

1946 12



524/3

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

# მთაბე

ტომი VII, № 7

ქირითადი, ჭარბული ზამოცემა

თბილისი  
1946



ზ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- 1. დ. ხარაზოვი. ინტეგრალური განტოლების მერომორფული გულის მანასიათე-ბელი რიცხვების შესახებ . . . . . 393

ჰილრომეჰანიკა

- 2. დ. დოლიძე. ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული ნელი მოძრაობის ზღვრული მდგომარეობა . . . . . 401

გეოფიზიკა

- 3. მ. ნოდია და რ. კიკვიძე. ბაზალეთის ტბის სანაპიროების მაგნიტური დანასიათება . . . . . 407

ჰიშია

- 4. რ. ლალიძე. ეთილენის ქლორჰიდრინის კონფენსაცია ბენზოლთან . . . . . 411

გეოგრაფია

- 5. ლ. ვლადიმეროვი. საშუალო ჩამონადენი და მისი განაწილება წლის მანძილზე საქართველოს ტერიტორიაზე . . . . . 419

პალეონტოლოგია

- 6. მ. უზნაძე. გოდერძის წყების ფლორა . . . . . 427

ტიჰნიკა

- 7. ლ. აბელნივილი. მატარებლის პანტოგრაფზე საშუალო ძაბვის ვარდნის განსახდვრა თანაბარ დატვირთვათა მეთოდით . . . . . 435

ბოტანიკა

- 8. ალ. კობერიძე. ჰეტეროაუქსინის გავლენა თუთის კალმების ზოგიერთ ფერმენტზე . . . . . 437

ანატომია

- 9. გ. ვარონინი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრი) პერიფერიული ნერვის ზოგადი მორფოლოგია . . . . . 445

ჰციმათმიცნიერება

- 10. ა. ბრეგაძე. კატის ინდივიდუური ქცევის შესწავლა . . . . . 455

ენათმეცნიერება

- 11. სერგი ყდენტი. მედერი ხშული ფარინგალის საკითხისათვის სვანურში . . . 461
- 12. კონსტანტინე წერეთელი. ურმიული სინჰარმონიზმი . . . . . 467

ლიტირატურის ისტორია

- 13. დავით კობიძე. შენიშვნა „შაჰ-ნამეს“ გამგრძელებელთა ნაწარმოებების ქართული ვერსიების შესახებ . . . . . 475



დ. ხარაზოვი

ინტეგრალური განტოლების მერომორფული გულის მახასიათებელი  
 რიცხვების შესახებ

1. ამოცანის დასმა. განვიხილოთ ინტეგრალური განტოლება

$$u(x) - \int_a^b G(x, y; \lambda) u(y) dy = 0, \quad (1)$$

სადაც  $G(x, y; \lambda)$  აღნიშნავს  $\lambda$  კომპლექსურ პარამეტრზე დამოკიდებულ ფუნქციას. (1) სახის განტოლება განხილული აქვს მრავალ ავტორს, ძირითადი შედეგი, ასეთი სახის განტოლების გამოკვლევის თვალსაზრისით, მიღებული აქვს ტამარკინს [1], რომელმაც შეისწავლა ასეთი გულის რეზოლვენტი.

ამ შრომაში ჩვენ შევისწავლით ისეთ გულს, რომელიც  $\lambda$ -ს მერომორფული ფუნქციაა. ასეთი გული განხილული აქვთ C. Miranda-ს [2], B. Mania-ს [3], R. Iglisch-ს [4]. ჩვენ განვიხილავთ გულებს, რომლებიც მერომორფულ ფუნქციათა საკმაოდ ფართო კლასს ეკუთვნიან, მაშინ როდესაც ზემოთ აღნიშნული ავტორები შეისწავლიან საკმაოდ სპეციალურ გულებს (იხ. ქვემოთ  $n^{\circ}3$ ).

შემდგომ ჩვენ დაგვიკრძება შემდეგი დამხმარე დებულებები. ვთქვათ: 1) ყოველი  $\lambda$ -თვის, გარკვეულ  $\Lambda$  არედან,  $G(x, y; \lambda)$  არის ფუნქცია, რომლის კვადრატი ჯამადია  $x, y$  მიმართ არეში  $a \leq x, y \leq b$ , ნამდვილია ყოველი ნამდვილი მნიშვნელობისთვის  $\lambda \in \Lambda$ ; 2) ყოველი  $\rho$  და  $\rho + h \in (r_1, r_2)$ , სადაც  $r_1, r_2$  რაიმე ნამდვილი რიცხვებია, ისეთი, რომ  $(r_1, r_2) \in \Lambda$ ,

$$\lim_{h \rightarrow 0} \int_a^b \int_a^b [G(x, y; \rho + h) - G(x, y; \rho)]^2 dx dy = 0. \quad (2)$$

განვიხილოთ  $\varphi(x)$  ფუნქციათა სიმრავლე  $L^2(a, b)$ -დან, ნორმირებული პირობით

$$\int_a^b \varphi^2(x) dx = 1, \quad (3)$$

და განვიხილოთ ინტეგრალი

$$J(\varphi; \rho) \equiv \int_a^b \int_a^b G(x, y; \rho) \varphi(x) \varphi(y) dx dy,$$

სადაც  $\rho \in (r_1, r_2)$ . თუ დაეფიქსირებთ  $\rho$ -ს მნიშვნელობას ამ შუალედში და განვიხილავთ მნიშვნელობათა სიმრავლეს  $J(\varphi; \rho)$ , მიღებულს ისეთ  $\varphi(x) \in L^2(a, b)$  სიმრავლეზე, რომელიც ნორმირებულია (3) პირობით, დავინანავთ, რომ ეს სიმრავლე შემოსაზღვრულია. აღვნიშნოთ ამ სიმრავლის ნამდვილი ზედა საზღვარი  $M(\rho)$ -თი. ჩვენ მიერ [5] შრომაში დამტკიცებულია სამართლიანობა შემდეგი დებულებებისა:

**ლემა 1.**  $J(\varphi; \rho)$  ინტეგრალი უწყვეტია  $\rho$ -ს შესახებ შუალედში  $(r_1, r_2)$ , თანაბრად  $\varphi$ -ს მიმართ;

**ლემა 2.**  $M(\rho)$  უწყვეტია ფუნქციისა შუალედში  $(r_1, r_2)$ .  
2. მერომორფული გული.

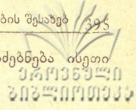
**თეორემა 1.** თუ: 1)  $G(x, y; \lambda)$  მერომორფული ფუნქციაა  $\lambda$ -ს შესახებ რაიმე  $\Lambda$  არეში, რომლის შიგნითაც მოთავსებულია კოორდინატთა სათავე, პოლუსები არ არის დამოკიდებული  $x, y$ -ზე; ყოველი მნიშვნელობისათვის  $\lambda \in \Lambda$ , რომელიც განსხვავებულია პოლუსისაგან,  $G(x, y; \lambda)$  ისეთი სიმეტრიული ფუნქციაა  $x, y$  ცვლადების, რომლის კვადრატულ ჯამადია  $a \equiv x, y \equiv b$  არეში; 2)  $G(x, y; \lambda)$  ნამდვილია, როდესაც  $\lambda$  ნამდვილია, ამასთან ყოველი ისეთი ნამდვილი  $\rho$  და  $h$ -თვის, სადაც  $\rho, \rho + h$  ეკუთვნის  $\Lambda$  არეში მოთავსებულ ნამდვილი ღერძის გარკვეულ მონაკვეთს, რომელიც თავისუფალია პოლუსებისაგან, შესრულებულია (2) პირობა; 3)  $\lambda = 0$  რეგულარული წერტილია  $G(x, y; \lambda)$ -სი და ყოველი ფუნქციისათვის  $\varphi(x) \in L^2(a, b)$ , რომელიც ნორმირებულია (3) პირობით,

$$\int_a^b \int_a^b G(x, y; 0) \varphi(x) \varphi(y) dx dy < I;$$

4)  $G(x, y; \lambda)$ -ს აქვს ერთი მაინც ნამდვილი დადებითი (უარყოფითი)  $\mu \equiv I$  რიგის პოლუსი  $\eta$ , ამასთან  $(\lambda - \eta)^{-1}$ -ის კოეფიციენტი  $G(x, y; \lambda)$ -ს ლორანის გამწკრივებაში  $\eta$  წერტილის მახლობლად არ არის ნახევრად განსაზღვრული უარყოფითი გული, როცა  $\mu$  ლუწი რიცხვია, და არ არის ნახევრად განსაზღვრული დადებითი (უარყოფითი) გული, როცა  $\mu$  კენტი რიცხვია; მაშინ არსებობს ერთი მაინც ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობა  $G(x, y; \lambda)$  გულისა.

