ორგანოები ზედმეტი აღმოჩნდა. ონტოგენეზში ამან პოვა ანარეკლი იმით, რომ: 1) მისგან ამოვარდა ყველა ის პროცესი, რომლებიც საფუძვლად უდევს იმაგინალური ხორთუმიის განვითარებას და 2) ონტოგენეზის უფრო გვიან საფეხურზე ხდება მატლისეული პირის ნაწილების ძლიერი რედუქცია.

ასეთია აფაგიით გამოწვეული ის ცვლილებები, რომლებიც მოხდა აპტერონას წინაპრების რეგრესიული ევოლუციის პირველ ეტაპზე. მაგრამ, როგორც უკვე ითქვა, აფაგიას გამოუწვევია ფრთების რედუქციაც. ამას ადგილი ჰქონდა შემდგომ, მეორე ეტაპზე, როდესაც, აფაგიის წარმოქმნასთან დაკავშირებით, საჭირო აღარ შეიქნა ფრენა საკვების მოსაპოვებლად; ამის გამო ფრთებმა დაკარგეს თავისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა და ისინი ზედმეტი აღმოჩნდნენ. ამასთან დაკავშირებით დაიწყო მათი რეგრესიული განვითარება, მაგრამ ამას შეეძლო ადგილი ჰქონოდა მხოლოდ მდედრებს შორის, მამრებს

კი ფრთები უნდა შეენარჩუნებინათ, ვინაიდან მათი ფრთები ასრულებდნენ მეორე ფუნქციას — ფრენას მდედრის მოსაპოვებლად.

შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ჩვენი „ატავისტური მდედრები“ წარმოადგენენ ანარეკლს ამ ეტაპის პირველი ფაზებისას, როდესაც ჭუპრებიდან იწყეს გამოსვლა მდედრებმა, რომლებსაც სულ უფრო და უფრო ნაკლებად განვითარებული ფრთები ჰქონდათ და რომლებსაც სხვა მხრით (პირის აპარატის გარდა) ნორმალური მდედრის სახე გააჩნდათ, — თანადროული *Fumea*-ს მდედრის მსგავსად. ამ უკანასკნელთან ჩვენმა „ატავისტურმა მდედრებმა“ გამოავლინეს მსგავსება ზოგიერთი თავისი მოქმედებითაც, რაც, ჩემი აზრით, შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ორსქესიან განრავლებასთან დაკავშირებული ძველი ინსტინქტების გაღვიძება. როგორც ვიცით, აპტერონას მდედრები მაშინ ტოვებენ მატლის ჩანთას, როდესაც კვერცხებს ჭუპრის გარსში დადებენ. აღნიშნულ ორივე მდედრს კი გარეთ გამოსვლისას ჰქონდა კვერცხებით მჭიდროდ გატენილი მუცელი, რაც დამახასიათებელია *Fumea*-ს მდედრისათვის, რომელიც ჩანტიდან გამოსვლის შემდეგ თავისი გრძელი ფეხებით ეკვრის ამ ჩანთის ზემო ბოლოს და უცდის მამრს, ხოლო კვერცხებს დებს მხოლოდ განაყოფიერების შემდეგ. შეცდომა არ იქნება ვიფიქროთ, რომ ანალოგიურად იქცეოდნენ აპტერონას წინაპრებიც მათი რეგრესიული ევოლუციის ამ მეორე ეტაპზე, რომელსაც ამის გამო და ზემოაღნიშნული მორფოლოგიური თავისებურებების გამოც შეიძლება „*Fumea*-ს ეტაპი“ ეწოდოს.

Fumea-ს რეგრესული ევოლუცია, საერთოდ, არ გასცილდა ამ ეტაპს, აპტერონას წინაპრების შემთხვევაში კი ევოლუცია გადავიდა III ეტაპზე, რომლის დროსაც მდედრმა განიცადა რიგი რეგრესიული ცვლილებები და ამის გამო თავისი მორფოლოგიური და ბიოლოგიური თავისებურებებით მიაღწია რეგრესის დაახლოებით იმ დონეს, რა დონეზეც დგას თანამედროვე *Pachytelia*. ამ თვალსაზრისით მესამე ეტაპს შეიძლება „პახიტელიას ეტაპი“ ეწოდოს.

ამ ეტაპის განმავლობაში ფრთების რედუქცია ჭუპრის ფრთებიდან თანდათანობით გადავიდა მათ იმაგინალურ დისკოებზე და, ბოლოს, დამთავრდა ამ უკანასკნელთა სრული ამოვარდნით ონტოგენეზიდან, რაც მოხდა მათი ნერვის განვითარების სულ უფრო და უფრო ადრეული მატლის სტადიაში შეჩერებისა და ამ ნერვის შემდგომი ინვოლუციის გამო. ამის შემდეგ მოხდა ზემოაღნიშნული ცვლილებები მკერდის ფეხების ონტოგენეზში; ამის შედეგადაც მდედრებმა დაკარგეს იმაგოსათვის ტიპობრივი კიდურები და მათ ნაცვლად შერჩათ საგრძნობლად რედუცირებული მატლისეული ფეხები. ბოლოს, ამ ეტაპზე რედუქცია განიცადეს ფაცეტურმა თვალებმა და საცეცებმა, რომელთაგან მხოლოდ ზემოაღნიშნული უმნიშვნელო რუდიმენტები დარჩა.

რამ გამოიწვია ონტოგენეზის მსვლელობაში ეს ცვლილებანი, რომელთა მეოხებით მდედრმა თითქმის მთლიანად დაკარგა ლოკომოციის ორგანოები და გრძნობათა ორგანოები? როგორც ჩანს, ეს გამოიწვია იმ გარემოებამ, რომ ეს ორგანოები აღარ აღმოჩნდა საჭირო და მათ დაკარგეს თავისი

ბიოლოგიური მნიშვნელობა იმასთან დაკავშირებით, რომ მდედრის საარსებო გარემოს პირობებში გარკვეული ცვლილებები მოხდა. ძალიან სარწმუნოდ მიგვაჩნია, რომ საქმის არსი შემდეგში მდგომარეობდა: განვითარების დამთავრებისა და იმაგოდ გადაქცევის შემდეგ მდედრი, *Fumea*-ს მდედრისაგან განსხვავებით, ჩანთაში რჩებოდა და ამით დაცული იყო. ეს გარემოება, ერთი მხრით, უკეთესად უზრუნველყოფდა სახეობის არსებობას, ხოლო, მეორე მხრით, ხელს არ უშლიდა შეუღლებას, რამდენადაც შეუღლება შეიძლება ხდებოდა, და მთელ რიგ ფსიქიდებში კიდევაც ხდება, შიგ ჩანთაში, სადაც მამრს შეაქვს იმ დროს თავისი მუცლის მილისებრად დაგრძელებული დისტალური ნაწილი. ამგვარად, რეგრესიული ევოლუციის III ეტაპზე აპტერონას წინაპრების მდედრები ჩანთის გარეთ შეუღლებიდან ჩანთის შიგნით შეუღლებაზე გადავიდნენ.

ამასთან დაკავშირებით მათთვის სრულიად აღარ გახდა საჭირო ლოკომოციის ორგანოები, მხედველობის ორგანოები და საცეცები მათზე განლაგებული მგრძნობიარე აპარატებით. ამ ორგანოების ონტოგენეზში მომხდარი ცვლილებები განმტკიცდა ფილოგენეზში, რის გამოც მესამე ეტაპის დროს საბოლოოდ ჩამოყალიბდა აპტერონას მდედრის ის თავისებურებანი, რომლებიც ახასიათებენ მას, როგორც თანამედროვე ფსიქიდებს შორის რეგრესის გამოყველაზე უფრო ღრმად გამარტივებულ ფორმას. მართალია, მსგავსი მდედრები დამახასიათებელია ზოგიერთი სხვა ფსიქიდისათვისაც; ამის მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ *Pachytelia unicolor* Hutn., რომლის მდედრიც არ გამოდის ჩანთიდან და, ფედოტოვის ცნობით, ორგანიზმის თითქმის უკიდურესად ელემენტარული დამოკიდებულება აქვს გარემოსთან.

მაგრამ აპტერონას შემთხვევაში საქმე უფრო შორს წასულა და მისი ცხოველმოქმედების წრე კიდევ უფრო ვიწრო გამხდარა, რამდენადაც სრულ პართენოგენეზთან დაკავშირებით მას უკვე აღარ ახასიათებდა ყველა ის ინსტინქტური მოქმედება და ფიზიოლოგიური პროცესები, რომლებსაც მნიშვნელობა აქვთ მამრის მიზიდვისა და მასთან შეუღლებისათვის. ახლა შევეცდებით გავცეთ პასუხი შემდეგ კითხვაზე: რა იყო მიზეზი, რომ თავისი ევოლუციის შემდგომ — მეოთხე — ეტაპზე აპტერონა, ორსქესიანი გამრავლების ნაცვლად ერთსქესიანი გამრავლებაზე გადავიდა.

უნდა ვიფიქროთ, რომ ასეთი გადასვლა მოხდა იმ უპირატესობის საფუძველზე, რომელსაც პართენოგენეზი გარკვეულ პირობებში იძენს, როგორც გამრავლების უფრო სწრაფი და უფრო მეტად პროდუქტიული საშუალება, ვიდრე ორსქესიანი გამრავლებაა. მართლაც, პართენოგენეზის დროს სახეობის ყველა ინდივიდი იძლევა ახალ თაობას; ამასთან აქ მნიშვნელობა არა აქვს იმ შემთხვევით პირობებს, რომელთა გამოც ორსქესიანი გამრავლების დროს კვერცხების გარკვეული პროცენტი გაუხაყოფიერებელი რჩება. ცნობილია, რომ ზოგიერთი უხერხემლო, რომლებსაც სასიცოცხლო პირობები ხელსაყრელი აქვთ მხოლოდ მოკლე პერიოდის განმავლობაში, ამ პერიოდში მრავლდებიან პართენოგენეზის საშუალებით.

აპტერონასაც ხელსაყრელი სასიცოცხლო პირობების პერიოდი მოკლე აქვს, ვინაიდან ამ პერიოდის ხანგრძლივობა ლიმიტირებულია მატლების საკვები მცენარეების სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობით; მაგრამ ამ მცენარეთა შორის ზოგიერთი სახეობის სავეგეტაციო პერიოდი უკვე ივნისის შუა რიცხვებში მთავრდება, ზოგიერთისა — რამდენადმე უფრო გვიან, საერთოდ კი ყველა საკვები მცენარე ივნისის დამლევს უკვე მთლიანად ხმება.

ეს გარემოება, უპირველეს ყოვლისა, შუქს ჰფენს თითქმის ცხრათვიან ლარვალურ დიაპაუზას, როგორც ისეთ შეგუებას, რომელიც იცავს მატლებს დალუპვისაგან მომდევნო წლის გაზაფხულამდე, ე. ი. ხელსაყრელი პირობების ხელახლა დადგომამდე. ეჭვი არ არის, რომ უფრო შორეულ წარსულში კლიმატური პირობები სხვანაირი იყო და ისინი მაშინ ხელს უწყობდნენ იმას, რომ საკვები მცენარეების ფოთლები მწვანედ დარჩენილიყო გაცილებით უფრო ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში.

ამასთან დაკავშირებით კვერცხებიდან გამოჩეკილი მატლები დიაპაუზას არ განიცდიდნენ და მაშინვე ტოვებდნენ დედისეულ ჩანთებს, რომელთა გარეშეც მათ ჰქონდათ შემდგომი განვითარებისათვის საჭირო პირობები. შესაძლებელია, რომ ისინი ასწრებდნენ ზაფხულის განმავლობაში განვითარების დამთავრებასა და მეორე გენერაციის მოცემასაც, ხოლო ამ გენერაციის შთამომავლობა, საზამთრო დიაპაუზის შემდეგ (მატლის ან ჭუპარის სახით), გაზაფხულზე აძლევდა საწყისს პირველი თაობის მამრებსა და მდედრებს.

ასე იყო ეს სინამდვილეში თუ სხვანაირად — ამ საკითხზე არ შეეჩერდებით, ვინაიდან ამას არა აქვს არსებითი მნიშვნელობა იმისათვის, რომ გადაწყდეს საკითხი აპტერონას სრულ პართენოგენეზზე გადასვლის მიზეზის შესახებ. რაც შეეხება ამ უქანასკნელ საკითხს, შეიძლება შეცდომის დაუშვებლად ვაღიაროთ, რომ აქ ვადაწყვეტი როლი ითამაშა კლიმატის შეცვლამ სულ უფრო და უფრო ზრდადი და ადრე დამდგომი სიმშრალის მიმართულებით, რასთან დაკავშირებითაც უნდა შემოკლებულიყო საკვები მცენარეების სავეგეტაციო პერიოდი, რომელიც ამჟამად, როგორც უკვე აღინიშნა, ივნისის მეორე ნახევარში მთავრდება.

ასეთ პირობებში არ შეიძლება არ გამოვლინებულიყო პართენოგენეზის უპირატესობა, როგორც გამრავლების უფრო სწრაფი და საიმედო საშუალებისა, რომელსაც, როგორც ფაკულტატურ პართენოგენეზს, ნანამდეც ექნებოდა ადგილი, მაგრამ შემდგომ ის გახდა აპტერონას გამრავლების უპირატესი, ხოლო უფრო გვიან ერთადერთი ფორმა. ამავე პირობების გამო წარმოიქმნა ის ხანგრძლივი ლარვალური დიაპაუზა, რომლის მნიშვნელობის შესახებ ზემოთაა ნათქვამი. თავისთავად ცხადია, რომ მატლების გადასვლა დიაპაუზაში, რომელიც მომავალი წლის გაზაფხულამდე გრძელდება, უკვე ნიშნავდა მეორე გენერაციის ამოვარდნას, თუკი ასეთი საერთოდ ოდესმე ახასიათებდა აპტერონას. ამგვარად, აპტერონას რეგრესიული ევოლუციის IV ეტაპზე ჩამოყალიბდა მისი თავისებურებანი, რომლებიც ამჟამად ახასიათებენ მას როგორც ისეთ ფსიქიდას, რომელიც მრავლდება მხოლოდ ერთსქესიანი წესით და რომელსაც თითქმის სამი სეზონის განმავლობაში აქვს ლარვალური დიაპაუზა.

ამგვარად გვესახება ჩვენი ფსიქიდის რეგრესიული ევოლუციის საერთო მსვლელობა და ამ ევოლუციის თანმიმდევარ ეტაპებზე მოქმედი ფაქტორების ჩასიათი. თავისთავად ცხადია, რომ ფსიქიდების ევოლუციისა და ონტოგენეზის საკითხებზე გამოკვლევების სიმცირისას ყველა შემოხსენებული წარმოდგენს აპტერონას ისტორიის ძირითადი ეტაპის მხოლოდ და მხოლოდ თავდაპირველ მონახაზს, რომელიც მომავალში ალბათ საგრძნობლად შეიცვლება.

მაგრამ როგორც უნდა იყოს ეს ცვლილებები, ისინი მაინც უნდა გამოდინარეობდნენ მოწინავე მატერიალისტური ბიოლოგიის იმავე ძირითადი და ურყევი პრინციპიდან, რა პრინციპიდანაც გამომდინარეობდა წინამდებარე სტატიის ავტორი — ეს არის ორგანიზმისა და მისი სასიცოცხლო პირობების ერთიანობა და გარემოს პირობების ცვლილებების გავლენით ორგანიზმის მიერ შექმნილ ნიშან-თვისებათა მენკვიდრეობითობა.

ა. პუშკინის სახელობის თბილისის სახელმწიფო

პედაგოგიური ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 5.9.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. И. Ежиков. О некоторых закономерностях редукции органов. ДАН СССР, т. 32, № 1, 1941.
2. И. И. Ежиков. Организация самок *Fumea* (*Lepidoptera*). ДАН СССР, т. 32, № 1, 1941.
3. С. Siebold. Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen, 1856.
4. С. Claus. Ueber Männchen von *Psyche helix*. Zeitschr. f. wiss. Zool. XVII. 1867.
5. Д. М. Федотов. Постэмбриональное развитие и регресс у чехлоноски *Pachytelia unicolor* Hufn. Изв. АН СССР, Отд. биол. наук, № 6, 1945.
6. С. М. Юзбашьян. К биологии психид Закавказья. Закавк. краевед. сб., т. 1, 1930.

ექსპერიმენტული მემიციონა

თ. ტყეშელაშვილი

**წვილი ნაწლავის მოტორული ფუნქციის ნერვული რეგულაციის
საკითხისათვის**

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ერისთავმა 12.7.1954)

როგორც ცნობილია, წვილი ნაწლავის მოტორული ფუნქციის ნერვული რეგულაციისათვის მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს ინტრამუტურულ ნერვულ აპარატს. ეს უკანასკნელი ორგანიზმის მთლიანობის დროს ექვემდებარება ცენტრალურ ნერვულ სისტემას, რომელიც თავის გავლენას ძირითადად ცთომილი და ფაშვის ნერვების საშუალებით ახორციელებს.

ცთომილი და ფაშვის ნერვების მოქმედება ურთიერთსაწინააღმდეგოა, თუმცა უნდა ითქვას, რომ მათ შორის არსებული ანტაგონიზმი ატარებს არა აბსოლუტურ, არამედ შეფარდებით ხასიათს, ვინაიდან, როგორც ეს მთელი რიგი ავტორების [1,2,3,4,7,8,9] გამოკვლევებიდან ჩანს, ცთომილ ნერვს შეუძლია ნაწლავის მოტორული ფუნქციის არა ძარტო გაძლიერება, არამედ დაქვეითებაც. იგივე ითქმის ფაშვის ნერვზედაც. მისი გაღიზიანება ზოგიერთ შემთხვევაში აძლიერებს ნაწლავის მოტორულ ფუნქციას, ნაცვლად დაქვეითებისა. ეფექტი, როგორც ჩანს, დამოკიდებულია, ერთი მხრით, ნაწლავის ფუნქციურ მდგომარეობაზე და, მეორე მხრით, გამაღიზიანებელი ძალის სიდიდეზე. მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ცენტრალური ნერვული სისტემის ფუნქციურ მდგომარეობას.

ცენტრალური ნერვული სისტემის და, კერძოდ, მისი უმაღლესი სართულის—დიდი ტვინის ჰემისფეროების ჩერქის ფუნქციის მოშლა, რაც ვითარდება მასში აგზნებისა და შეკავების პროცესების „შეჯახებით“ („სშიბკა“), იწვევს კუჭის მოტორული ფუნქციის საგრძობ და ხანგრძლივ დაქვეითებას [5,6]. წვილი ნაწლავის მიმართ კი აღნიშნული საკითხი ნაკლებად არის შესწავლილი.

ჩვენ მიერ ცდები ჩატარებულია თირი-ველას წესით იზოლირებული ნაწლავის მქონე 5 ძალზე. ნაწლავის მოტორული ფუნქციის რეგისტრაცია წარმოებდა ბალონ-კიმოგრაფიული წესით.

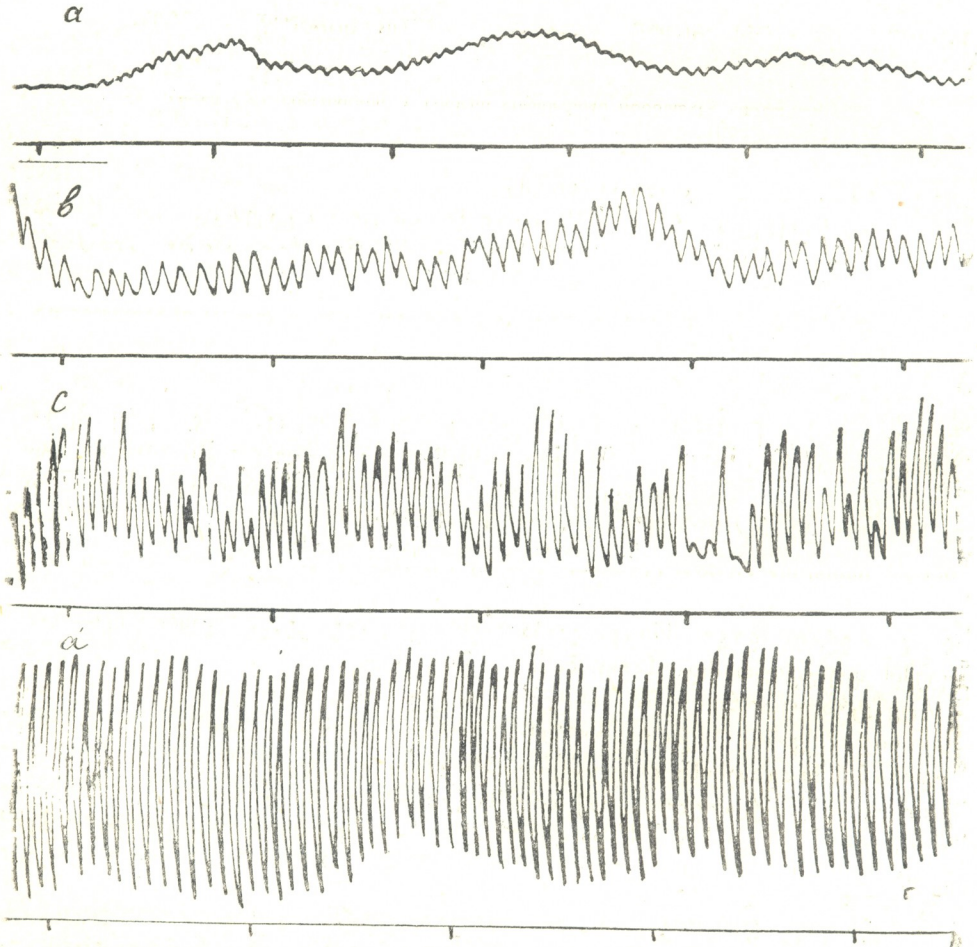
ჩატარებული ცდები შეიძლება დავეოთ 3 ჯგუფად:

პირველი ჯგუფის ცდებში ვსწავლობდით ნაწლავის მოტორულ ფუნქციას მისი იზოლაციის მე-6—მე-8 დღიდან 2—3 თვის განმავლობაში, თითოეული ცდის ხანგრძლივობა უდრიდა 2—4 საათს.

მეორე ჯგუფის ცდებში ვსწავლობდით ნაწლავის მოტორულ ფუნქციას ატროპინის კანქვეშ შეყვანასთან დაკავშირებით. შეყვანილი ატროპინის რაოდენობა 4 მგ-ს უდრიდა.

მესამე ჯგუფის ცდებში ვსწავლობდით „შეჯახების“ გავლენას ნაწლავის მოტორულ ფუნქციაზე. „შეჯახება“ წარმოებდა კვებითა და თავდაცვითს რეფლექსებს შორის.

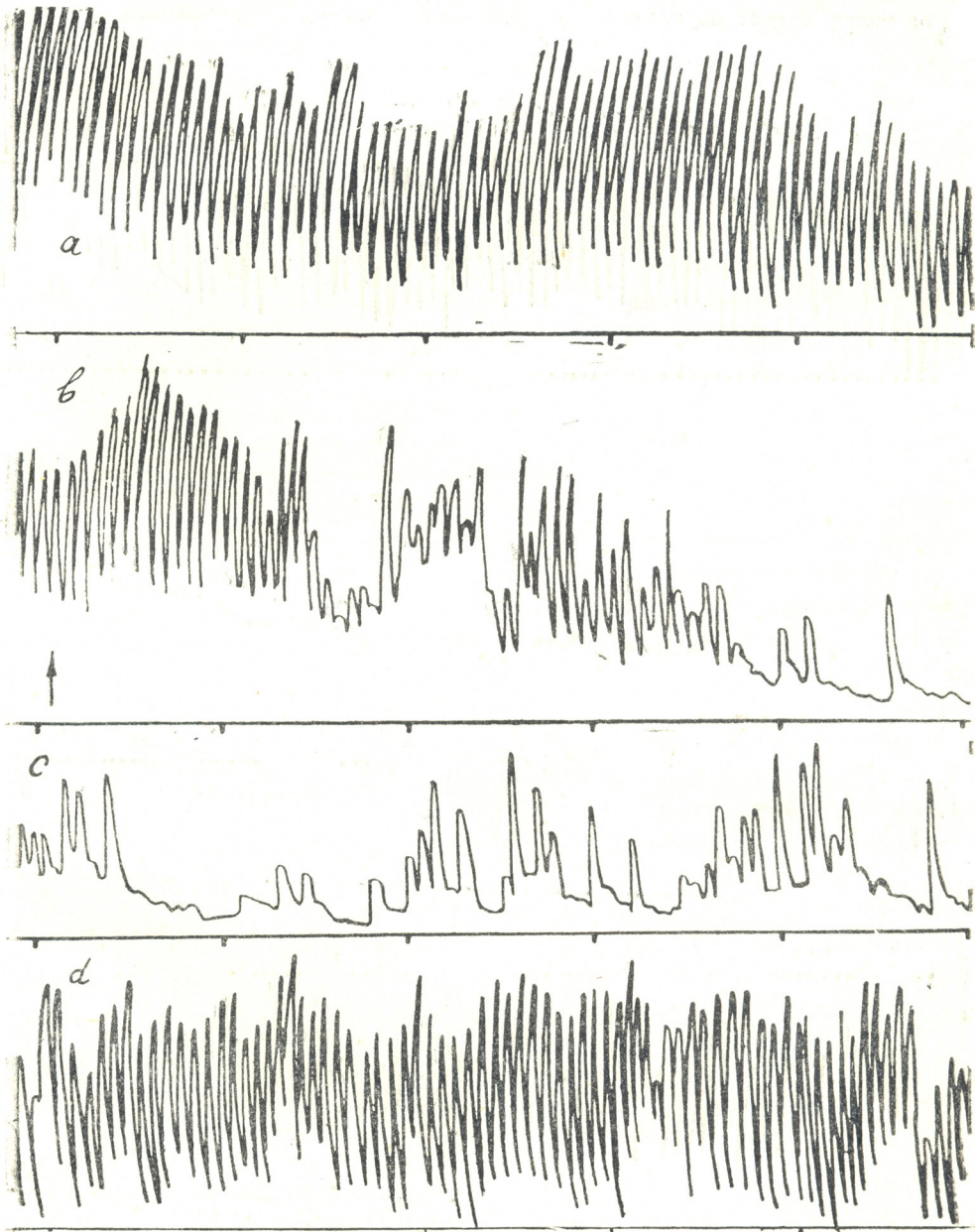
ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნაწლავის მოტორული ფუნქცია მისი იზოლაციიდან პირველ ხანებში ჩეტად სუსტად არის გამოხატული (ცალკეული შეკუმშვების სიმაღლე საშუალოდ 1—2 მმ-ს უდრის), მე-10—მე-12



სურ. 1. წვრილი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია მისი იზოლაციის შემდგომ პერიოდში
a—მე-8დღე, *b*—მე-18 დღე, *c*—44-ე დღე, *d*—92-ე დღე

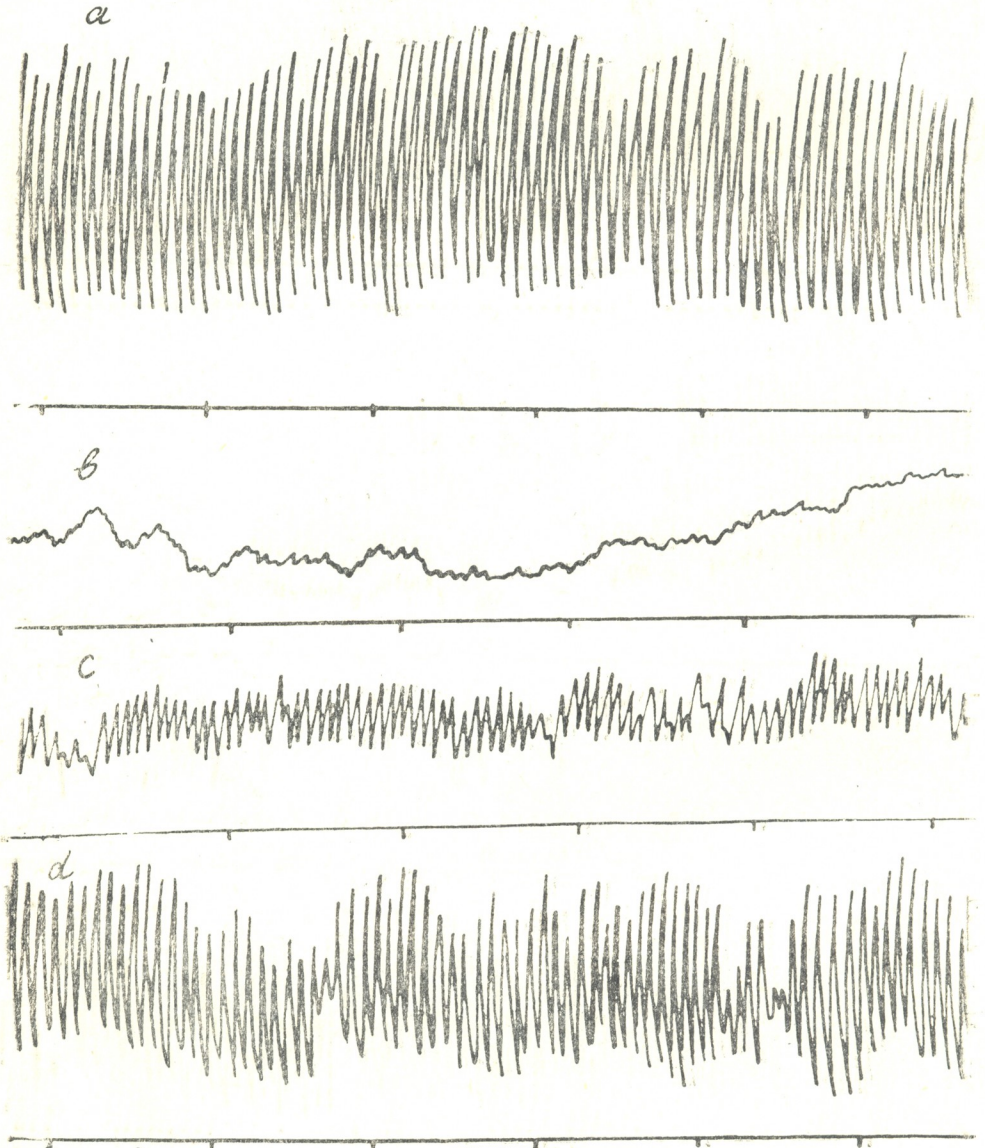
დღიდან იგი თანდათანობით ძლიერდება, რაც გრძელდება 1—1½ თვეს (ცალკეული შეკუმშვის სიმაღლე იზრდება 30—35 მმ-მდე). ამის შემდეგ კი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია მისი იზოლაციის ხანდაზმულობასთან დაკავშირებით საგრძნობ ცვალებადობას აღარ განიცდის (იხ. პირველი სურათი).