ვთქვათ,  $\eta$  უმცირესი ნამდვილი პოლუსია, რომელიც გარკვეულობისათვის ჩავთვალოთ დადებითად (უარყოფითი  $\eta$ -თვის დამტკიცება ანალოგიურად ჩატარდება). მე-2 ლემის ძალით,  $M(\rho)$  უწყვეტია  $\rho$ -ს შესახებ ინტერვალში  $(0, \eta)$ . თუ  $G(x, y; \lambda)$  დავშლით ლორანის მწკრივად  $\eta$  წერტილის მახლობლად, გვექნება

$$J(\varphi; \rho) = \int_a^b \int_a^b \frac{G_\mu(x, y)}{(\rho - \eta)^\mu} \varphi(x) \varphi(y) dx dy + \dots + \int_a^b \int_a^b \frac{G_1(x, y)}{\rho - \eta} \varphi(x) \varphi(y) dx dy \\ + \int_a^b \int_a^b P(x, y; \rho - \eta) \varphi(x) \varphi(y) dx dy.$$



თუ  $\mu$ -ლუწი რიცხვია, მაშინ მე-4) პირობის ძალით მოიძებნება ისეთი ფუნქცია  $\varphi^*(x)$ , რომ

$$\int_a^b \int_a^b G_{\mu}(x, y) \varphi^*(x) \varphi^*(y) dx dy > 0; \quad (4)$$

თუ  $\mu$  კენტია, მაშინ მოიძებნება ისეთი  $\varphi^*(x)$ , რომ

$$\int_a^b \int_a^b G_{\mu}(x, y) \varphi^*(x) \varphi^*(y) dx dy < 0. \quad (5)$$

(4) და (5) ძალით ადვილად შევაძინებთ, რომ  $\lim_{\rho \rightarrow \eta-0} J(\varphi^*; \rho) = +\infty$ , და მით უფრო  $\lim_{\rho \rightarrow \eta-0} M(\rho) = +\infty$ . მე-3) პირობის ძალით გვაქვს  $M(0) < 1$ , მაშასადამე,  $M(\rho)$ -ს უწყვეტობის ძალით მოიძებნება ისეთი წერტილი  $\rho^*$ ,  $0 < \rho^* < \eta$ , რომ  $M(\rho^*) = 1$ .  $h(x)$  იყოს ფუნქცია, რომლისათვისაც  $J(\varphi; \rho^*)$  აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას  $M(\rho^*) = 1$ ; მაშინ, მახასიათებელ მნიშვნელობათა შესახებ ჰილბერტის თეორემის ძალით,  $\rho^*$  მახასიათებელი მნიშვნელობაა  $G(x, y; \lambda)$  გულისა.

**თეორემა 2.** თუ (1) ინტეგრალური განტოლების გული აკმაყოფილებს 1 თეორემის ყველა პირობას და, გარდა ამისა, ყოველი ჩაკეტილი ქვეარისათვის  $\Lambda_0 \in \Lambda$ , რომელიც თავისუფალია  $G(x, y; \lambda)$ -ს პოლუსებისაგან, არსებობს დადებითი ჯამადი ფუნქცია  $F(x)$  ისეთი, რომ თითქმის ყველგან  $(a, b)$ -ში

$$\int_a^b |G(x, y; \lambda)|^2 dy \equiv F(x),$$

ყოველი მნიშვნელობისათვის  $\lambda \in \Lambda_0$ , ამასთან  $\mu \equiv 1$  რიგის  $\lambda_0$  პოლუსის მახლობლად ფუნქცია  $G(x, y; \lambda)$  იშლება შემდეგი სახის ლორანის მწკრივად:

$$G(x, y; \lambda) = \frac{\sum_{i=1}^{\mu} \varphi_i^{(\mu)}(x) \psi_i^{(\mu)}(y)}{(\lambda - \lambda_0)^{\mu}} + \dots + \frac{\sum_{i=1}^{\sigma_1} \varphi_i^{(1)}(x) \psi_i^{(1)}(y)}{\lambda - \lambda_0} + P(x, y; \lambda - \lambda_0),$$

სადაც ყველა  $\varphi_i^{(k)}(x)$  და  $\psi_i^{(k)}(y)$  ( $k = 1, \dots, \mu; i = 1, 2, \dots, \sigma_k$ ) ფუნქციის კვადრატები ჯამადია  $(a, b)$  არეში, მაშინ არსებობს ერთი მაინც ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობა  $G(x, y; \lambda)$  გულისა და მახასიათებელ მნიშვნელობათა სიმრავლეს არა აქვს ზღვრული წერტილი  $\Lambda$ -ს შიგნით.

ჩვენ მიერ განსახილველი გული აკმაყოფილებს ტამარკინის [1] II თეორემის ყველა პირობას, საიდანაც გამომდინარეობს, რომ ასეთი გულის რეზოლვენტი ან არ არსებობს, ან  $\lambda$ -ს მერომორფული ფუნქციაა. 1 თეორემის მე-3) პირობის ძალით, ცხადია,  $\lambda = 0$  არ არის მახასიათებელი მნიშვნელობა. მაშა-

სადამე, რეზოლვენტი არსებობს  $\lambda=0$  წერტილში, ამგვარად, მახასიათებელ მნიშვნელობათა სიმრავლეს არა აქვს ზღვრული წერტილი  $\Lambda$ -ში. შევნიშნოთ, რომ ძნელი არ არის ავაგოთ მაგალითები ჩვენ შენიშნულ ცეპული თეორემების საილუსტრაციოდ.

3. სპეციალური გულები. ამ პარაგრაფში ჩვენ განვიხილავთ ზოგიერთ სპეციალურ გულს, რომელთა კერძო შემთხვევებიც იქნება ის მერომორფული გულები, რომლებიც განხილული აქვთ  $n^{\circ}1$ -ში მოხსენებულ ავტორებს. სანამ გადავიდოდეთ ასეთი გულების შესწავლაზე, გავაყოთთ ორი ზოგადი ხასიათის შენიშვნა. ადვილია იმის ჩვენება, რომ 1) თუ ორი გული  $G_1(x, y; \lambda)$  და  $G_2(x, y; \lambda)$  აკმაყოფილებს ცალ-ცალკე (2) პირობას, მაშინ მათი ჯამიც აკმაყოფილებს იმავე პირობას; 2) თუ ყოველი ჩაკეტილი ქვეარისათვის  $\Lambda_0 \in \Lambda$ , არსებობს ისეთი დადებითი ჯამადი ფუნქციები  $F_1(x)$  და  $F_2(x)$ , რომ

$$\int_a^b |G_1(x, y; \lambda)|^2 dy \equiv F_1(x) \quad \text{და} \quad \int_a^b |G_2(x, y; \lambda)|^2 dy \equiv F_2(x),$$

ყოველი  $\lambda \in \Lambda_0$ -ს, მაშინ ფუნქცია  $(\sqrt{F_1(x)} + \sqrt{F_2(x)})^2$  ითამაშებს ანალოგიურ როლს  $G_1(x, y; \lambda) + G_2(x, y; \lambda)$  გულის მიმართ.