აღსანიშნავია აგრეთვე ის გარემოება, რომ ნაწლავის ღრუში ბალონის შეყვანიდან პირველ წუთებში ცალკეული შეკუმშვების სიმაღლე მეტად სუსტად იყო გამოხატული, 5-10 წუთის შემდეგ შეკუმშვები მაქსიმალური სი-

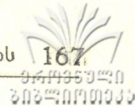


სურ. 2. წერილი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია ატროპინის კანკვეშ შეყვანასთან დაკავშირებით: *a*—შეყვანამდე, *b*—შეყვანის მომენტი (↑), *c*—შეყვანიდან 21 წუთის შემდეგ, *d*—2½ საათის შემდეგ.

დიდისა ხდებოდა, ხოლო ამის შემდეგ მათი სიმაღლე უმნიშვნელოდ თუ იცვლებოდა მთელი ცდის 2—3—4 საათის განმავლობაში. ნაკლებად იცვლებოდა აგრეთვე შეკუმშვის სიხშირე და ნაწლავის ტონური მდგომარეობაც.



სურ. 3. წვრილი ნაწლავის მორტორული ფუნქცია „შეჯახებასთან“ დაკავშირებით: *a*—„შეჯახებამდე“, *b*—„შეჯახებიდან“ 4 დღის შემდეგ, *c*—14 დღის შემდეგ, *d*—20 დღის შემდეგ.



ცდების გარკვეულ ნაწილში ნაწლავის ღრუში ბალონის შეყვანას წინ უსწრებდა მისი ლორწოვანი გარსის კოკაინის 1% ხსნარით მოსხურება. ასეთ შემთხვევაში ნაწლავის მოტორული ფუნქცია მეტად სუსტად იყო გამოხატული დაახლოებით 5-6 წუთის განმავლობაში, მაშინ როდესაც კოკაინის ხსნარით მოსხურების გარეშე ნაწლავის მოტორული ფუნქციის მკვეთრი სისუსტე აღინიშნებოდა მის ღრუში ბალონის შეყვანიდან მხოლოდ 1-2 წუთის განმავლობაში.

მეორე ჯგუფის ცდებში, როგორც აღნიშნეთ, ვსწავლობდით ნაწლავის მოტორულ ფუნქციას ატროპინის კანქვეშ შეყვანასთან დაკავშირებით. ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ატროპინის კანქვეშ შეყვანიდან 2-3 წუთის შემდეგ ადგილი აქვს ნაწლავის მოტორული ფუნქციის მკვეთრ დაქვეითებას (შეკუმშვები იშვიათდება, მათი სიმაღლე მცირდება, ნაწლავის ტონუსი ეცემა). ამასთანავე აღინიშნება სუნთქვისა და პულსის გახშირება და თავლის გუფის გაფართოება. ნაწლავის მოტორული ფუნქციის საგრძნობი დაქვეითება დაახლოებით 20-40 წუთს გრძელდება, ამის შემდეგ კი იგი თანდათანობით ძლიერდება (შეკუმშვები ხშირდება, მათი სიმაღლე იზრდება, ნაწლავის ტონუსი მატულობს) და საწყის ფონს უბრუნდება ატროპინის კანქვეშ შეყვანიდან საშუალოდ 2-2½ საათის შემდეგ (იხ. მე-2 სურათი).

მესამე ჯგუფის ცდები ჩატარებულია ნაწლავის ძლიერი მოტორული აქტივობის ფონზე. ჩატარებულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ კვებითი და თავდაცვითი რეფლექსების „შეჯახება“ იწვევს ნაწლავის მოტორული ფუნქციის მკვეთრ დაქვეითებას, რაც განსაკუთრებით კარგად არის გამოხატული „შეჯახებიდან“ ერთი კვირის განმავლობაში, ხოლო შემდგომ იგი თანდათანობით ძლიერდება და საწყის ფონს უბრუნდება დაახლოებით 3-4 კვირის შემდეგ (იხ. მე-3 სურათი).

ამგვარად, ნაწლავის მოტორული ფუნქცია მისი იზოლაციის პირველ ხანებში მეტად სუსტად არის გამოხატული, ხოლო შემდგომ იგი თანდათანობით ძლიერდება, რაც გრძელდება საშუალოდ 1-1½ თვეს. ამის შემდეგ კი ნაწლავის მოტორული ფუნქცია საგრძნობ ცვალებადობას აღარ განიცდის. იზოლაციის პირველ ხანებში ნაწლავის მოტორული ფუნქციის მკვეთრი სისუსტე გამოწვეული უნდა იყოს ძირითადად ნერვული გზების დაზიანებით და ამის შესაბამისად ნაწლავის ფუნქციური მდგომარეობის გაუარესებით, ხოლო იზოლაციის შემდგომ პერიოდში ნაწლავის მოტორული ფუნქციის თანდათანობით გაძლიერება—ნერვული სისტემის კომპენსაციური მოქმედებით და ამის შესაბამისად ნაწლავის ფუნქციური მდგომარეობის გაუმჯობესებით.

ატროპინის კანქვეშ შეყვანასთან დაკავშირებით აღინიშნება ნაწლავის მოტორული ფუნქციის საგრძნობი დაქვეითება. ეფექტი იწყება მისი კანქვეშ შეყვანიდან 2-3 წუთის შემდეგ და გრძელდება საშუალოდ 2-2½ საათს. აღნიშნული მოვლენა, კოკაინიზაციით მიღებულ მონაცემებთან ერთად, უფლებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ ნაწლავის მექანიკური გაღიზიანების (ბალონი) საპასუხოდ აღმოცენებული შეკუმშვები რეფლექსური ბუნებისაა, რომლის განხორციელებაშიც მონაწილეობას იღებს ცთომილი ნერვი.

თავის ტვინის დიდი ჰემისფერობის ქერქის ფუნქციის მოშლა, გამოწვეული კვებითი და თავდაცვითი რეფლექსების შეჯახებით, იწვევს ნაწლავის მოტორული ფუნქციის თვალსაჩინო დაქვეითებას, რაც გრძელდება „შეჯახებიდან“ საშუალოდ 3—4 კვირის განმავლობაში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ექსპერიმენტული და კლინიკური ქირურგიისა და
 ჰემატოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.7.1954)

დაგომავალი ლიტერატურა

1. И. А. Аршавский. К сравнительной физиологии влияния n. vagus и n. splanchnicus на кишечные движения. Уч. зап. Казанского ун-та, кн. 2—3, в. 1—2, 1932, стр. 152—156.
2. И. А. Аршавский. Учение о парабозе и автономная нервная система. Труды Ленингр. общ. естество-исп., т. LXII, в. 1—2, 1933, стр. 76—97.
3. В. М. Бехтерев, Н. А. Миславский. О центральной и периферической иннервации кишок. Избранные произведения. М., 1952, стр. 106—128.
4. Н. С. Кишкин. К физиологии кишечной перистальтики в зависимости ея от кровообращения и иннервации. Дисс., М., 1885.
5. И. Т. Курцин. Некоторые данные об участии кортикальных механизмов в функциональных расстройствах деятельности пищеварительного аппарата. Научное совещание по проблемам физиологии и патологии пищеварения. Тезисы. Л. 1951, стр. 37.
6. И. Т. Курцин. Материалы к кортико-висцеральной патологии. Труды Ин-та физиологии им. И. П. Павлова, т. I, 1952, стр. 454—492.
7. Е. В. Морачевская. Иннервационные механизмы моторики кишечника в онтогенезе. Физиолог. журнал СССР, т. XXX, № 6, 1941, стр. 688—693.
8. Е. В. Морачевская. Особенности иннервационных влияний на двигательную деятельность желудочно-кишечного тракта в различные возрастные периоды. Автореферат, М., 1952.
9. В. Шумовский. Исследование двигательных механизмов пищеварительного канала. Воен. Мед. журн., кн. 9—12, 1864, стр. 166—193.

ქსპერიმენტული მდიცინა

3. აბაშიძე

**წყალხმელეთიანებისა და რეპტილიების კისრისა და მხრის წნულის
მოწყობილობისათვის**

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ნათიშვილმა 26.1.1955)

ადამიანის სიმპათიკური წველისა და ზურგის ტვინის ნერვული წნულე-
ბის მორფოლოგიას მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები მიეძღვნა. მიუხედავად
ამისა, ცხოველი ინტერესი ნერვული სისტემის ამ მონაკვეთის მიმართ არ
სუსტდება. ამ საკითხებზე სისტემატურად ქვეყნდება სპეციალური მონოგრა-
ფიები.

1949 წელს ვ. შევკუნენკოსა და ა. მაქსიმენკოვის [6] რედაქ-
ციით გამოქვეყნებულ პერიფერიული ნერვული და ვენტრი სისტემის ატლას-
ში, რომელშიც განზოგადებულია თანამედროვე მეცნიერების მიღწევები პერი-
ფერიული ნერვული სისტემის შესახებ, ნათქვამია: „ცხოველთა სხვადასხვა
კლასში ნერვული სისტემის მოწყობილობის შედარებითი განხილვა საშუალე-
ბას გვაძლევს გავარკვიოთ პერიფერიულ ნერვთა დიფერენცირების გეზი და
ის თავისებურებანი, რომელნიც განსაზღვრავენ განვითარების გარკვეულ
ეტაპებს. ...ამ საკითხზე ჯერჯერობით შეიძლება გაკეთდეს მხოლოდ „ზოგიერთი
განზოგადება“, ვინაიდან შედარებით-ანატომიური და უფრო მეტად ემბრი-
ოლოგიური ლიტერატურა ძლიერ ღარიბია ფაქტებით პერიფერიული ნერვუ-
ლი სისტემის გენეზის შესახებ. ნერვული სისტემის ცვალებადობის საკითხი
თითქმის არ არის გაშუქებული თანამედროვე ლიტერატურაში“ [6].

მართლაც, ზურგის ტვინის ნერვული წნულებისა და სიმპათიკური წვე-
ლების ფილოგენეზის საკითხისადმი მიძღვნილ გამოკვლევათა შორის საკით-
ხის გაშუქების სიღრმითა და თანამიმდევრობით გამოირჩევა ვ. ჰარისის
[5] გამოკვლევები, მაგრამ იმათაც აქვს მნიშვნელოვანი ნაკლი. ვ. ჰარისის
მიერ მხრის წნული შესწავლილია მხოლოდ ერთ მხარეზე, მას არა აქვს გან-
ხილული მხრის წნულის ნერვების კავშირები სიმპათიკური წველის კვან-
ძებთან.

წინამდებარე შრომა წარმოდგენს ჩვენი გამოკვლევების განგრძობას
ზურგის ტვინის ნერვული წნულებისა და სიმპათიკური წველების ფილო-
გენეზის საკითხზე.

პრეპარაციის წესით შესწავლილია: სამი ჭაობის ბაყაყის (*rana ridibun-
da*), სამი ჭაობის კუს (*Emys orbicularis*), ორი ზოლიანი ხელიკის (*Lacerta striga-*

ta) და ხუთი კავკასიური აგამას (*agama caucasica*) ზურვის ტვინის ნერვულ-წნულები და სიმპათიკური წველი. ამ სტატიაში ჩვენ განვისაზღვრებით მხოლოდ კისრისა და მხრის წნულის გარჩევით.

ჭაობის ბაყაყი (*rana ridibunda*).

ჭაობის ბაყაყს პირველი სპინალური ნერვი მხოლოდ ემბრიონულ პერიოდში აქვს.

მეორე ნერვი ენისქვეშა ნერვთან არის გაერთიანებული და ძირითადად ენის კუნთებში ტოტთანდება [4].

ჭაობის ბაყაყის მხრის წნული ამფიბიათა შორის ყველაზე მარტივი მოწყობილობისაა. იგი ძირითადად წარმოიქმნება მესამე სპინალური ნერვით, რომელიც ზურვის ტვინის დანარჩენ ნერვებზე თითქმის ორჯერ უფრო მსხვილია, და მეოთხე ნერვის კრანიალური ნაწილით. ამ ნერვების შეერთებით მიიღება მსხვილი ღერო, რომელსაც დასაწყისშივე გამოეყოფა ძუძუწოვართა ბეჭედა ნერვის პომოლოგიური *n. supracoracoideus* და აგრეთვე რამდენიმე უფრო წვრილი ტოტი მხრის სარტყლის კანისა და კუნთებისათვის.

ამფიბიათა მხრის წნული კრანიალური მიმართულებით ინაცვლებს. წნული პრიმიტიული ფორმისაა, თუ მესამე და მეოთხე ნერვები დაახლოებით ერთნაირი ოდენობისაა. ატავიზმის გამოვლინების სახით *bufo variabilis* და *pelobates fuscus* წარმომადგენლებში მეოთხე სპინალური ნერვი მესამეზე უფრო მსხვილია.

რაც უფრო მცირე მონაწილეობას იღებს მხრის წნულის წარმოქმნაში მეოთხე ნერვი, მით უფრო პროგრესულია წნული. მეოთხე ნერვის სრული ამოვარდნა წნულის შემადგენლობიდან არ აღინიშნება [4].

მეოთხე ნერვის კაუდალური ტოტი გულ-მკერდის ღრუს კედლის კუნთებსა და კანში ტოტთანდება. ფიურბრინგერის აღნიშვნით, მესამე ნერვის კაუდალური ტოტიც გულ-მკერდის კედელს ანერვებს.