განვიხილოთ ახლა შემდეგი სახის გული

$$G(x, y; \lambda) = K(x, y; \lambda) + \lambda \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{a_{\nu}\lambda + b_{\nu}}{c_{\nu}\lambda + d_{\nu}} H_{\nu}(x, y) \quad (6)$$

და დაგამტკიცოთ

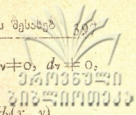
**თეორემა 3.** თუ: 1)  $K(x, y; \lambda)$  ჰოლომორფული ფუნქციაა  $\lambda$ -ს შესახებ ისეთ  $\Lambda$  არეში, რომელშიც მოთავსებულია კოორდინატთა სათავე,  $x, y$  ცვლადების შესახებ კი ისეთი სიმეტრიული ფუნქციაა, რომლის კვადრატიც ჯამადია  $a \equiv x, y \equiv b$  არეში, ნამდვილია, როდესაც  $\lambda$  ნამდვილია, და როგორც არ უნდა იყოს  $\rho$  და  $\rho + i\epsilon$  ნამდვილი ლერძის გარკვეულ მონაკვეთზე, რომელიც ეკუთვნის  $\Lambda$ -ს, აკმაყოფილებს (2) პირობას; 2) ყოველი ჩაკეტილი ქვეარისათვის  $\Lambda_0 \in \Lambda$  არსებობს ისეთი დადებითი ჯამადი ფუნქცია  $F(x)$ , რომ თითქმის ყველგან

$$\int_a^b |K(x, y; \lambda)|^2 dy \equiv F(x),$$

ყველა  $\lambda \in \Lambda_0$ -ს; 3) ყოველი ისეთი ფუნქციისათვის  $\varphi(x) \in L^2(a, b)$ , რომელიც ნორმირებულია (3) პირობით,

$$\int_a^b \int_a^b K(x, y; 0) \varphi(x) \varphi(y) dx dy < 1;$$





4)  $a_\nu, b_\nu, c_\nu, d_\nu$  ნამდვილი რიცხვებია ყოველი  $\nu$ -თვის,  $a_\nu d_\nu - b_\nu c_\nu \neq 0, d_\nu \neq 0$ ;

$$\left| \frac{a_\nu}{c_\nu} \right| < M, \left| \frac{b_\nu}{c_\nu} \right| < K_0 \text{ და მწკრივი } \sum_{\nu=1}^{\infty} \left| \frac{I}{\frac{d_\nu}{c_\nu}} \right| \text{ კრებადია; 5) } H_\nu(x, y)$$

ფუნქციებს აქვს სახე:

$$H_\nu(x, y) = \sum_{i=1}^{c_\nu} \varphi_i^{(\nu)}(x) \psi_i^{(\nu)}(y),$$

სადაც  $\varphi_i^{(\nu)}(x)$  და  $\psi_i^{(\nu)}(y)$  ფუნქციების კვადრატები ჯამადია  $(a, b)$  არეში, ამასთან არსებობს ისეთი დადებითი ფუნქცია  $P(x, y)$ , რომლის კვადრატიც ჯამადია არეში  $a \equiv x, y \equiv b$  და  $|H_\nu(x, y)| \equiv P(x, y)$  ყოველი  $\nu$ -თვის; 6) არსებობს ერთი მაინც ისეთი  $\nu$ , რომ  $-\frac{d_\nu}{c_\nu} \in \Lambda$ ; 7) იმ  $\nu$ -თვის, რომლისათვისაც  $a_\nu d_\nu - b_\nu c_\nu > 0, H_\nu(x, y)$  — ნახევრად განსაზღვრული დადებითი გულია, ხოლო იმ  $\nu$ -თვის, რომლისათვისაც  $a_\nu d_\nu - b_\nu c_\nu < 0, H_\nu(x, y)$  — ნახევრად განსაზღვრული უარყოფითი გულია; მაშინ არსებობს ერთი მაინც ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობა  $(\delta)$  გულისა და მახასიათებელ მნიშვნელობათა სიმრავლეს არა აქვს ზღვრული წერტილი  $\Lambda$ -ს შიგნით.

მე-4) და მე-5) პირობების ძალით, ყოველი ისეთი ჩაკეტილი ქვეარსათვის  $\Lambda_0 \in \Lambda$ , რომელიც თავისუფალია  $\lambda = -\frac{d_\nu}{c_\nu}$  წერტილისაგან, არსებობს ისე-

თი რიცხვები  $L$  და  $N$ , რომ  $|\lambda| < L$  და  $\frac{I}{\left| 1 + \frac{\lambda}{\frac{d_\nu}{c_\nu}} \right|} < N$ , ამიტომ, როგორც აღ-

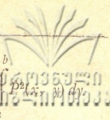
ვილია ამის შემჩნევა, თითქმის ყველგან გვექნება

$$\left| \frac{a_\nu \lambda + b_\nu}{c_\nu \lambda + d_\nu} H_\nu(x, y) \right| \equiv (LM + K_0) NP(x, y) \left| \frac{I}{\frac{d_\nu}{c_\nu}} \right|.$$

უკანასკნელი შეფასება გვიჩვენებს, რომ (6) გულის გამოსახულებაში მონაწილე მწკრივი აბსოლუტურად იკრებება, თუ  $\lambda \in \Lambda_0$  თითქმის ყველგან არეში  $a \equiv x, y \equiv b$ . უშუალო შეფასების გზით ადვილია დარწმუნება, რომ გული

$$\lambda \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{a_\nu \lambda + b_\nu}{a_\nu \lambda + d_\nu} H_\nu(x, y)$$

აკმაყოფილებს (2) პირობას ნამდვილი ლერძის ყოველ მონაკვეთზე, რომელიც თავისუფალია პოლუსებისაგან. ყოველი  $\lambda \in \Lambda_0$ -ს ადგილი აქვს აგრეთვე შეფასებას



$$\int_a^b \lambda \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{a\nu\lambda + b\nu}{c\nu\lambda + d\nu} H_\nu(x, y) \Big|_a^2 dy \equiv L^2 N^2 (LM + K_0)^2 \left( \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{1}{\frac{d\nu}{c\nu}} \right)^2$$

თითქმის ყველგან ( $a, b$ ) შუალედში.

აღნიშნული შეფასებისა და ზემოთ ვაკეთებული მენიშვნების ძალით ცხადია, რომ (6) გული აქმაყოფილებს (2) პირობას და 1 და 2 თეორემის ყველა პირობას, გარდა 1 თეორემის მე-4) პირობისა. ვაჩვენოთ ახლა, რომ ეს

პირობაც შესრულებულია. ვთქვათ, მაგალითად,  $-\frac{d_n}{c_n}$  აბსოლუტური მნიშვნელობით უმცირესი ნამდვილი პოლუსია, რომელიც ეკუთვნის  $\Lambda$ -ს. ადვილია შემჩნევა, რომ ლორანის კოეფიციენტი გულის დაშლაში ამ პოლუსის მახლობლად არის

$$\frac{1}{c_n^2} \frac{d_n}{c_n} (a_n d_n - b_n c_n) H_n(x, y).$$

მე-7) პირობის ძალით, თუ  $-\frac{d_n}{c_n} > 0$ , მაშინ ეს კოეფიციენტი ნახევრად

განსაზღვრული უარყოფითი გულია, ხოლო თუ  $-\frac{d_n}{c_n} < 0$ , მაშინ იგი ნახევრად განსაზღვრული დადებითი გულია. ამგვარად, 1 და 2 თეორემის ყველა პირობა შესრულებულია და, მაშ, დებულება საეცებით დამტკიცებულია.