ადოლფი ალწერს *rana esculenta*-ს მეორე და მესამე სპინალური ნერვების გაერთიანების ერთ შემთხვევას, რასაც მან მომავლის ფორმა უწოდა. მისი აზრით, უკუდოთა მხრის წნულის ევოლუცია ჯერ არ არის დასრულებული [4].

საშუალო-იდაყვის ღერო — *tr. medio-ulnaris* იყოფა თითქმის თანაბარი ოდენობის ორ ტოტად, რომლებიც მდებარეობენ მხრის ვენტრალურ ზედაპირზე; მესამე ტოტი არამუდმივია, შედარებით წვრილია და სამთავა კუნთსა და მხრის დორზალური ზედაპირის კუნთებსა და კანში ტოტთანდება.

იდაყვის ნერვი მომხრელი კუნთების გარდა მაჯისა და თითების დორზალური ზედაპირის კანშიც ტოტთანდება.

ამრიგად, ჭაობის ბაყაყის მხრის წნული ძირითადად მესამე ნერვითა და მისი ტოტებით არის წარმოდგენილი. მეოთხე ნერვის კრანიალური ნაწილი მხრის წნულის შედგენილობაშია ჩართული, ხოლო კაუდალური იფანტება გულმკერდის კედლის კუნთებსა და კანში. წნულის ძირითადი ღერო იყოფა ვენტრალურ და დორზალურ ნერვებად, რომელნიც ტოტთანდებიან კიდურის შესატყვისი ზედაპირის კუნთებსა და კანში.

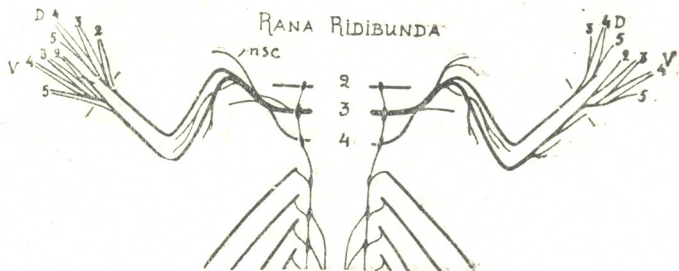
ქაობის კუ (*Emys orbicularis*)

კუს მხრის წნულის მოწყობილობა უფრო არქაულია, ვიდრე ხვლიკთა-მაგვარებისა და ქამელონისა და მათ ადგილი უნდა დაიკავონ ამფიბიებსა და ხვლიკებს შორის [5].

კისრის წნული ქაობის კუს არა აქვს და პირველი ოთხი სპინალური ნერვი ერთიმეორეს ბოჭკოებს არ უცვლის. ჰარისის გამოკვლევით, კუთამხრის წნული წარმოიქმნება მხოლოდ სამი (მეშვიდე, მერვე, მეცხრე) ნერვით; ჩვენს მასალაზე წნული შეიცავდა მეექვსე, მეშვიდე და გულ-მკერდის პირველ და მეორე ნერვებსაც.

კისრის მეექვსე და მეშვიდე ნერვები შეერთებულია ერთ ღეროდ, რომელიც მსხვილ დორზალურ და უფრო წვრილ ვენტრალურ ტოტებად იყოფა.

კისრის მეშვიდე და გულ-მკერდის პირველი ნერვები მალთაშუა ხვრელიდან გამოსვლის შემდეგ იყოფა ვენტრალურ და დორზალურ ტოტებად, რომელთა შეერთებით წარმოიქმნება მეორეული ვენტრალური და დორზალური ნერვები. ზოგჯერ კისრის მეშვიდე და გულ-მკერდის პირველი ნერვი ჯერ ერთდება მსხვილ ღეროდ, შემდეგ კი იყოფა ვენტრალურ და დორზალურ ტოტებად.



ნახ. 1⁽¹⁾

როგორც ვენტრალური, ისე დორზალური ღეროს სეგმენტური შედგენილობა ცვალებადია და ხან კრანიალურად, ხან, პირუკუ, კაუდალურად არის გაგრძელებული. მეხუთე-მეექვსე ნერვის ვენტრალური ტოტი, ვიდრე კისრის მეშვიდე-გულ-მკერდის პირველი ნერვის ვენტრალურ ტოტს შეუერთდებოდეს, გამოყოფს ბეჭზედა ნერვს.

ვენტრალური ღეროდან მხრის პროქსიმალურ ნაწილში იწყება კუნთკანის ნერვი. წინამხარზე გადასვლისას ღერო იყოფა ორ მსხვილ ტოტად: საშუალო ნერვად, რომელიც ანერვებს წინამხრის კუნთებსა და კანს და საბოლოო ტოტებით იფანტება მეორე, მესამე, მეოთხე და მეხუთე თითის კანში, და იდაყვის ნერვად, რომელიც დაახლოებით თანაბარი ოდენობის ორ-

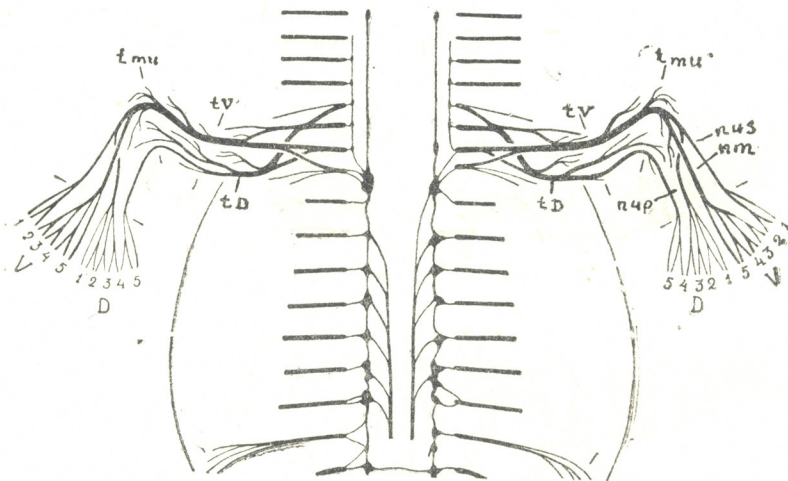
(¹) აქ და ყველა ნახატზე: *lv*—ვენტრალური შტო; *lD*—დორზალური შტო; *lmu*—საშუალო იდაყვის ღერო; *nus*—იდაყ. ზედაპირ. ნერვი; *nsp*—იდაყ. ღრმა ნერვი; *D*—დორზ.; *v*—ვენტრალური; *na*—ილიის ნერვი; 1, 2, 3, 4, 5—თითები.



ტოტს იძლევა — *n. ulnaris superficialis* ტოტიანდება მომხრელ კუნთებში და ერთ-ნახევარი თითის კანში, *n. ulnaris profundus*, რომელიც სამ-ნახევარი თითის კანში იფანტება დორზალურ ზედაპირზე. დორზალური ღერო დასაწყისშივე გამოყოფს ილიის ნერვს; მხრის მიდამოში მას გამოეყოფა მსხვილი ტოტი, რომელიც მხრისა და წინამხრის გამშლელ კუნთებში ტოტიანდება. ამ ნერვის ერთი ტოტი მეხუთე და მეოთხე თითის დორზალური ზედაპირის კანში იფანტება.

3. ჰარისის დაკვირვებით, უფრო ხშირად იდაყვის ღრმა ნერვი შეუერთდება ძვალთაშუა დორზალურ ნერვს და იფანტება დორზალური ზედაპირის ორ-ნახევარი თითის კანში. შიგნითა ერთ-ნახევარი თითის კანში დორზალურ ზედაპირზე ტოტიანდება სხივის ნერვის კანის ტოტი (როგორც ამას ადგილი აქვს ჩვენს შემთხვევებში) ან იდაყვის უკანა ნერვი — *n. ulnaris posterior* ძვალთაშუა უკანა ნერვიდან.

Emys ORBICULARIS



ნახ. 2

ამრიგად, ჰაობის კუს მხრის წნულის ნერვები შექმნიან ორ ღეროს: შედარებით მსხვილს — ვენტრალურს და უფრო წვრილს — დორზალურს. მხრის მიდამოში ვენტრალური ღერო მომხრელ ზედაპირზე თავსდება, დორზალური კი გამშლელზე. წინამხარზე ვენტრალურ ღეროს გამოეყოფა მსხვილი *n. ulnaris profundus*-ი, რომელიც ტოტიანდება გამშლელ კუნთებსა და თითების დორზალური ზედაპირის კანში.

ზოლიანი ხელიკი (*lacerta strigata*)

მკაფიოდ ჩამოყალიბებული კისრის წნული ზოლიან ხელიკს არა აქვს. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში პირველი სპინალური ნერვი ტოტს უგზავნიდა

მეორე-მესამე ნერვს და წარმოიქმნებოდა სამი, ნერვის შემცველი წნული. ერთ შემთხვევაში კისრის პირველი ოთხი ნერვი არ უკავშირდებოდა ერთი-ნეორეს.

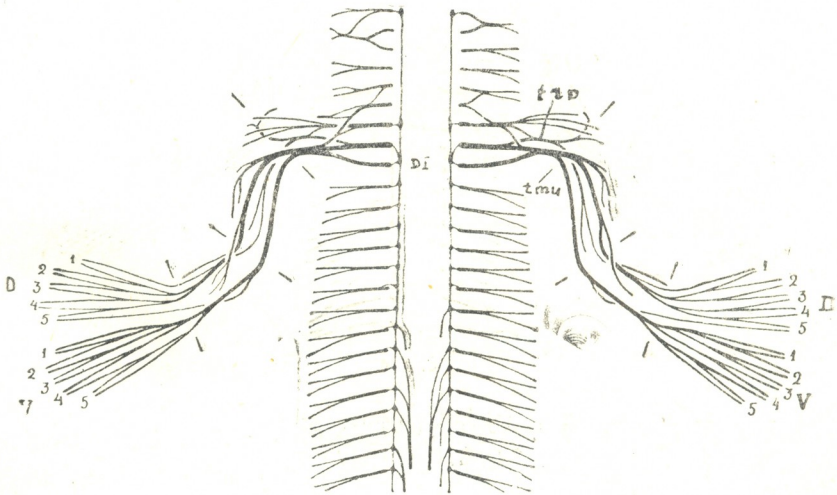
მესამე და მეოთხე ნერვები კისრისა და მხრის წნულის შექმნაში არ მონაწილეობენ.

მხრის წნული წარმოიქმნება კისრის მეექვსე, მეშვიდე, მერვე და გულ-მკერდის პირველი ნერვების შეერთებით. მეექვსე ნერვი იყოფა ორ ნაწილად — კრანიალური მეხუთე ნერვის პერიფერიულ ტოტს აძლიერებს, კაუდალური მეშვიდე ნერვს უკავშირდება. მეექვსე, მეშვიდე, მერვე და გულ-მკერდის პირველი ნერვების ვენტრალური ტოტების შეერთებით წარმოიქმნება საკმაოდ მსხვილი საშუალო-იდაყვის ღერო, რომელიც თავისი ორი ტოტით მხრის მიდამოში ვენტრალურ ზედაპირზე მდებარეობს, წინამხარზე კი ერთი მომხრელ კუნთებში და თითების ვოლარული ზედაპირის კანში ტოტიანდება, ხოლო მეორე — გამშლელ კუნთებსა და დორზალური ზედაპირის ოთხ-ნახევარი თითის კანში. დარჩენილი ნახევარი თითის კანს დორზალურ ზედაპირზე ტოტს უგზავნის საშუალო ნერვი.

ხელიკის საშუალო — იდაყვის ღეროს ნერვების გავრცელება როგორც მომხრელ, ისე გამშლელ კუნთებში პირველად ჰემფრიმ აღნიშნა [5].

გაცილებით უფრო წვრილია დორზალური ღერო, რომელსაც გამოეყოფა ილლისა და სხივის ნერვი. ეს უკანასკნელი ტოტიანდება სამთავა კუნთსა და მხრის დორზალური ზედაპირის კანში.

Lacerta Strigata



ნახ. 3

ვენტრალური ღერო წნულის ყველა ნერვის ბოჭკოებს შეიცავს, დორზალური — მხოლოდ მეექვსე და მეშვიდე ნერვის კონებს.

კავკასიური აგამა (*agama caucasica*)

კავკასიურ აგამას, ისევე როგორც ზოლიან ხელიკს, ჩამოყალიბებული კისრის წნული არა აქვს და უფრო ხშირად არსებობს მხოლოდითი, რკალისებური კავშირი მეორე და შესამე სპინალურ ნერვებს შორის.

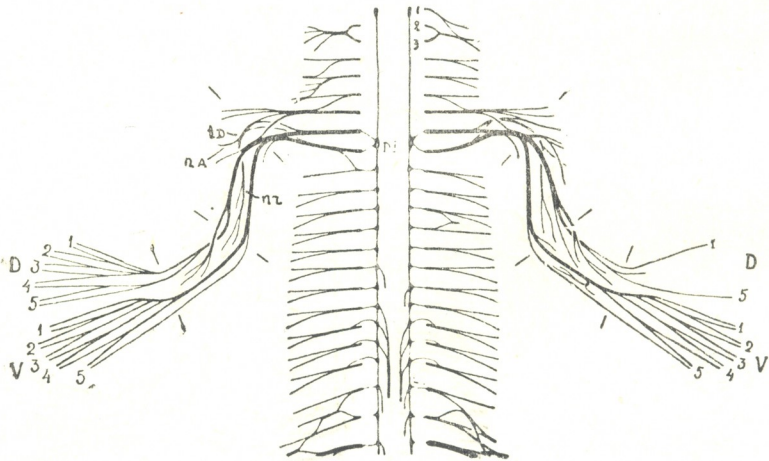
მხრის წნულის მოწყობილობა და ნერვთა განაწილება კიდურზე ისეთივეა, როგორც ზოლიან ხელიკებში, იმ განსხვავებით, რომ კავკასიური აგამას მხრის წნულის შედგენილობაში ჩართულია გულ-მკერდის მეორე ნერვიც.

კავკასიური აგამას მხრის წნულის მოწყობილობა უფრო ასიმეტრიულია, ვიდრე სიმეტრიული.

ამრიგად, ხელიკებს, ბაყაყისა და კუსაგან განსხვავებით, უკვე აქვთ კისრის წნული, რომელშიც ცალკეულ შემთხვევაში სამი სპინალური ნერვია გაერთიანებული.

მხრის წნულის ნერვების შეერთებით წარმოიქმნება მსხვილი ვენტრალური და შედარებით წვრილი დორზალური ღერო. ვენტრალური ღერო მხარზე მომხრელ კუნთებს ანერვებს, წინამხარზე და მაჯაზე — როგორც მომხრელებს, ისე გამშლელებს. სხივის ნერვი მხოლოდ სამთავა კუნთში და კანის შესატყვისის ზონაკვეთებში ტოტიანდება.