(6) გულის კერძო შემთხვევებია ის გულები, რომლებსაც განიხილავენ ავტორები Iglisch [4], Mania [3] და Miranda [2]. მართლაც, ავილოთ (6)-ში  $K(x, y; \lambda) \equiv 0$ . თუ ამ შემთხვევაში განვიხილავთ სასრულ ჯამს

$$\lambda \sum_{\nu=1}^N \frac{a\nu\lambda + b\nu}{c\nu\lambda + d\nu} H_\nu(x, y),$$

მაშინ ჩვენ მივიღებთ გულს, რომელსაც განიხილავს Iglisch-ი [4]. თუ (6)-ში  $K \equiv 0$ .  $a_\nu = c_\nu = 1$ ,  $b_\nu = 0$  ყოველი  $\nu$ -ის, მივიღებთ გულს, რომელსაც განიხილავს Mania [3]:

$$\lambda \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{\lambda}{\lambda + d\nu} H_\nu(x, y).$$

თუ ამ უკანასკნელ მწკრივს შევცვლით სასრული ჯამით, მივიღებთ გულს, რომელსაც განიხილავს Miranda [2]. ამგვარად, დასახელებული ავტორების შედეგები მახასიათებელი მნიშვნელობებისა და მათი განაწილების ხასიათის შესახებ წარმოადგენს ჩვენ მიერ დამტკიცებული მე-3 თეორემის კერძო შემთხვევებს.

შევზღუდოთ ახლა  $K(x, y; \lambda)$  გული დამატებითი პირობით იმისათვის, რომ შევისწავლოთ მახასიათებელ მნიშვნელობათა განაწილების ხასიათი  $\lambda$  სიბრტყეზე, სახელდობრ, განვიხილოთ გული

$$G(x, y; \lambda) = \sum_{n=0}^m G_n(x, y) \lambda^n + \lambda \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{a\nu\lambda + b\nu}{c\nu\lambda + d\nu} H_\nu(x, y). \quad (7)$$

**თეორემა 4.** თუ (7) გული აკმაყოფილებს პირობებს: 1)  $G_n(x, y)$  ( $n=2, 3, \dots, m$ ) ისეთი ნამდვილი სიმეტრიული ფუნქციებია, რომელთა ჯამია  $a \equiv x, y \equiv b$  არეში; 2)  $G_n(x, y)$  ( $n=2, 3, \dots, m$ ) ნახევრად განსაზღვრული დადებითი გულებია; 3) ყოველი ფუნქციისათვის  $\varphi(x) \in L^2(a, b)$

$$\int_a^b \varphi^2(x) dx - \int_a^b \int_a^b G_0(x, y) \varphi(x) \varphi(y) dx dy > 0;$$

4) ადგილი აქვს მე-3 თეორემის 4), 5) და 7) პირობებს, — მაშინ არსებობს ერთი მაინც ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობა (7) გულისა, მახასიათებელ მნიშვნელობათა სიმრავლეს არა აქვს ზღვრული წერტილი  $\lambda$  სიბრტყის სასრულ ნაწილში და, გარდა ამისა, არ არსებობს კომპლექსური მახასიათებელი მნიშვნელობები  $\lambda$ , რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$0 < \arg \lambda \equiv \frac{\pi}{m-1}, \quad 2\pi - \frac{\pi}{m-1} \equiv \arg \lambda < 2\pi. \quad (8)$$

ადგილია შემჩნევა, რომ (7) გული აკმაყოფილებს მე-3 თეორემის ყველა პირობას, ამიტომ ჩვენ დაგვრჩენია დავამტკიცოთ თეორემის უკანასკნელი ნაწილი. ეტქვათ,  $\lambda$  კომპლექსური მახასიათებელი მნიშვნელობაა, რომელიც აკმაყოფილებს ერთ-ერთ რომელიმე (8) პირობათაგანს,  $\varphi(x)$  მისი სათანადო მახასიათებელი ფუნქციაა. მაშინ (7) გულისათვის ადგილი აქვს იგივეობებს

$$\varphi(x) - \int_a^b G(x, y; \lambda) \varphi(y) dy = 0, \quad (9)$$

$$\bar{\varphi}(x) - \int_a^b G(x, y; \bar{\lambda}) \bar{\varphi}(y) dy = 0. \quad (10)$$

თუ (9) ტოლობას გავამრავლებთ  $\bar{\lambda} \bar{\varphi}(x)$ -ზე, მე-(10)  $\lambda \varphi(x)$ -ზე, მოვახდენთ ინტეგრებას  $x$ -ით, პირველს გამოვკლებთ მეორეს და ავიღებთ  $\lambda = r e^{i\theta}$ , ზოგიერთი ელემენტარული გარდაქმნის შემდეგ მივიღებთ

$$\begin{aligned} & (\bar{\lambda} - \lambda) \left\{ \int_a^b |\varphi(x)|^2 dx - \int_a^b \int_a^b G_0(x, y) \bar{\varphi}(x) \varphi(y) dx dy \right. \\ & \left. + \frac{\sum_{n=2}^m r^{n-2} \sin(n-1)\theta \int_a^b \int_a^b G_n(x, y) \bar{\varphi}(x) \varphi(y) dx dy}{\sin \theta} \right. \\ & \left. + |\lambda|^2 \sum_{\nu=1}^{\infty} \frac{a_\nu d_\nu - b_\nu c_\nu}{|c_\nu \lambda + d_\nu|^2} \int_a^b \int_a^b H_\nu(x, y) \bar{\varphi}(x) \varphi(y) dx dy \right\} = 0. \quad (11) \end{aligned}$$



თეორემის პირობების ძალით, აღვილია შემჩნევა, რომ (11) ტოლობის ფრჩხილებში მოთავსებული გამოსახულება  $> 0$ , რასაც მივყავართ წინასწარმდგობამდე და, მაშ, თეორემა დამტკიცებულია. ანალოგიურად მტკიცდება

**თეორემა 5.** თუ (7) გული აკმაყოფილებს მე-4 თეორემის ყველა პირობას, გარდა მე-2 პირობისა, გარდა ამისა,  $G_n(x, y)$  ლუწი  $n \equiv 2$ -ის ნახევრად განსაზღვრული დადებითი გულებია, ხოლო კენტი  $n \equiv 3$ -ის ნახევრად განსაზღვრული უარყოფითი გულებია, მაშინ არსებობს ერთი მაინც ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობა (7) გულისა, მახასიათებელ მნიშვნელობათა სიმრავლეს არა აქვს ზღვრული წერტილი  $\lambda$  სიბრტყის სასრულ ნაწილში და არ არსებობს კომპლექსური მახასიათებელი მნიშვნელობები  $\lambda$ , რომლებიც აკმაყოფილებენ პირობებს

$$\pi - \frac{\pi}{m-1} \equiv \arg \lambda < \pi, \quad \pi < \arg \lambda \equiv \pi + \frac{\pi}{m-1}.$$

როდესაც  $m=2$ , როგორც შედეგი მე-4 თეორემისა, მივიღებთ

**თეორემა 6.** თუ (7) ფორმულაში  $m=2$  და შესრულებულია პირობები:

1)  $G_n(x, y)$  ( $n=0, 1, 2$ ) ისეთი ნამდვილი სიმეტრიული ფუნქციებია, რომელთა კვადრატი ჯამადია  $a \equiv x, y \equiv x$  არეში; 2)  $G_2(x, y)$  — ნახევრად განსაზღვრული დადებითი გულია, გარდა ამისა, შესრულებულია მე-4 თეორემის მე-3), ხოლო მე-3. თეორემის მე-3), მე-4) და მე-6) პირობები; მაშინ არსებობს ერთი მაინც (1) განტოლების ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობა და არ არსებობს კომპლექსური მახასიათებელი მნიშვნელობები და მახასიათებელ მნიშვნელობათა სიმრავლეს არა აქვს ზღვრული წერტილი ნამდვილი ღერძის სასრულ ნაწილში.

თუ ამ თეორემაში ავიღებთ  $G_n(x, y) \equiv 0$  ( $n=0, 1, 2$ ), დავინახავთ, რომ იმ გულებს, რომელთაც განიხილავდნენ Miranda, Mania და Iglisch-ი, შეიძლება ჰქონდეთ მხოლოდ ნამდვილი მახასიათებელი მნიშვნელობები (როგორც ეს დამტკიცებული იყო აღნიშნული ავტორების მიერაც). დაბოლოს აღვნიშნავთ, რომ ის შედეგები, რომლებიც მიღებულია ჩვენ მიერ შრომაში [6], არ მიიღება როგორც კერძო შემთხვევა 4, 5 და 6 თეორემებისა, რადგან ამ უკანასკნელი თეორემების დამტკიცების დროს ჩვენ არსებითად გამოვიყენეთ ის, რომ გულს გააჩნია პოლუსი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის

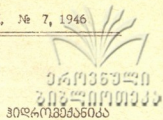
მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.6.1946)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. I. D. Tamarkin. On Fredholm's integral... *Annals of Math.*, v. 28, No. 2, 1927.
2. C. Miranda. Su di una classe... *Rend. Circ. mat. di Palermo*, 60, 1936.
3. B. Mania. Autovalori di nuclei... *Annali della R. Scuola normale Sup., di Pisa, Sc. Fis. e mat.*, (2), v. 8, 1939.
4. R. Iglisch. Über lineare Integralgleichungen... *Math. Annalen*, B. 117, H. 1, 1939.
5. Д. Ф. Харазов. О собственных значениях интегральных уравнений... *Сообщения Академии Наук Грузинской ССР*, т. VII, № 6, 1946.
6. Д. Ф. Харазов. О собственных значениях интегральных уравнений... (печатается в т. XIV Трудов Тбилисского Математического Института).





დ. დოლიძე

ბლანტი სითხის ორგანოზომილებიანი არასტაციონარული ნელი მოძრაობის ზღვრული ძღვროპარეობა

განვიხილოთ ბლანტი უკუმში სითხის არასტაციონარული მოძრაობის წრფივი სასაზღვრო ამოცანა; თუ მასობრივ ძალებს უკუგადებთ, განტოლებებს ექნება სახე

$$\nu \Delta \vec{v} - \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \text{grad } p, \quad \text{div } \vec{v} = 0, \quad (1)$$

სადაც  $t$  არის დრო,  $\vec{v}$ —სიჩქარის ვექტორი,  $p$ —წნევა,  $\rho$ —სიმკვრივე,  $\nu$ —სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტი,  $\Delta$ —ლაპლასის ოპერატორი კოორდინატების მიმართ. (1) სისტემის ამოხსნა უნდა აკმაყოფილებდეს მოცემულ სასაზღვრო და საწყის პირობებს, სახელდობრ, საწყის მომენტში და სასაზღვრო ზედაპირზე  $\vec{v}$  უნდა ღებულობდეს მოცემულ მნიშვნელობას; უსასრულო არის შემთხვევაში სიჩქარე უნდა აკმაყოფილებდეს დამატებით პირობას უსასრულობაში.

ეს ამოცანა შესწავლილია ჩემ მიერ [1] ნაშრომში. [2] ნაშრომში მე გამოვიკვლიე ამოხსნის ზღვარი ( $t \rightarrow \infty$ ) შიგა არის შემთხვევაში, სადაც დავამტკიცე, რომ ზღვარი არსებობს, როცა სასაზღვრო მონაცემები აკმაყოფილებს საკმაოდ ზოგად პირობებს და ეს ზღვარი ემთხვევა შესაბამის სტაციონარული ამოცანის ამოხსნას.

წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ შევსწავლით ამოხსნის ზღვარს გარე უსასრულო არეში ორგანოზომილებიანი მოძრაობისათვის, რადგან ზღვარზე გადასვლა ჩვენ გვაინტერესებს, უმთავრესად, სტოკსის პარადოქსთან დაკავშირებით [3].

1. განსახილველი  $D$  არის შემომსაზღვრელი შეკრული კონტური ადენიზნოთ  $C$ -თი. ვიგულისხმობთ, რომ  $C$  კონტურს აქვს უწყვეტი (ჰელდერის აზრით) სიმრუდე. საწყისი და სასაზღვრო პირობები შემდეგნაირად დავწეროთ:

$$(\vec{v})_{t=0} = \vec{v}_0, \quad (\vec{v})_c = \vec{v}_c, \quad (\vec{v})_\infty = \vec{v}_\infty. \quad (2)$$

თუ საძიებელ სიჩქარეს წარმოვადგენთ  $\vec{v} + \vec{v}_\infty$  ჯამის სახით, (1), (2) სისტემა შემდეგნაირად გადაიწერება:

$$\nu \Delta \vec{v} - \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \text{grad } p + \frac{d\vec{v}_\infty}{dt}, \quad \text{div } \vec{v} = 0; \quad (3)$$

$$(\vec{v})_{t=0} = \vec{v}_0 + \vec{v}_\infty(0), \quad (\vec{v})_c = \vec{v}_c + \vec{v}_\infty, \quad (\vec{v})_\infty = 0. \quad (4)$$

მოვიგონოთ მოკლედ [1] ნაზრომში მიღებული შედეგები ფუნქციების ლების შემთხვევისათვის.

$x_1, x_2$ -თი აღენიშნოთ  $D$  არის  $P$  წერტილის მართკუთხა კოორდინატები. ვთქვათ, სიჩქარის  $v_i$  ( $i=1, 2$ ) კომპონენტები და მისი წარმოებულები კოორდინატების მიმართ უწყვეტია დახტულ  $D+C$  არეში, ხოლო უსასრულობაში კმაყოფილება პირობები:

$$\lim_{R \rightarrow \infty} R p v_i = 0, \quad \lim_{R \rightarrow \infty} R v_i \frac{\partial v_i}{\partial x_k} = 0,$$

მაშინ (1), (2) ამოცანას, ან, რაც იგივეა, ტოლფას (3), (4) ამოცანას აქვს ერთადერთი ამოხსნა ( $p$  განისაზღვრება დროზე დამოკიდებული ნებისმიერი ფუნქციის სიზუსტით).

შემოვიღოთ  $\psi(P, t)$  ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს პირობებს

$$v \Delta \psi - \frac{\partial \psi}{\partial t} = 0, \quad \psi(P, 0) = \psi_0(P), \quad (5)$$

სადაც  $\psi_0(P)$  მოცემული ღენის ფუნქციაა, რომელიც შეესაბამება საწყის სიჩქარეს. ადვილად შემოწმდება, რომ

$$\psi(P, t) = \frac{1}{4\pi v t} \int_{-\infty}^{+\infty} d\xi_1 \int_{-\infty}^{+\infty} \psi_0(\xi_1, \xi_2) e^{-\frac{1}{4vt} \sum_{i=1}^2 (x_i - \xi_i)^2} d\xi_2$$

აკმაყოფილებს (5) პირობებს.