AGAMA CAUCASICA



ნახ. 4

მხრის წნულის კავშირი კისრის კაუდალურ კვანძთან ამფიბიებში ერთი ტოტით არის წარმოდგენილი, რეპტილიებში კი ორი-სამი ტოტით. მიუხედავად იმისა, რომ ყველა შესწავლილი ცხოველის სიმპათიკური წველები სეგმენტური მოწყობილობისაა, თვალსაჩინოა იმ კვანძების მასის მომატება, რომლებიც წინა კიდურის ნერვებთანაა დაკავშირებული.

დასკვნები

ამფიბიებსა და დაბალი ორგანიზაციის რეპტილიებს (ჭაობის კუ) კისრის წნული არა აქვთ. პირველი სამი ნერვის შემცველი კისრის წნული აქვთ შედარებით მაღალი ორგანიზაციის მქონე რეპტილიებს (ზოლიანი ხვლიკი).

ამფიბიათა შორის ყველაზე მარტივი მოწყობილობის მხრის წნული ხასიათდება ერთდეროიანი აგებულებით. წინა კიდურის ყველა ნერვი ამ ერთი ღეროს დატოტიანებით წარმოიქმნება.

წნულის შემდგომი გართულება მდგომარეობს წნულის შედგენილობაში მეტი ნერვების ჩართვასა და წნულის ღეროთა რაოდენობის მომატებაში.

ჭაობის კუს მხრის წნული შეიქმნება ოთხი ნერვით და ორდეროიანი აგებულებით ხასიათდება. ვენტრალური ღერო უფრო მსხვილია და წინამხარზე გამოყოფს ტოტებს გამშლელი კუნთებისა და დორზალური ზედაპირის კანისათვის. რეპტილიების მხრის წნულში ჩართულია ხუთი ნერვი. მხრის ვენტრალური ნერვი გაიყოფა საშუალო და იდაყვის ნერვებად მხრის პროქსიმალურ ბოლოში, რაც განსაზღვრულია ხვლიკების წინა კიდურის დისტალური ნაწილის უფრო დიფერენცირებული ფუნქციით.

რეპტილიებში, გარდა იმ კვანძების მასის მომატებისა, რომლებიც უკავშირდებიან მხრის წნულის ნერვებს, აღინიშნება კავშირების გართულებაც სიმპათიკურ კვანძებსა და ნერვებს შორის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.1. 1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვლ. აბაშიძე. ხერხემლოვანი ცხოველების ზურგის ტვინის ნერვული წნულებისა და სიმპათიკური წველების მორფოლოგიის საკითხისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. III, თბილისი, 1950.
2. ვლ. აბაშიძე. მაიმუნთა ზურგის ტვინის ნერვული წნულების მოწყობილობა ფილოგენეზური განვითარების ასპექტში. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შრომები, ტ. XII, № 2, 1952.
3. ვლ. აბაშიძე. ადამიანის ზურგის ტვინის ნერვული წნულების ონტოგენეზისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მორფოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, ტ. IV, თბილისი, 1953.
4. A. Ecker and R. Widdersheim. Anatomie des Frosches B. H, 1896.
5. W. Harris. The Morfology of the Brachial Plexus London, 1939.
6. В. Н Шевкуненко и А. Н. Максименков. Атлас периферической нервной и венозной системы. Медгиз, 1949.

ფილოლოგია

ა. შანიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი)

ვეფხისტყაოსნის ენის საკითხები

I. არა მგამა⁽¹⁾

ვეფხისტყაოსანში [1] რამდენჯერნე გვხვდება ზმნის ფორმა მგამა, რომელიც ჩვეულებრივ უარყოფით წინადადებაში იხმარება, ან კითხვითში. მისი მნიშვნელობაა: მენალვლება, მედარდება, ჯავრი მაქვს. არა მგამა— არ მენალვლება, რა მგამა—რა მენალვლება. მაგალითები:

გამიშვია შეჭირვება, არა მგამა ყოლა მეო (118,4).

[ეს ნიშნავს: თავი დამინებებია მწუხარებისათვის, არ მენალვლება სრულიად მეო].

ვიტყვი: მოგვკდე, არა მგამა, ჩემი მზემცა თქვენ მოგხვდების! (751,4).

[ეს ნიშნავს: ვამბობ: მოგვკდე, არ მენალვლება, დაე ჩემი სიცოცხლე („მზე“) თქვენ გენაცვალოს („მოგვხვდეს“) !].

სადა გინდ ვიყო, რა მგამა, ყოფამცა მქონდა ნებისა (794,4)

[თარგმანი: სადაც უნდა ვიყო, რა მენალვლება (ან: რა მიჭირს, რა მიშავს), (ოლონდ) ნების ყოფა მქონდეს].

რათგან შენ გნახე, რა მგამა, პატიყი მქონდეს მე-ვ რები (1336,4)

[დღევანდელი ენით: რადგანაც შენ გნახე, რა მენალვლება, რადარა ტანჯვაც უნდა მქონდეს მე].

აღნიშნული მნიშვნელობა მგამა ზმნისა გამორკვეული აქვს უკვე სულხან ორბელიანს [4], რომელიც მას ასე ხსნის: „მგამა—მეზრუნება“. ამ ახსნას ლექსიკონის B რედაქცია „მგლის“ სიტყვას უმატებს: „მგამა—მეზრუნება, მგლის“. მაგრამ ვიკითხოთ: რა არის „მგლის“? სულხანი ამ სიტყვას იმავე „მგამა“-თი ხსნის: „მგლის—მგამა“. სულხანი არ ცდება: ძველი ქართულით „მგლის“ იმასვე ნიშნავს, რასაც მგამა. ამის საილუსტრაციოდ შეიძლება მოვიყვანოთ ერთი ადგილი შუშანიკის წამების წიგნიდან (თ. X), სადაც მოთხრობილია, რომ ვარსკენმა თავისი ცოლი შუშანიკი ციხეში ჩააგდო, რადგანაც ის არ დაემორჩილა ქმარს, უარყო ქრისტიანობა და მიეღო ცეცხლის თაყვანისმცემლობაო. სამი კვირა რომ გავიდა, ვარსკენმა ჰკითხა ციხის მცველსო: კიდევ ცოცხალია ის საწყალობელიო? მცველმა უპასუხაო: ბატონო, უფრო სასიკვდილო პირი უჩანს, ვიდრე სასიცოცხლო, რადგანაც

⁽¹⁾ წაკითხულია მოხსენებად ენათმეცნიერების ინსტიტუტისა და შ. რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის გაერთიანებულ სხდომაზე 16 დეკემბერს 1955 წ.

საქმელს არ ჰკიდებს ხელსო. ამაზე ვარსკენმა მრისხანედ უბრძანა: „ნურარაგ გგლიან, უტე მოკუდე!“ (ე. ი. შენ ნურა გენალვლება, დაე მოკვდესო!). აქედან ჩანს, რომ მგლის, მგლიან კარგად გადმოგვცემს მგამა ზმნის მნიშვნელობას, ისინი ერთიმეორის სინონიმებია.

„მგამა“ სიტყვის მნიშვნელობას (სულხანით: მეზრუნება, მგლის; დღევანდელი ქართულით: მენალვლება, მედარდება) უჩვენებს ყველა, ვისაც საქმე ჰქონია ვეფხის-ტყაოსნის იშვიათი და გაუგებარი სიტყვების განმარტებასთან: დ. ჩუბინაშვილი [5, 6], იუსტ. აბულაძე [2], ს. კაკაბაძე [3] და სხვები.

„მგამა“, ვეფხის-ტყაოსნის გარდა, გვხვდება სხვა საშუალო ქართულის ძეგლებშიც—„ამირან-დარეჯანიანსა“ და „ვისრამიანში“: „მას დღესამცა ვინმე მო-ცა-მკლა“¹, არა მგამა, მეცა წავალ უღონიოდ-მეთქი“ [8, 68, 26; ე. ი. იმ დღეს რომ ვინმემ მომკლას კიდევ, მე მაინც წავალ-მეთქი]. რამინი სწერს ვისის: „კაცი ღმრთისაგან სამოთხესა სიამოვნისათუის ითხოვს. შენ ჩემთუის ესეცა სოფელი ხარ და სამოთხეცა. ამით არა მგამა, თუ შენისა მიჯნურობისათუის ჭირი ვნახო. ლხინსა უჭიროდ ვერვინ ჰპოვებს“ [10, 246, 25].

მერმენდელ ძეგლთაგან, რომლებშიც მგამა გვხვდება, შეგვიძლია დავიმოწმოთ ნოდარ ციციშვილის გალექსილი „შვიდი მთიები“ [13, 460, 3; 1419, 4], „არჩილიანი“ [14, I, 622, 4], და „ქილილა და დამანა“ [15, 483, 23]. საინტერესოა, რომ იმავე მნიშვნელობით გვხვდება აგრეთვე მგამის და მგამს ფორმებიც, რომლებიც, უმჯობესია, მგამა-ს საფუძველზე შექმნილი:

თუ თავი ჩემი შენ გახლავს, სოფლისა არა მგამისა

(„შვიდი მთიები“, 13, 816, 4).

გინდა შენი ცოლიც მიეც, მე ის, ღმერთო, არა მგამსა

(ს. თანიაშვილი, ამირ.-დარეჯ., 1533, 4).

ს. თანიაშვილი მიმღობასაც კი აწარმოებს და აბრუნებს საწყისივით:

დიდებულთა შვილი ვიყავ, დიდებული არა მგამე

(ამირან-დარეჯანიანი, 801, 2)

ვიცი, რომ ხართ მაგ კაცისა სიკვდილისა არა მგამით

(იქვე, 279, 2).

მგამა ფორმის პარალელურად იმავე მნიშვნელობით გვხვდება აგრეთვე მგავა: პროზულ როსტომიანში [11] იკითხება: „მე ჩემი სიკვდილი არა მგავა, ყველა სიკვდილისათვის შობილ ვართ“ (როსტ. II, 431, 4). თეიმურაზ II-ის თხზულებაში იკითხება:

წყალობა დაგვემართების, არადა—არა მგავა-და (78, 4).

ორივე მოყვანილი ფორმა (მგამა და მგავა) ორ-პირიანია: შიგ მოცემულია მესამე სუბიექტური პირი და პირველი ობიექტური. რომ გადავიყვანოთ ისინი მეორე ობიექტურ პირში, გვექნება: გგამა და გგავა, მაგრამ ასეთი ფორმები, რამდენადაც ვიცი, ძეგლებში არ გვხვდება. მათ ნაცვლად ჩვეულებრივ გგავა იხმარება. თვით ვეფხის-ტყაოსანში იკითხება:

¹ გამოცემაში ასე იკითხება: მას დღესაცა ვინმე მო-ცა-მკლას.

მოვახსენე: ნუ რა გაგვა, ნუ ინალელი მაგას მაგად (631,2).

ისწრაფე, ჩემი ნუ გაგვა, ხელი ეგრეცა ხელდების (1313,3).

მოყვანილ ტაებთაგან პირველი იმ მხრივაც არის საყურადღებო, რომ აქ ნუ გაგვა-ს მოსდევს სინონიმური გამოთქმა: ნუ ინალელი; მეორე ტაეპის „ჩემი ნუ გაგვა“ ნიშნავს: ემი ნუ გენალვლება, ჩემი დარდი ნუ გაქქეს, ჩემთვის ნუ ჰლონდებო.

საშუალო ქართულის ძეგლებში გაგვა-ც ისევე ხშირად გვხვდება, როგორც მგამა. მისი ადრინდელი ხმარება დადასტურებული ყოფილა „მამათა ცხოვრების“ წიგნში (A 1105), რომელიც გადაწერილია XI საუკუნის მომხდარულ ნუსხურით. აქ იკითხება: „ვითარ სცხოვდები, ბერო? რად იჭირვი?—ჰრქუა მას ბერმან: შენ ნუ გაგვა, რაზომცა ვერ ვცხოვდე“ (99 v)⁽¹⁾ [თარგმანი: „როგორ სცხოვრობ, ბერო? სად იჭირებ საქმეს?—უთხრა მას ბერმა: შენ ნუ გენალვლება, მე რომ როგორმე ვერ ვიცხოვრო“]. შემდეგ იგი გვხვდება, „ამირან-დარეჯანიანში“ [3, 68,13; 130,11] და „ვისრამიანში“ [10, 142,22; 217,2], პერმინდელ ძეგლთაგან—გალექსილ „ამირან-დარეჯანიანში“ [12, 439,3; 813,4; 1980,1], „არჩილიანში“ [14, 1, 405,4], „დიდ მოურავიანში“ [18, 199,10] და ალბათ სხვაგანაც. საყურადღებოა, რომ გალექსილ „ამირან-დარეჯანიანში“ [12] მას თ ერთვის ბოლოში და ფორმა რიცხვიანი ხდება ირიბ-ობიექტური პირისათვის: რა გაგვათ (358,4; 437,3—რა გენალვლებათ), მაგრამ ეს ახალი ქართულის მოვლენაა, ძველად თანის დართვა საჭირო არ იყო.

აღნიშნული ფორმები ობ. პირთათვის 1-ლი და მე-2 პირისაა. ამას გარდა, გვხვდება კიდევ იმავე ლექსიკური მნიშვნელობით 1-ლი პირის ფორმა მრ. რიცხვისა—გვაგვა:

ყმისა არ-ამა არად გვაგვა (ვეფხ.-ტყ. 508,3)

[ე. ი. ვაჟი რომ არ გყავს, ეს არ გვენალვლება, არაფრად მიგვაჩნიაო].

ამას უნდა დავსინოთ კიდევ მეამე ობიექტურ-პირიანი ფორმა ჰგაოდის, რომელიც იმავე ვეფხისტყაოსანში გვხვდება:

არა ჰგაოდის ფარსადანს მისი არა-სმა შვილისა (320,4)

[რაც ნიშნავს: ვაჟის უყოლობა არაფრად მიაჩნდა ფარსადანსო].

ჰგაოდის მიღებულია ვინის დაკარგვით ჰგავოდი-ს-აგან, ასე რომ მისი გამოსავალია ჰგავა, რომელიც იმავე პოემაში გვხვდება:

რა ჰგავა, თუ მოყვარესა კაცმან გჳლი არ ატკივნოს (29,4)⁽²⁾.

ამგვარად, თუ არ მივიღებთ მსედველობაში ანალოგიის გზით ახლად ნაწარმოებ მგამს, მგამის და გაგვათ ფორმებს, რჩება: მგამა, მგავა, გაგვა და ჰგაოდის, რომლებიც გაერთიანებულია ლექსიკური მნიშვნელობით. ამათგან მგამა, გაგვა, გვაგვა და ჰგაოდის გვხვდება XI—XIII საუკუნეთა ძეგლებში. ვამბობთ: „XI—XIII საუკუნეთა ძეგლებშიო“, მაგრამ

(¹) ცნობა მომაწოდა პრაფ. ილია აბულაძემ.