თუ ახლა (3), (4) ამოცანის ამოხსნას

$$v_1 + \frac{\partial \psi}{\partial x_2}, \quad v_2 - \frac{\partial \psi}{\partial x_1}, \quad p - \rho \sum_{i=1}^2 x_i \frac{dv_{i\infty}}{dt}$$

სახით წარმოვადგენთ, მაშინ (3), (4) ამოცანა შემდეგნაირად გადაიწერება:

$$v \Delta v_i - \frac{\partial v_i}{\partial t} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i}, \quad \sum \frac{\partial v_i}{\partial x_i} = 0; \quad (6)$$

$$v_i(P, 0) = 0, \quad v_i(N, t) = v_{ie} + v_{i\infty} - (-1)^i \frac{\partial \psi(N, t)}{\partial x_i} = f_i(N, t), \quad v_i(\infty, t) = 0, \quad (7)$$

სადაც  $N$  არის წერტილი  $C$  კონტურზე.

ვთქვათ,  $M(\xi_1, \xi_2)$  კონტურის წერტილია. განვიხილოთ ფუნქციები

$$v_{ik}(P, M, t) = \delta_{ik} A(P, M, t) + V_{ik}(P, M, t) \quad (i, k=1, 2), \quad (8)$$

სადაც

$$A = \frac{r \cos \gamma}{4\pi v t^2} e^{-\frac{r^2}{4vt}}, \quad r^2 = \sum (x_i - \xi_i)^2,$$

$$V_{ik} = \frac{n_k(x_i - \xi_i)}{4\pi v t^2} e^{-\frac{r^2}{4vt}} + \frac{\partial \varphi_i}{\partial x_k}, \quad (9)$$

$$\varphi_i = \frac{r^2 \Phi_i}{4v t^2} e^{-\frac{r^2}{4vt}} + \int_D B_i(Q, M, t) G(P, Q) dD_Q,$$

$$\Phi_i = -\frac{x_i - \xi_i}{\pi r^2} \sum_{j=1}^2 n_j (x_j - \xi_j),$$

$$B_i = \frac{r^2 \Phi_i}{2\nu^2 t^2} \left( 1 - \frac{r^2}{8\nu t} \right) e^{-\frac{r^2}{4\nu t}},$$

γ არის კუთხე  $r = \overline{MP}$  და  $M$  წერტილში  $C$  კონტურის შიგა  $\vec{n}(n_1, n_2)$  ნორმალს შორის,  $G(P, Q)$  — ბარმონიული გრინის ფუნქცია,  $\delta_{ik} = 1$  ( $i = k$ ),  $\delta_{ik} = 0$  ( $i \neq k$ ).

(8) ფუნქციების დახმარებით (6) სისტემის ამოხსნა, რომელიც (7) პირობებს აკმაყოფილებს, შემდეგნაირად წარმოიდგინება:

$$v_i = \int_0^t d\tau \int_C \sum_k w_k(M, \tau) v_{ki}(P, M, t - \tau) ds, \quad (10)$$

$$p = \rho \int_0^t d\tau \int_C \sum_k w_k(M, \tau) \left( \nu \Delta \varphi_k - \frac{\partial \varphi_k}{\partial t} \right) ds, \quad (11)$$

სადაც  $w_i$  შემდეგი ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნებია:

$$-w_i(N, t) + \int_0^t d\tau \int_C \sum_k w_k(M, \tau) v_{ki}(N, M, t - \tau) ds = f_i(N, t). \quad (12)$$

(12) სისტემის ამოხსნა მოიძებნება

$$w_i = \sum_{m=1}^{\infty} w_{im} \quad (13)$$

მწკრივის სახით;  $w_{im}$  წევრები განისაზღვრებიან შემდეგი რეკურენტული ფორმულების საშუალებით:

$$w_{i0} = -f_i(N, t), \quad w_{im} = \int_0^t d\tau \int_C \sum_k w_{k(m-1)} v_{ki} ds. \quad (14)$$

(13) მწკრივი აბსოლუტურად და თანაბრად იკრიბება დროის ნებისმიერ სასრულ ინტერვალში.

2. (8) და (9) ფორმულების საფუძველზე, მარტოვი გამოთვლების შედეგად, მივიღებთ

$$\int_0^t v_{ik} d\tau = e^{-\frac{r^2}{4\nu t}} \left( \delta_{ik} \frac{\cos \gamma}{\pi r} + \frac{n_k (x_i - \xi_i)}{\pi r^2} + \frac{\partial \Phi_i}{\partial x_k} \right) + \frac{\partial J_i}{\partial x_k}, \quad (15)$$

სადაც

$$J_i = - \int_D e^{-\frac{r_{QM}^2}{4\nu t}} \frac{r_{QM}^2 \Phi_i(Q, M)}{\nu t^2} G(P, Q) dD. \quad (16)$$



ცნობილია, რომ

$$\int_{D^*} \mu(Q) \frac{\partial}{\partial x_k} \lg \frac{1}{r_{PQ}} dD_Q \quad (1)$$

ინტეგრალს, როცა  $R \rightarrow \infty$ , აქვს რიგი  $\frac{1}{R^\alpha}$  ( $0 < \alpha \leq 1$ ), თუ  $\mu$ -ს რიგი არის

$\frac{1}{R^{1+\alpha}}$  [4]. (16) ფორმულიდან ჩანს, რომ, თუ  $\frac{r^2}{t} \rightarrow 0$  ან  $\frac{r^2}{t} \rightarrow \infty$ , მაშინ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\partial f_i}{\partial x_k} = 0;$$

თუ  $\frac{r^2}{t}$  შემოსაზღვრულია, მაშინ  $\frac{r^2}{t^2}$ -ის რიგი  $\frac{1}{r^2}$  იქნება, ე. ი. (15) ფორ-

მულაში  $\alpha = 1$ , და, როცა  $R \rightarrow \infty$ ,  $t \rightarrow \infty$ ,  $\frac{\partial f_i}{\partial x_k}$ -ს რიგი იქნება  $\frac{1}{R}$ . ამგვარად,  $r$ -ის ყველა მნიშვნელობისათვის ( $0 < r \leq \infty$ ), (15) ფორმულიდან ვღებულობთ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t v_{ik} d\tau = \delta_{ik} \frac{\cos \gamma}{\pi r} + \frac{n_k(x_i - \xi_i)}{\pi r^2} + \frac{\partial \Phi_i}{\partial x_k} = u_{ik}(P, M), \quad (17)$$

სადაც  $u_{ik}$  შესაბამისი სტაციონარული ამოცანის ფუნდამენტალური ამოხსნე-

ბია [3].

ახლა შეიძლება შევაფასოთ  $w_t$ -ის ზღვარი. ვთქვათ,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f_i(N, t) = f_i(N). \quad (18)$$

(12) ფორმულიდან გვაქვს

$$\begin{aligned} w_i(N, t) &= \int_C ds \int_0^t \sum_k w_k(M, t) v_{ki}(N, M, t - \tau) d\tau \\ &+ \int_C ds \int_0^t \sum_k [w_k(M, \tau) - w_k(M, t)] v_{ki}(N, M, t - \tau) d\tau - f_i(N, t). \end{aligned} \quad (19)$$

ჯერ ვიგულისხმობთ, რომ  $\lim_{t \rightarrow \infty} w_k = w_k$  არსებობს და დავამტკიცოთ უკანასკნელი ფორმულის მარჯვენა მხარეში მყოფი მეორე ინტეგრალის ზღვარის ნულთან ტოლობა.

(9) ფორმულების ძალით, ჩასმა

$$t - \tau = \frac{r^2}{4\nu^2}$$

მოგვცემს

$$S = \int_0^t (w_k - \omega_k) A d\tau = \frac{1}{\pi} \int_{\frac{r^2}{4\nu^2}}^{\infty} \left[ w_k \left( M, t - \frac{r^2}{4\nu^2} \right) - \omega_k \right] e^{-\nu^2 d^2} d\nu^2. \quad (20)$$

(1)  $D^*$  სფეროა კენტრით  $P$  წერტილში და  $R$  რადიუსით.



შემოვიღოთ დადებითი სიდიდე  $\varepsilon > \frac{r^2}{4vt}$  და  $S$  წარმოვადგინოთ ორი ინტეგრალის ჯამის სახით

$$S = \int_{\frac{r^2}{4vt}}^{\varepsilon} + \int_{\varepsilon}^{\infty}$$

( $\varepsilon, \infty$ ) ინტეგრალში  $\beta \neq 0$ , ამიტომ ინტეგრალის შიგნით ზღვარზე გადასვლით მივიღებთ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_{\varepsilon}^{\infty} = 0.$$

შემდგომ, საშუალო მნიშვნელობის ფორმულის გამოყენებით გვექნება

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow \frac{r^2}{4vt}} \int_{\frac{r^2}{4vt}}^{\varepsilon} = \lim \left[ w_k \left( M, t - \frac{r^2}{4v\beta^2} \right) - w_k \right] \int_{\frac{r^2}{4vt}}^{\varepsilon} e^{-\beta} d\beta = 0.$$

მაშასადამე,

$$\lim_{t \rightarrow \infty} S = 0.$$

სავსებით ანალოგიურად მტკიცდება, რომ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t (w_k - \omega_k) V_{ik} d\tau = 0$$

და (19) ფორმულიდან მივიღებთ

$$-\omega_i(N) + \int_G \sum_k \omega_k(M) u_{ki}(N, M) ds = f_i(N). \quad (20)$$

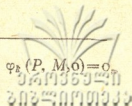
მიღებული ფორმულები გვაძლევს შესაბამისი სტაციონარული ამოცანის ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემას [3].

როგორც ცნობილია, (20) სისტემას არ აქვს, საზოგადოდ, ამოხსნა მოცემული  $f_i(N)$ -თვის. მაშასადამე, არასტაციონარული ამოცანის ამოხსნის ზღვარი, საზოგადოდ, არ არსებობს.

განვიხილოთ ის კერძო შემთხვევა, როცა მოცემული  $f_i(N)$ -თვის არსებობს (20) სისტემის ამოხსნა. მაშინ  $w_i$  ფუნქციის შესახებ ჩატარებული მსჯელობის ანალოგიური მსჯელობით ადვილად დამტკიცდება, რომ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v_i = u_i(P),$$

დაც  $u_i(P)$  არის შესაბამისი სტაციონარული ამოცანის ამოხსნა.



ამიტომ  $p$ -ს ზღვარის გამოსათვლელად მივმართოთ (11) ფორმულას.  $\varphi_k(P, M, 0) = 0$ .

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t \frac{\partial \varphi_k}{\partial t} d\tau = - \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t \frac{\partial \varphi_k}{\partial \tau} d\tau = \lim_{t \rightarrow \infty} \varphi_k(P, M, t) = 0.$$

ამას გარდა, ადვილად შემოწმდება, რომ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t \Delta \varphi_k d\tau = -2\nu \lim_{t \rightarrow \infty} \int_0^t \frac{\partial A}{\partial x_k} d\tau = -2\nu \frac{\partial}{\partial x_k} \left( \frac{\cos \gamma}{\pi r} \right)$$

და მივიღებთ

$$\lim_{t \rightarrow \infty} p = - \frac{2\rho\nu}{\pi} \int_G \sum_k w_k(M) \frac{\partial}{\partial x_k} \left( \frac{\cos \gamma}{r} \right) ds = q(P),$$

სადაც  $q$  არის წნევა შესაბამისი სტაციონარული მოძრაობის დროს.

ამგვარად, თუ არსებობს არასტაციონარული ამოცანის ამოხსნის ზღვარი, მაშინ არსებობს შესაბამისი სტაციონარული ამოცანის ამოხსნაც და ის წარმოადგენს არასტაციონარული ამოცანის ამოხსნის ზღვარს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახ. თბილისის მათემატიკის  
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.6.1946)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Д. Е. Долидзе. Об общей линейной задаче гидродинамики. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. III, № 7, 1942.
2. დ. დოლიძე. ჰიდროდინამიკის არასტაციონარული სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ზღვარის შეფასება. ა. რაზმაძის სახ. თბილისის მათემატიკური ინსტიტუტის შრომები (იბეჭდება), ტ. XIV.
3. F. K. G. Odqvist. Über die Randwertaufgaben der Hydrodynamik zäher Flüssigkeiten. Math. Zeitschr., B. 32, 1930, S. 329.
4. L. Lichtenstein. Grundlagen der Hydromechanik. Berlin, 1929, S. 82.

მ. ნოდია და რ. კიკვიძე

ბაზალეთის ტბის სანაპიროების მაგნიტური ღრუბნიანობა

ბაზალეთის ტბა მდებარეობს საქართველოს სამხედრო გზის მახლობლად, ქ. თბილისიდან ჩ-ჩდ. 48 კმ და ქ. დუშეთიდან სამხრეთით 6 კმ დაშორებით; სიმაღლე ზღვის დონიდან უდრის 900 მეტრს. ტბა გადაჭიმულია ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ და მისი საშუალო წყლის სარკის ფართობი მერყეობს 1,24 კმ<sup>2</sup>-დან 1,47 კმ<sup>2</sup>-მდე. უდიდესი სიგრძე და სიგანე შესაბამისად აღემატება 2 და 1 კმ მაქსიმალური სიღრმე აღწევს 7,6 მეტრს, ხოლო წყალშემკრები აუზის ფართობი აღემატება 16 კმ<sup>2</sup> [1].

1944 წლის ზაფხულში ავტორებმა, ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტის ხაზით, ჩატარეს ბაზალეთის ტბის სანაპიროების სამარშრუტო მაგნიტური მიკროაგეგმა. საზომ ხელსაწყოებად გამოყენებულ იქნა ჩენივე ინსტიტუტის Z და H შმიდტის სავლე სასწორები, ნომრები 36971 და 234446. ამ ხელსაწყოთა მუდმივები განსაზღვრულ იქნა დუშეთის მაგნიტურ ობსერვატორიაზე, როგორც აგეგმვამდე, ისე მის შემდეგ, და ამის შედეგად მიღებულ იქნა შემდეგი მნიშვნელობები:

H—სასწორისათვის

$$H_0 = 24244\gamma \pm 8\gamma$$

$$\epsilon = 10\gamma, 2$$

Z—სასწორისათვის

$$Z_0 = 40869\gamma \pm 15\gamma$$

$$\epsilon = 24\gamma, 8$$

სადაც  $H_0$  და  $Z_0$  წარმოადგენს ნული პუნქტის მნიშვნელობებს შესაბამისად H და Z სასწორებისათვის, ხოლო  $\epsilon$  წარმოადგენს იმ სკალების ერთი დანაყოფის ფასს, რომელთა შემწეობით წარმოებს ამ სასწორების ათვლა (2).

აქვე საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ სავლე გაზომვების წარმოების დროს არ გვისარგებლია საკომპენსაციო მაგნიტებით, თუმცა მათი მაგნიტური მომენტები განსაზღვრული იყო დუშეთის მაგნიტურ ობსერვატორიაზე 1944 წლის 17 აგვისტოს [2].