(²) სტრაფი, რომელშიც ეს ტაეი გვხვდება, თითქო ჩანართიაო. აქ რა ჰგავა-ს ნაცვლად აჯობებს რა გაგვა წავიკითხოთ, ზმნა ერთ-პირიან ფორმად გავიგოთ და ვთარგმნოთ: „რა გახდება“, „რა იქნება“ (შდრ. გავა-ს მნიშვნელობა ქვემოთ გ. მთაწმიდლის თხზულებიდან დამოწმებულ გავა-სას).



„მამათა ცხოვრების“ გარდა, საიდანაც „ნუ გაგვა“ დავიმოწმეთ, არც ერთ ძეგლი, რომლებშიც აღნიშნული ფორმები გვხვდება („ამირან-დარეჯანიანი“, „ვისრამიანი“, „ვეფხის-ტყაოსანი“), არაა ცნობილი ისეთი ხელნაწერებით, რომ XVI საუკუნეზე ადრინდელი იყოს, ამიტომ აქ მოყვანილ ფორმებს კიდევ შემოწმება და დადგენა უნდა უფრო ძველი წყაროების მიხედვით.

აღნიშნულ ექვს ფორმათაგან ერთად იყრის თავს:

ერთი მხრით: მგავა, ჰგავა და ჰგაოდის და მეორე მხრით: გაგვა და გვაგვა; განმარტოებით რჩება მგამა, რომელიც შეიძლება მგავა-ს ვარიანტად მივიჩნიოთ.

თუ პირველი ჯგუფის აღნაგობიდან გამოვალთ, მ და ჰ ობიექტურ ნიშნებად გამოჩნდება, ფუძედ კი—გავ (მ-გავ-ა, ჰ-გავ-ა, ჰ-გა(ვ)-ოდის); მაგრამ, თუ მეორე ჯგუფს ეუხამთ ანალიზს, გვექნება: გ-ა-გ-ა, გ-ა-გ-ა, სადაც წინა გ პირველ ფორმაში მეორე პირის ობიექტურ ნიშნად წარმოგვიდგება (ისე როგორც წინა გგ მეორე ფორმაში—მრ. რიცხვის 1-ლი პირის ობ. ნიშნად), ფუძედ კი დაგვრჩება გვ:

	I		II	
	მხ. რ.		მხ. რ.	მრ. რ.
აწმყო	3.1	მ-გავა, მ-გამა	(მ-აგვა)	გვ-აგვა
	3.2	(გ-გავა)	გ-აგვა	გ-აგვა ⁽¹⁾
	3.3	ჰ-გავა	(აგვა)	(აგვა)

უწყვ. ხოლმ. 3.3 ჰ-გა(ვ)ოდის.

როგორია საქმის ვითარება, რა ურთიერთობაა მოყვანილ ფორმებს შორის?

ვისრამიანის პირველი გამოცემის ბოლოს დართული ლექსიკონის ავტორს უფიქრია, რომ მგამა-ს გამოსავალია გამვა ზმნაო და ხსნიდა: გამვა: მგამა—მენალვლება ([9], გვ. 461). მაშასადამე, მისი აზრით ზმნა ავიანია. იგივეა გაშეორებული ამ ძეგლის მეორე გამოცემის ლექსიკონშიც, რომელიც იუსტ. აბულაძეს შეუდგენია [10, 353].

დ. ჩუბინაშვილს თავისი ლექსიკონის პირველ გამოცემაში [5] ნაჩვენებია აქვს ფორმები: „მგამა, გგამა ან გაგვა; ჰგამა ან ჰგაოდის“, მეორეში კი [6] უღლებაც მოჰყავს ასეთი სახით:

მგავა, გგავა, გაგვა. ჰგავა, მგავოდა, გგავოდა, მდაბ. მგამა, გაგვა, ჰგამა, მგამოდა და სხვ.“ და შენიშნავს იქვე: „ნახე გასლვა, გავალ, გამივა, გაუა“.

მაშასადამე, დ. ჩუბინაშვილს სალიტერატუროდ მიაჩნია გავ ფუძისაგან ნაწარმოები ფორმები. ამ ფუძის მდაბიური ვარიანტიაო გამ. მეორე პირში პარალელურად ნაჩვენები გაგვა მას, თითქო, გგავა-საგან მიღებულად მიაჩნია განის გადასმის გზით.

ყველა ეს ფორმები, ისე როგორც ჰგაოდის, რომელსაც დ. ჩუბინაშვილი „ვეფხის-ტყაოსნიდან“ იმოწმებს, მისი აზრით, კავშირშია გასვლა ან განსვლა ზმნასთან, რომელთანაც ის პირდაპირ აღნიშნავს (ბოლოში): „ამ ზმნისაგან შედგება მგამა და სხვა“ [6]. მიუხედავად ასეთი მითითებისა, ჩუბინა-

(¹ გაგვათ, როგორც აღვნიშნეთ ზემოთ, მერმინდელი ფორმაა.

ნაშვილის სქემიდან არ ჩანს, თუ როგორ აკავშირებდა ის ერთმანეთთან ვანსვლა ზმნასა და მის მიერ მოყვანილ ფორმებს. ან როგორია ნამდვილი ურთიერთობა ამ ფორმებს შორის მათი განვითარების ისტორიის თვალსაზრისით.

ჩემი აზრით, აღნიშნულ ფორმათაგან გამოსავალია გავვა, რომელიც მე-11 საუკუნიდანაა ცნობილი და შეურყენელია, სხვები კი ასე თუ ისე გადაკეთებულია, ან ანალოგიურადაა ნაწარმოები.

გავვა წარმოდგენს გა ზმნისწინ-დართულს ვალ ფუძის ზმნას, რომელსაც ბოლო თანხმოვანი აქვს ჩამოცლილი პირის ნიშნითურთ: გავვა (ლს). უნდა ვიცოდეთ, რომ ვალ ფუძის ზმნებს, სხვადასხვა ზმნისწინით ნახმარს (მი, მო, გა, შე, წა, გამო და სხვ.), აწმყოს ფორმების მესამე სუბ. პირის მხრივში ადრე დაეკარგა უკანასკნელი თანხმოვანი პირის ნიშნებითურთ და მივიღეთ ვალს ფორმის ნაცვლად ვა: ჯერ კიდევ მე-11 საუკუნეში გვხვდება ფორმა გავა (ამის ნაცვლად: გან-ვალს): „შვილნო, უკუეთუ მიგიშუნე ამას საქმესა ზედა, პირველად საქმეთა თქუენთა წაიწყმედთ და მონასტერი უწესოდ გავა“ (7, 68, 2; გვ. 36, 5) [თარგმანი: შვილებო, ამ საქმეზე რომ მიგიშვა თქვენ, ჯერ თქვენ საქმეებს გაიფუჭებთ და მონასტერი უწესოდ გახდება] და რა გასაკვირია, რომ „ვეფხისტყაოსანსა“ და სხვა ადრინდელ საერო შინაარსის სალიტერატურო ძეგლებში იგი ჩვეულებრივი იყოს! მაგალითები „ვეფხისტყაოსნიდან“: მივა (712, 2; 969, 2), მოვა (720, 1), შევა (820, 1), წავა (744, 1; 1121, 2). კარგად ცნობილია, მაგ., ეს ტაეპი:

იგი წავა და სხვა მოვა ტურფასა საბაღნაროსა (35, 3).

აი ეს შეკვეცილი ვა(ლს) არის გამოყენებული გა ზმნისწინით მიმართებითს უქცევის-ნიშნო ფორმებში. ეს ზმნა ობიექტურ პირებში მიმოქცევივთ ნორმალურად ასეთ ფორმებს უნდა გვაძლევდეს:

ობ. მხ. რ.	ობ. მრ. რ.
3.1 გა-მ-ვა(ლს)	გა-გუ-ვა(ლს) (გა-გვ-ვა(ლს))
3.2 გა-გ-ვა(ლს)	გა-გ-ვა(ლს)
3.3 გა-ჰ-ვა(ლს)	გა-ჰ ვა(ლს)

ყველა აქ მოყვანილი ფორმა, გარდა ერთისა, აღდგენილია, რეალურად ძეგლებში მარტო მეორე ობიექტურ-პირიანი ფორმა მოიპოვება, რომელიც საერთოა ორივე რიცხვისათვის. სხვები ყველა შერყენილია, როგორც მაგ., ვვაგვა (ვ.-ტ. 508, 4), რომელიც თავდაპირველად ასეთი უნდა ყოფილიყო: ვა-გვ-ვა (ძველი ორთოგრაფიით: გა-გუ-ვა, ე. ი. გაგუვალს). შერყენილია აგრეთვე ჰვაგვა (ვ.-ტ. 29, 4), სადაც ობ. ნიშანს გადასმა უნდა: გაჰვა. ვამბობ, „შერყენილია“-მეთქი, მაგრამ ჰვაოდის ფორმას (ვ.-ტ. 320, 4) სხვაგვარად ვერ ავხსნით, თუ არ დავუშვებთ, რომ გა ზმნისწინი უკვე შეჰხორციელებია ფუძეს და ამას შესაძლებელი გაუხდია, ჰ პრეფიქსი წინ გადმოსულიყო: გაჰვა→ჰგავა. რა თქმა უნდა, ჰ, როგორც სუსტი ბგერა, თავდაპირველად კი არ უნდა გადმოსულიყო წინ, არამედ უნდა დაკარგულიყო ვინის წინ: გაჰვა→გავა და აქედან ამ ფორმის მოხმარებისას ისეთსავე გრამატიკულ



დასკვნამდე უნდა მისულიყვნენ, როგორც ივარაუდება **ცხელა** ფორმისაგან **ცხელოდა-ს** შექმნით [17, §§ 233, 564]: **გავა**→**გა(ვ)ოდა**, **გა(ვ)ოდის**, ე. ი. **ჰგავა** (გავა) ფორმისაგან შაბლონურად უწარმოებიათ სავრცობიანი მწკრივები: **ჰგავა**, **ჰგაოდა**, **ჰგაოდის**, (**ჰგაოდეს**).

გაჰვა-ს ბედი **გამვა**-საც სწვევია: **ობ**. ნიშანი აქაც წინ გადმოსულა: **გამვა**→**მგავა**, მაგრამ პირვანდელ (**გამვა**) ფორმასთან კონტამინაციის გამო პარალელურად მოუცია ჯერ ალბათ **მგამვა** და შემდეგ **მგამა**. ეს უკანასკნელი მტკიცედ შესულა სალიტ. ენაში.

რადგანაც **მგამა** მიღებულია **გამვა**-საგან, მისი დახასიათება დ. ჩუბინა-შვილისაგან („მდაბიურიაო“) რამდენადმე საფუძველს მოკლებული არ არის. თქმულით არ ამოიწურება საკითხი. „ვეფხისტყაოსანში“ კიდევ მოიპოვება ზმნის ფორმები, რომლებიც ჩვენს ყურადღებას იპყრობს ზემორე თქმულთან დაკავშირებით. ერთგან იკითხება:

ასრე უნდა მოხმარება, **ჰგავიდოდეს** ვისცა ვისი,
ოდეს კაცსა დაეჭიროს, მაშინ უნდა ძმა და თვისი (773, 3—4)

პირველი ტაეპის აზრი, დღევანდელ ქართულზე გადმოთარგმნით, ასეთი იქნება: ასე უნდა მოხმარება, თუ ვისმე გული შესტკივა ვისთვისმე, თუ ვისმე რამე ენაღვლება ვისიმეო. უეჭველია, რომ **ჰგავიდოდეს** იმავე რიგის ზმნაა, რაც **გავვა**, რომელიც, როგორც ვფიქრობთ და ზემოთ კიდევაც აღვნიშნეთ, **გავვალს** ფორმისაგან მომდინარეობს. ვალ ფუძის ზმნები მარტო აწმყოს ფორმებს გვაძლევს (ახალ ქართულში—მყოფადისას), სხვა მწკრივებში მას **ვედ—ვიდ** ფუძის ზმნები ენაცვლება: **მოვალს—მოვედ**, **მოხუედ**, **მოვიდა**, **მოვიდოდა**. რაკი ეგრეა, ცხადია, სავრცობიან მწკრივებში **გამვა(ლს)** ზმნისაგან უნდა გვექონდეს:

	ობ. მხ. რ.	ობ. მრ. რ.
უწყვ.	3.1 გა-მ-ვიდოდა	გა-გუ-ვიდოდა
	3.2 გა-გ-ვიდოდა	გა-გ-ვიდოდა
	3.3 გა-ჰ-ვიდოდა	გა-ჰ-ვიდოდა
I კავშ.	3.1 გა-მ-ვიდოდეს ⁽¹⁾	გა-გუ-ვიდოდეს
	3.2 გა-გ-ვიდოდეს	გა-გ-ვიდოდეს
	3.3 გა-ჰ-ვიდოდეს	გა-ჰ-ვიდოდეს

ამიტომ მოყვანილ ტაეპში (773,3) მოსალოდნელია **გაჰვიდოდეს** (ან **ჰავეს** ჩავარდნით: **გავიდოდეს**) და არა **ჰგავიდოდეს**. რომ აღნიშნული შესწორება უდავოა, იქიდან ჩანს, რომ სხვაგან (608,3) იკითხება:

დამიძაბუნეს. სიმრავლე მე მათი არ გამვიდოდა,
სადაც **ობ**. ნიშანი **მ** თავის ალაგზეა (გა-მ-ვიდოდა). „სიმრავლე მე მათი არ გამვიდოდა“ ნიშნავს: მე მათი სიმრავლე არაფრად მიმაჩნდა, მე მათ სიმრავლეს არად ვაგდებდიო. მაშასადამე, ზმნის მნიშვნელობა ივივია, რაც **მგამა** და **გავვა**-სი. სამაგიეროდ **ობ**. ნიშანი გადმოსმულია აქ:

(1) აღრინდელ ძეგლებში (მე-10 საუკუნემდე) ამის ნაცვლად იქნებოდა: გამვიდოდის.

მე ვირე ამა წიგნისა პასუხი მომივიდოდეს,
 ვცნობდე, გინდოდე საკლავად, ან ჩემი რა **გავვიდოდეს**,
 მუნამდის გავძლო სულთა დგმა, გული რაზომცა მტკიოდეს
 (ვ.-ტ. 1088, 1—3).

ობ. ნიშანი რომ თავის ალაგას აღვადგინოთ, გვექნება:

ვცნობდე, გინდოდე საკლავად, ან ჩემი რა **გავვიდოდეს**.

ტაეპში დაპირისპირებაა სიძულვილისა და სიყვარულისა: გავიგო, გინდა, რომ მომკლა, თუ ჩემი რამე გენაღვლემა, ჩემთვის გული შეგტკიავო.

უკანასკნელ კიდევ ერთი ადგილი „ვეფხის-ტყაოსნიდან“: ავთანდილმა რომ ვაჭრული ტანისამოსი გაიხადა, საჭაბუკო ჩაიცვა და ისე წავიდა ფატმანთან, რომელსაც ავთანდილი მანამდის სავაჭრო ქარაენის პატრონი ეგონა, ამ მომენტში ასეთ სურათს გვიხატავს პოეტი:

ფატმან მისსა შეენებასა მეტის-მეტად ჰკვირდებოდა.

მან პასუხი არა გასცა, თავის წინა ღიმდებოდა.

„შეეტყვების, არ მიცნობსო. ეგრე ვითა ყიენდებოდა!“

თუცა რასმე იფერებდა, მეტი არა **გავვიდოდა** (1258)

უკანასკნელი ტაეპი შეიძლება ასე ითარგმნოს დღევანდელ ქართულზე: თუმცა (ავთანდილი) ცოტა რასმე იფერებდა (ე. ი. ისე იქცეოდა, ვითომც თავისთვის შესაფერისად მიაჩნდა ურთიერთობა ფატმანთან), მაგრამ ამაზე მეტი არა ეღარდებოდა რა (იგულისხმება: მას სხვა მიზანი ჰქონდა დასახული). მოყვანილ (**გავვიდოდა**) ფორმაში **ობ. ნიშანი** დაკარგულია ვინის წინ; თუ აღვადგენთ, გვექნება: **გაჰვიდოდა**.

ამგვარად, „ვეფხის-ტყაოსანში“ სავრცობიანი მწკრივებისათვის დადასტურებულია **გამვიდოდა** (603,3), **გავვიდოდა** (=გაჰვიდოდა, 1258,4) და **გაჰვიდოდეს** („ჰგავვიდოდეს“, 773,3), რომლებიც ძველი ფორმებია. იმათ გვერდით იმავე „ვეფხის-ტყაოსანში“ ანალოგიურად ნაწარმოები ახალი ფორმებიც გვხვდება: **ჰგავა**, **ჰგაოდის**, რომლებზედაც ზემოთ იყო საუბარი.

სასურველია, დაიებნოს X—XI საუკუნის ძეგლებში აღნიშნული ზმნის თეორიულად მოსალოდნელი ფორმები, რომ უფრო ნათლად წარმოგვიდგეს ფორმათა განვითარება აღრინდელ ეტაპზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ენათმეცნიერების ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.1.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვეფხის-ტყაოსანი (სარედაქციო კოლეგია: ა. ბარამიძე, კ. კვეციანი, ა. შანიძე). 1951.
2. ვეფხის-ტყაოსანი. 26-ე გამოცემა იუსტ აბულაძის რედაქტორობით. 1926.
3. ვეფხის-ტყაოსანი. სარგის კაკაბაძის რედაქტორობით. 1927.
4. სულხან-საბა ორბელიანი. ქართული ლექსიკონი. ი. ყიფშიძისა და ა. შანიძის რედაქციით. 1928.
5. Грузино-русско-французский словарь, составленный Д. Чубиновым. СПб. 1840.

6. საუნჯე ქართული ენისა. ქართულ-რუსული ლექსიკონი, ხელ-ახლად შემუშავებული დავით ჩუბინაშვილისაგან. პეტერბურგი, 1887—90.
7. გ. მთაწმიდელი. ცხოვრება იოვანესი და ეფთჳმესი (ძვ. ქართ. ენის ძეგლები, 3), 1946.
8. ამირან-დარეჯანიანი. ძვ. ქართ. ლიტერატურის ქრესტომათია, შედგენილი სოლომონ ყუბანეიშვილის მიერ. II. 1949.
9. ვისრამიანი. რედაქტორობით ილ. ჭავჭავაძის, ალ. სარაჯიშვილის და პეტრე უმიკაშვილის. 1884.
10. ვისრამიანი. ა. ბარამიძის, პ. ინგოროყვას და კ. კეკელიძის რედაქციით. 1938.
11. აბულ ყასიმ ფირდოუსი ტუსელი. შაჰნამე. ტ. II. იუსტ. აბულაძის, ალ. ბარამიძის, პ. ინგოროყვას, კ. კეკელიძისა და ა. შანიძის რედაქციით. 1934.
12. სულხან თანიაშვილი. ამირან-დარეჯანიანი. გ. ჯაკობიას რედაქციით. 1941.
13. ნოდარ ციციშვილი. შვიდი მთიები (ბარამ-გური) კ. კეკელიძის რედაქციით. 1930.
14. არჩილიანი. ა. ბარამიძისა და ნ. ბერძენიშვილის რედაქციით, I, 1936; II, 1937.
15. ქილილა და დამანა. ა. ბარამიძისა და პ. ინგოროყვას რედაქციით. 1949.
16. თეიმურაზ II. თხზულებათა სრული კრებული. გ. ჯაკობიას რედაქციით. 1939.
17. ა. შანიძე. ქართ. გრამატიკის საფუძვლები. თბილისი, 1953.
18. ა. შანიძე, ა. ბარამიძე, ილია აბულაძე. ძველი ქართული ენა და ლიტერატურა. თბილისი, 1954.

ხელოვნების ისტორია

რ. შამრალიანი

მარმარილოს ქანდაკება სოფ. ვანიდან

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 27.1.1955)

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ქუთაისის ისტორიულ მუზეუმში დაცული მარმარილოს ქანდაკება „წმიდა გიორგის“ გამოსახულებით განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს შუა საუკუნეების ქართული ქანდაკების განვითარების მკვლევრისათვის. სოფ. ვანის (იმერეთი) ამჟამად ნახევრად დაქცეული ეკლესიიდან მუზეუმში მოტანილმა ამ რელიეფმა თავის დროზე მიიქცია ე. თაყაიშვილის ყურადღება, რომელიც დაინტერესდა რელიეფის ქვემო კიდის გასწვრივ მის მოჩარჩობაზე ამოკვეთილი წარწერით. ცნობა რელიეფის შესახებ, წარწერის წაკითხვის დართვით, მკვლევარმა გამოაქვეყნა „არქეოლოგიურ მოგზაურობებსა და შენიშვნებში“ [1].

ეს რელიეფი იმავე მკვლევარმა გამოსცა განმეორებით [2], სადაც აღნიშნულია, რომ რელიეფი ჩასმული ყოფილა სოფ. ვანის ძველი სამრევლო ეკლესიის დასავლეთის კედელში (ფასადზე?); მკვლევარი აღნიშნავს, რომ რელიეფი არ არის ეკლესიის თანადროული, მაგრამ არაფერს ამბობს მისი დათარიღების შესახებ და მოჩარჩობაზე მოთავსებულ წარწერას არჩევს მხოლოდ მისი შინაარსის თვალსაზრისით. ახლა, როდესაც ფიგურის თავი მოტეხილია, განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს ე. თაყაიშვილის სტატიას დართული ილუსტრაცია, რომელიც აღებულია რელიეფის დაზიანებამდე შესრულებული ფოტოსურათიდან. ეს ფოტო საკმაოდ ნათელ წარმოდგენას გვაძლევს რელიეფის დაბალ მხატვრულ დონეზე: წმ. გიორგის ფიგურა გადამეტებით მოკლეა, თავი არაპროპორციულად დიდი, ფეხების დაყენება არასაკმაოდ მდგრადი. როგორც ქვემოთ იქნება ნაჩვენები, მაყურებელზე არასასიამოვნო შთაბეჭდილებას ახდენს აგრეთვე ფიგურის პლასტიკური გადაწყვეტის ზოგიერთი მომენტი. ქართული ქანდაკების ისტორიისთვის ამ რელიეფის მნიშვნელობა მდგომარეობს არა მის მხატვრულ ღირსებაში, არამედ იმაში, რომ მასში ისახება გარკვეული, თავისი დროისათვის პროგრესული ამოცანა, რომლის გადასაწყვეტად ხელოვანმა მის განკარგულებაში არსებული ყველა საშუალება გამოიყენა.

ხატი წარმოადგენს თეთრი მარმარილოს დაფას, ზომით 43,5×60 სმ, სისქით 4,5 სმ. ამ დაფის ზედაპირზე პროფილირებულ მოჩარჩობაში მოთავსებულია მაღალი რელიეფით გამოკვეთილი გამოსახულება წმ. გიორგისა, რომელიც წარმოდგენილია როგორც საჭურველში გამოწყობილი, მაყურებლისაკენ პირით მდგომარე მხედარი; მარცხნივ გაწეულ მარჯვენა ხელში მხედარს

შუბი უჭირავს, ჩამოშვებული მარცხენა ხელით კი ვერტიკალურად დაყენებულ ფარს ეყრდნობა. მარცხენა თეძოს მცირე მოდრეკა მოწმობს, რომ მხატვარს სურდა გადმოეცა სხეულის დაყრდნობა მარცხენა ფეხზე, მაგრამ ამის ჩვენება ფიგურაში მან ვერ შეიძლო—ფეხები თითქოს ოდნავ მოღუნულია მუხლებში და მათ დაყენებაში არ იგრძნობა სიმტკიცე.

წმინდანი შემოსილია და შეიარაღებულია როგორც რომის უმაღლესი ხარისხის მხედარი: ფოლაქებიანი ჯავშნის ქვეშ მოჩანს მოკლე, მუხლებამდე ტუნიკა. ჯავშნიდან თავისუფლად ეშვება ტყავის ზოლები; მხედრის სარტყელი შემკულია საკიდებით. ზურგს უკან მხედარს აფრიალებული აქვს წამოსასხამი. წვივსაკრავები, რომლებსაც რომაელი მხედრები იხვევდნენ წვივებზე მუხლებს ქვემოთ, გაუფებარი დარჩა მხატვრისათვის და მან ეს წვივსაკრავები აქცია წნულ მაღალ ჩექმებად, რომლებიც არ გვხვდება არც რომაელი მხედრების კოსტუმებში, არც მხედრების გამოსახულებაზე ქართულ ხელოვნებაში.

ფიგურის პროპორციები გადამეტებით დამოკლებულია, კორპუსი და კიდურები, განსაკუთრებით ხელის მტევნები, რომლებიც ვადიდებულია (აღრინდელი ტრადიცია), მეტად დამძიმებულია, თავი კი შეუფერებლად დიდია [(1) 5 ფიგურისა].

ხატის განსაკუთრებულ თავისებურებას წარმოადგენს მისი მოცულობრიობა. ფიგურა იმდენად მაღალი რელიეფითაა შესრულებული, რომ იქმნება შთაბეჭდილება, თითქოს იგი შეიძლება მოსცილდეს ფონს, ჩამოეცალოს სიბრტყეს, რომელთანაცაა დაკავშირებული.

მხატვარი მთლიანად გამსჭვალულია ამოცანით მოგვცეს სივრცობრივი ხედი ფიგურისა, რომელიც დაკავშირებულია მის წარმომქმნელ მარმარილოს დაფის სიბრტყესთან, და თამამად წამოსწევს ფიგურის კორპუსს წინ, ისე რომ ამ ბლოკის სიმაღლე თითქმის 7 სმ აჭყავს. რელიეფში ამ მაქსიმალურ სიმაღლეს ის იძლევა მხედრის შეჯავშნული მკერდის გამოძერწვისას. ფორმის მოცულობრიობის სრული გააზრებით ხელოვანი, როდესაც ძერწავს წამოწეულ მარჯვენა მხარს, გვიჩვენებს წინწამოწეულ მარცხენა მხარს. იგი აცილებს მარმარილოს ფენას და კვლავ წინ წევს საგრძნობი მოცულობის ხელს, რომელსაც შუბი უპყრია. ანატომიური სტრუქტურის ნამდვილი გაგებითაა მოდელირებული მხედრის შიშველი ფეხები.

ამახვილებს რა ყურადღებას მდგომარე წმინდანის ფიგურის მოცულობის გამოვლინებაზე, მოქანდაკე აზრიანად უდგება წმინდანის ტანზე მიტმანილი სამოსლის გადმოცემას და აქაც ამჟღავნებს სივრცობრივ ურთიერთმიმართებათა ცოდნას რელიეფის დანაწევრებაში პლანებად და ამ უკანასკნელთა დაკავშირებაში არა მხოლოდ ლოგიკურად, არამედ მხატვრულადაც—პლასტიკური თვალსაზრისითაც.

ფიგურის ჰორიზონტალური დანაწევრება, როგორცაა: ჯავშანზე შემოკრული სარტყელი მასზე ჩამოკიდული სამკაულებით, მის ქვემოდან გამომჟღავნის ტყავისა თუ ლითონის ფოლაქების რიგებით და, ბოლოს, მოკლე, მუხლებამდე კაბა, აღნიშნულია თანდათან, თითქოს კიბური დადაბლებით რელიეფის ზედაპირისა, რომელიც, როგორც აღნიშნული იყო, მაქსიმალურ

სიმაღლეს აღწევს ფიგურის მკერდზე. ამას გარდა, ჯავშანიცა და სამოსელიც, რომელზედაც ივია ჩაცმული, დანაწევრებულია ვერტიკალური მიმართულებით ცალკეულ ნაწილებად: ფოლაქები—ჯავშანზე, ნაოჭები—სამოსლის ქსოვილზე, და ისინიც ნაჩვენებია იმავე ხერხით—ერთი სიბრტყის მოთავსებით მეორეზე. ამგვარად, გამოხატავს რა მოცულობრივად წმინდანის სამოსლისა და საომარი ჯავშნის თითოეულ ნაწილს, მოქანდაკე ფორმის პლასტიკურობით გატაცებაში ზომიერების გრძნობის ერთგვარ დაკარგვამდე მიდის. მაგალითად, გვიჩვენებს რა ჯავშნის სტრუქტურას მსხვილი ფოლაქების თითოეული ჰორიზონტალური რიგის გამოწვევით მომდევნოზე, ოსტატს იტაცებს თითოეული ფოლაქის მოცულობრივი გამოყოფა და ტლანქი, გულუბრყვილო უშუალოდ ამუშავებს თითოეულ მათგანს, რითაც ზედმეტად აქცევს მსუბრუნების ყურადღებას გამოსახულების ამ არსებითად ნეიტრალურ ნაწილს. იმავე დროს ოსტატი სივრცობრივ ურთიერთმიმართებათა გააზრების მისთვის ჩვეული სიძლიერით გვიჩვენებს გიორგის ზურგს უკან აფრიალებულ წამოსასხამს ზედაპირის მეტად თხელი და ფაქიზი შრეების დადებით (6 მმ) მოქანდაკე არ ჩერდება ძირითადი, მისი შემოქმედების შემბოჰველი საწყისის—ფიგურის წარმომქნელი მარმარილოს დაფის სიბრტყის—დარღვევითა წინაშე, ის მსუბუქად კვეთს ნაკეცების სიღრმეს ამ დაფის სისქეში. კიდევ ცოტა—და ოსტატი მოაშორებს ფიგურას სიბრტყეს, რომელზეც იგი მიჯაჭულია—ასეთ შთაბეჭდილებას ქმნის განხილული ნაწარმოები.

დეტალების ხაზობრივი გადმოცემის სავსებით უარყოფელი მოქანდაკე უარყოფს მას აგრეთვე როგორც ფარის შემამკობელი ორნამენტული ზოლის, ისე წმინდანის შარავანდედის ოლეს გადმოცემაში. გამოსახულების თითოეული დეტალისათვის პლასტიკურობის დაყენებით მინიჭებაში, რაც აქვეითებს ნაწარმოების მხატვრულ ღირსებას—კიდევ ერთხელ მჟღავნდება მხატვრის მისწრაფება ფორმის მოცულობრიობის გადმოცემისადმი, მისი, ასე ვთქვათ, დანთქმა ამოცანებით, რომლებიც შეადგენენ ჩვეულებრივ მრგვალი ქანდაკების ხელოვნების ხვედრს. ოსტატის სწორედ ეს თვისება, რომელსაც იგი უშუალოდ, ზოგჯერ მოტლანქო გულახდილობით ამჟღავნებს მარმარილოდან გამოკვეთილ წმიდა გიორგის გამოსახულებაში, განსაზღვრავს ამ ნაწარმოების მნიშვნელობას შუა საუკუნეების ქართული სკულპტურის ისტორიისათვის. ის კიდევ ერთი თვალსაჩინო მაგალითით აკსებს გ. ჩუბინაშვილის შრომებში აღნიშნულ მიმართულებას, რომელიც დაიხაზა ქართულმა შუა საუკუნეების პლასტიკამ, სახელდობრ, მის გეზს სკულპტურული ხასიათის ამოცანათა გადაწყვეტისაკენ. სივრცობრივად და მოცულობრივად გააზრებული ნაწარმოებების (ე. ი. ისეთი ნაწარმოებებისა, რომელნიც თავისუფალნი არიან მათი შემბოჰველი ფუძის—სიბრტყისაგან, რომელზედაც იქმნება მოცულობრივად გააზრებული ფიგურა ან სცენა) შექმნის მიჯნაზე ეს განვითარება „საქართველოში შეფერხებული ჩანს“, იგი მოწვევტილია „ქანდაკებაში მონუმენტურ ოდენობათა გამოყენების შესაძლებლობას და ამით მას წართმეული აქვს ცხოველი ფუძე“.



როგორც გ. ჩუბინაშვილი გვიჩვენებს, ეს მოხდა უკვე XI ს. მეორე ნახევარში. აქედან განისაზღვრება დრო ვანის რელიეფის შექმნისა—ნაწარმოებისა, რომელშიც, ვიმეორებთ, ფონიდან ფიგურის განთავისუფლებისა და მისი მოცულობრიობის ყურადღებით და გააზრებით დამუშავების ტენდენცია განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იღებს [3].

წმიდა მხედრის გამოსახულებას დართული აქვს მისი სახელის წარწერა **წ.ო. ლ. 7** = წმიდა გიორგი; წარწერა მოთავსებულია შარავანდედის ორივე მხარეს და ამოკვეთილია რელიეფის ფონის სიბრტყეზე.

წ.ო. ლ. 7

სურ. 1

გარდა ამისა, რელიეფის ქვემო პორიზონტალურ ჩარჩოზე მოთავსებულია წარწერა (სურ. 1), რომლის ტექსტშიც აღნიშნულია ხატის შემკვეთის სახელი და წოდება. წარწერა შესრულებულია საკრეტით ხაზობრივად მოხაზული ასოებით და ასე იკითხება:

წ.ო. ლ. 7: შ.ი.ო.ა შ.ქ.ო.ღ.ღ.ღ.ღ. წ.ღ.ი.რ.ს.ხ.ი.ი.ი.ღ.ღ.ღ.ღ. ჟ.უ.ხ.ს.ზ.ზ.ს. ზ.ს. ო.ი.ი.ს.ს. ლ. 7

წმიდაო გიორგი მთავარ¹ მოწამეო, გვიოხე წინაშე ღმრთისა ღლდეთა ერისთავთ ერისთავსა ზვიადსა და ოღძსა გიორგის.

ე. თაყაიშვილი ცდილობდა მოენახა გვარი, რომელსაც მიუდგებოდა შემოკლებანი მოცემულ წარწერაში. იგი აღნიშნავს, რომ ყველაზე შესაფერი ვარიანტები—ლოლაძე და ოლაძე—ისტორიულ წარსულში არა ჩანს. მისი აზრით, შესაძლოა ერისთავთ-ერისთავის ზვიადის გვარი გაიხსნას როგორც ლოლობერიძე.

ე. თაყაიშვილმა პირველი ქტიტორის სახელი გახსნა, თუმცა კითხვის ქვეშ, როგორც დავითი. ამით მან დაუშვა შეცდომა, ვინაიდან ვერ შენიშნა, რომ მონოგრამისებრ შეერთებული ორი ასო ამ სახელში წარმოადგენს **შ.ზ.** (დღ) კი არა, არამედ **ზ.ზ.** (ზღ). ს. ბარნაველმა მიაქცია ყურადღება,

შ. ზ. ზ. ზ.

სურ. 2

რომ გვარი, რომელიც დგას პირველი ქტიტორის,—ზვიადის,—სახელის წინ, მოცემულია მრავლობითს რიცხვში და ფიქრობს, რომ ლოგიკურად ორი პირი უნდა ერთიანდებოდეს ერთი გვარით, კიდევ ერთი გვარი

კი, რომელიც ჩნდება მეორე ქტიტორის გიორგის სახელის წინ, იწვევს გაურკვეველობას, ხელს უშლის ტექსტის გაგებას. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ წარწერის ამომჭრელმა ოსტატმა დაუშვა შეცდომები („წ.ღ“—მაგივრად დაწერილი აქვს „წ.ო“ და მთავრის მაგივრად: მთავორს), ს. ბარნაველს შესაძლოდ მიაჩნია, რომ ამომჭრელმა დაუშვა კიდევ ერთი შეცდომა: მეორე სახელის წინ აღნიშნული უნდა იყოს გვარი კი არა, არამედ ქტიტორის თანამდებობა, როგორც წინა ქტიტორის სახელთან. ექვს იწვევს თვით გვარების დაწერილობა: ხომ არ უნდა ყოფილიყო აქ ერთი და იგივე გვარი?

¹ არის „მთავარ“.

წარწერამ ჩვენამდე სავსებით დაცულმა მოაღწია და ერთადერთი, პირველი შეხედვით საეჭვო ადგილი—ბოლოდან მესამე სიტყვა, რომლის დასაწყისი, ე. ი. მონოგრამულად შერწყმული ასოები **ხშ**, თითქოს ბადებს კითხვას—



სურ. 3

როგორ უნდა ამოვიკითხოთ ისინი—**შშ** თუ **ხშ**,—შემდგომი დაკვირვების დროს აღარ იწვევს ეჭვს იმაში, რომ აქ შერწყმულია **ხ** და **შ**.



წარწერის ასოების მოხაზულობა არ გამოიჩინებდა დამახასიათებელი ნიშნებით, მაგრამ **ჯ** ასოს მოხაზულობა, რომლის ზემო თარაზული ხაზი შეზრ-



სურ. 4

დილია ასოს ტანთან, **ფ**—რომელსაც არა აქვს ამფორის ან ზემო შეკრული პარკუჭის ფორმა, უფლებას გვაძლევს ვივარაუდოთ ხანა, რომელიც ეფარდება ზემოთ ნაგულვებ თარიღს.

დადებით ნიშნად ამ ხანისათვის, რომელიც, რამდენადაც ჩვენ ვიცით, არ სცილდება XI ს. საზღვარს, უნდა ჩაითვალოს **ჟ** და **ქ** ასოების ზემო ნაწილის ელემენტის—მომცრო კბილის—გზად გამოხატვა, გარემოება, რომელიც ჩვეულებრივ ყურადღების გარეშე რჩება.

წარწერის ასოები ერთ სტრიქონადაა განლაგებული, მაგრამ სტრიქონის როგორც ფუძე ხაზი, ისე ზემო ხაზი იმტვრევა ცალკეული ასოების გადაცდენით სტრიქონის ფარგლიდან: ოსტატი ცალკეულ ასოებს წერს სტრიქონის ფუძეხაზის ზემოთ, ნომიჯნავე ასოებთან მათი კომპოზიციური შეთანხმების მიზნით (**ქ** სიტყვაში **ქქქ**, **ჯ** სიტყვებში **ქქქქ** და **ქქქქ** და სხ.). ამავე მიზნით ოსტატი მიმართავს ორი ასოს მონოგრამულ შეერთებას და ამასთან არ კმაყოფილდება ასოების ერთმანეთთან გადაბმის ჩვეულებრივი ხერხით, არამედ იყენებს მათი შეერთების უფრო რთულ ხერხებს (იხილეთ მონოგრამა **ქქ**, სადაც **ქ** ასოს კავი ერთდროულად **ქ** ასოს ორგანულ ელემენტს შეადგენს, სურ. 2).

მონოგრამის გამოჩენა ქართულ ასომთავრულ დამწერლობაში გარკვეულ დროს უკავშირდება.

ხელნაწერების დამწერლობაში მას ადგილი აქვს უკვე X საუკუნის მესამე მეო-

თხედში, ხოლო ფრესკულ მოხატულობებსა და ჭედური ხელოვნების ნაწარმოებებში ის X-ს. ჯერ არ ჩანს, ეპიგრაფიკაში, ე. ი. ქვაზე დამწერლობაში, ის არ გვხვდება XI საუკუნის მთელს მანძილზე. მაგრამ ეს იმას როდი ნიშნავს, თითქოს აღნიშნული თავისებურება ეწინააღმდეგებოდეს ჩვენი რელიეფის დათარიღებას XI საუკუნით.

განხილული მარმარილოს ხატის ზომა, წმინდა მხედრის გამოსახულების ხასიათი და ხატისადმი დართულ წარწერასთან ამ გამოსახულების დაკავშირების ხერხი ამ რელიეფს უშუალოდ უკავშირებს ქართული ჭედური ხელოვნების ნაწარმოებებს—მრავალრიცხოვან ხატებს, რომლებზეც გამოსახულია შუბითა და ფარით აღჭურვილი ქვეითი მხედარი გიორგი. მარმარილოს რელიეფის წარწერებში არსებული დამწერლობის აღნიშნული თავისებურებები ლითონიდან ნაქედი ნიმუშიაათვის მიბაძვით აიხსნება. ამ მხრივ განსაკუთრებით მაჩვენებელია ქარაგმის მოხაზულობა.

ჰორიზონტალურად მოცემული S ასოს ფორმის ქარაგმის ხმარება საერთოდ ქართულ ეპიგრაფიკაში ცნობილია უკვე XII ს. შუა წლებიდან (საორბისი). ქარაგმის მოხაზულობის ორიგინალური თავისებურება—მისი ორივე ბოლოს დეკორატიული გაყოფა—აღნიშნულ ხანაში არ გვხვდება. მაგასი ქარაგმის მაგალითს XI საუკუნე გვაძლევს საამშენებლო წარწერაში, რომელიც მოთავსებულია 1030 წელს აგებული სამთავიას კათედრალური ტაძრის სამხრეთის ფასადზე; ეს არის ჩემთვის ცნობილი ერთადერთი მაგალითი. XI ს. ჭედური ხელოვნების ნაწარმოებებში კი ასეთი ქარაგმა უაღრესად ფართოდაა გავრცელებული. ამ ხანის ყველაზე ცნობილი ნაწარმოებებიდან შეიძლება დავასახელოთ მღვიმევის დეისუისი, ასიერია წმიდა გიორგისა და კაცხის მაცხოვრის ხატები. სწორედ ამ ხანის ჭედური ხელოვნების ნაწარმოებებში გვხვდება იმ სახის ქარაგმები, როგორცაა განხილულ რელიეფზე, რომელიც გამოირჩევა ქარაგმის ცენტრში ვადამკვეთი პატარა ხაზით აქ განხილული სახის ქარაგმა, რომელსაც თან სდევს აღნიშნული დეტალი, ფართოდ გავრცელებულ მოვლენას წარმოადგენს მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ გ. ჩუბინაშვილის მიერ გამოქვეყნებული წმ. კვირიკეს ხატი ა. ყალის წმ. კვირიკესა და წმ. ივლიტას ეკლესიიდან [4]. მღვიმევის დეისუის ხატებზე ქარაგმას ცენტრში ახლავს მრგვალი ფოლაქი, ე. ი. კვლავ ვხედავთ შემკობის ანალოგიურ ხერხს.

ყველა აღნიშნული მომენტი უფლებას გვაძლევს წმ. გიორგის მარმარილოს რელიეფი სოფ. ვანიდან ჩავთვალოთ ხატად, რომელიც ქვაზე შეარულეებულია XI ს. პირველი ნახევრის ჭედური ლითონის ხატის ნიმუშის მიხედვით. რელიეფის დაბალი მხატვრული ღირსება, რაც ამ რელიეფის შემსრულებელი ოსტატის საშუალო ნიჭს მოწმობს, ვერ წაართმევს ამ ნაწარმოებს მნიშვნელობას დასახელებული ხანის სხვა ნაწარმოებთა შორის, რომელნიც იმ ამოცანათა ცოცხალ მოწმეებს წარმოადგენენ, რომლებსაც ისახავდა პლასტიკის ხელოვნება თავისი განვითარების ამ ეტაპზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 9.2.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ე. თაყაიშვილი. არქეოლოგიური მოგზაურობანი და შენიშვნანი, 1, თბ. 1908.
2. Е. С. Такайшвили. Церковь в Ване, в Имерии, и ее древности. Известия Кавказского историко-археологического института, т. II, 1917—1925, стр. 88—89, табл. XIII.
3. Г. Н. Чубинашвили. Золотых дел мастера Асата работа для таосского владельца Давида. Вестник Госуд. музея Грузии. XV В, т. 1943, стр. 133—134.
4. Г. Н. Чубинашвили. Изображения св. Квирика в грузинской чеканке, „Литературные разыскания“, II, т. 1945, стр. 109—113.



მთ. რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 16.2.1956; შუკე. № 2; ანაწყოების ზომა 7×11; ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 6,1; ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 8,2; უე 01064; ტირაჟი 800.



დებულება „საპარტიზმოს სსრ მცნებრებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

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

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძმარქიშვილის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XVII, № 2, 1956

Основное, грузинское издание