იმისათვის, რომ სავლე გაზომვების შედეგები უფრო ერთგვაროვანი ყოფილიყო, გადავწყვიტეთ, რომ მთელი ბაზალეთის ტბის სანაპიროების აგეგმა მოგვეხდინა ერთი დღის განმავლობაში და ამავე დროს არ გამოგვეყენებინა არავითარი საზიდი საშუალება, რომლებიც, როგორც ცნობილია, ერთგვარ საფრთხეს უქმნიან მაგნიტური ხელსაწყოების კონსტანტებს.

დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორიის სიახლოვემ აგეგმვისათვის შექმნა მეტისმეტად ხელსაყრელი პირობები, რამაც ვაკვიადვილა ჩვენი ხელსაწყოების მუდმივებისა და ჩვენებების დაკავშირება ობსერვატორიის მონაცემებთან. ამის

შედგად და ორივე საველე სასწორის სათანადო მდგრადობის გამო შესაძლებელი აღმოჩნდა გაზომილი  $\Delta H$  და  $\Delta Z$ , ტემპერატურაზე და ვარიაციებზე შესწორების შემდეგ, დაგვეყვანა დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორიის  $H$  და  $Z$  საშუალო წლიურ მნიშვნელობებზე [3].

ჩვენ ქვემოთ ცხრილში ვათავსებთ ბაზალეთის ტბის ნაპირების მაგნიტური აგეგმვის  $\Delta H$  და  $\Delta Z$  მნიშვნელობებს ცალკეული პუნქტისათვის; ამ ცხრილით სარგებლობის დროს საჭიროა მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ

$$H = 24148 + \Delta H,$$

$$Z = 41114 + \Delta Z,$$

სადაც  $H$  და  $Z$  შესაბამისად წარმოადგენენ დედამიწის მაგნიტური ველის დაძაბულობის ჰორიზონტულ და ვერტიკალურ მდგენელებს მოცემულ პუნქტში, 24148 და 41114 კი—იმევე მდგენელების საშუალო წლიურ მნიშვნელობებს დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორიისათვის 1944 წლის ეპოქისათვის, ხოლო  $\Delta H$  და  $\Delta Z$ —მოცემული პუნქტის  $H$  და  $Z$  მდგენელების შესაბამის გადახრებს ობსერვატორიის საშუალო წლიურიდან; უნდა ვიქონიოთ მხედველობაში, რომ ყველა მოცემული სიდიდე გამოხატულია გამებით ( $\gamma$ ),  $\gamma = 0,00001$  ერსტედს.

$\Delta H$  და  $\Delta Z$  მნიშვნელობათა ცხრილი

თვე, რიცხვი	პუნქტის ნომერი	პუნქტებს შორის მანძილი ჰექტომეტრებით	$\Delta H$	$\Delta Z$
23.VIII—44 წ.	1	8	+ 71	-30
	2	4	+ 74	-28
	3	4	+ 83	-25
	4	4	+ 75	-11
	5	4	+101	-35
	6	4	+ 96	-55
	7	5	+100	- 1
	8	4	+ 91	-31
	9	5	+ 51	-13
	10	4	+ 62	-26
	11	6	+ 41	-24
	12	4	- 35	-25
	13	4	+ 31	-24
	14	4	+ 68	-40
	15	4	+ 12	-38
	16	4	+ 25	-11
	17	5	+ 70	- 4

როგორც თანდართული ცხრილიდან ჩანს,  $\Delta H$  და  $\Delta Z$  სიდიდეები ბაზალეთის ტბის სანაპიროების გასწვრივ ფრიალ უმნიშვნელო ფარგლებში იცვლება:  $\Delta H$ -ის უკიდურესი მნიშვნელობებია  $+101^{\gamma}$  (პ. 5) და  $-35^{\gamma}$  (პ. 12), ხოლო  $\Delta Z$ -ის კი  $-1^{\gamma}$  (პ. 7) და  $-40^{\gamma}$  (პ. 14). თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ 1 მაგნიტური პუნქტის დახმარებით ბაზალეთის ტბის სანაპიროების მაგნიტური ველი საკმარისი სიზუსტით დაკავშირებულია დუშეთის მიდამოების მაგნიტურ ველთან, რომელიც, პროფ. მ. ნოღიას გამოკვლევების თანახმად, აღმოჩნდა



აგრეთვე მშვიდი [2], ეს ორი ველი ერთმანეთის ბუნებრივ გაგზავნასთან და ჩავთვალეთ. როგორც ჩანს, ასეთსავე მშვიდ ხასიათს უნდა ჰქონდეს ეს ველი 1944 წელს გამოკვლეული საზღვრების იქითაც, რაც შემდგომ გამოკვლევას მოითხოვს.

მაგნიტური პუნქტების მოკლე აღწერილობა

მაგნიტური პუნქტების აღწერილობით სარგებლობის დროს მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ პუნქტებს შორის მანძილი, გამოხატული ჰექტომეტრებით, მოცემულია ტექსტთან დართულ  $\Delta H$  და  $\Delta Z$  ცხრილში; ამას გარდა, სიმოკლისათვის, პუნქტების აღმნიშვნელ ციფრებს ყველგან ჩამოკლებული აქვს ნომრების ნიშანი; ბაზალეთის ტბის ნაპირების გასწვრივ პუნქტების ნომრები, რომლებიც გვიჩვენებენ აგეგმვის თანამიმდევრობას, საათის ისრის მიმართულებით იზრდება. საწყისი პუნქტი 2 იყოფება დაახლოებით ტბის ჩრდილო ნაპირის შუა წერტილში, ტბის ნაპირიდან 2 მეტრის დაშორებით.

1—თანაბარი მანძილითაა დაშორებული საქართველოს სამხედრო გზა-სა და 2 პუნქტს;

ეს მანძილი დაახლოებით 800 მ. ტოლია.

3—თვით ტბის ნაპირზეა.

4—თევზსაჭერ ბაზასთანაა, სადაც თავმოყრილია სანაოსნო მოძრავი შედგენილობა.

6—ტბის სამხრეთ ნაპირის შუა წერტილშია, სადაც ადგილ-ადგილ ქაობებია.

7 და 8—ტბის ლელიანი ნაპირიდან 4 ჰექტომეტრზეა.

9—ტბის სამხრეთ დასავლეთის ნაპირზეა.

10—სასოფლო გზაზეა, პირდაპირი მანძილით 1, 2 კმ. დაშორებულია სოფ. მლაშიდან.

11—იმავე გზაზეა, ტბის სანაპიროდან 60 მეტრზე.

12—30 მეტრზეა ტბის ნაპირიდან, რომელიც ამ ადგილიდან თანდათან მალოდება.

13—სოფ. ბაზალეთისაკენ მიმართული ტბის ნაპირის კუთხეშია, ტბის ნაპირიდან 50 მეტრზე.

14—ტბის ჩრდილო დასავლეთ კუთხეშია, იმ არხს გაღმა, რომელიც აერთებს ტბას მდინარე ნარეკეავთან, გზაზე, ტბის ნაპირას.

15—ტბის ჩრდილოეთ ნაპირზეა ტბიდან 50 მეტრის დაშორებით.

16—10 მეტრის დაშორებითაა ნაპირიდან, რომელიც სრულიად თავისუფალია ყოველგვარი მცენარისაგან.

17—თითქმის ემთხვევა 2 პუნქტს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 22.5.1946)





ქართული  
მეცნიერება

დამოუწმობელი ლიტერატურა

1. ბ. ყავრიშვილი. ბაზალტის ტბა. თბილისის სტალინის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის შრომები, ტ. VIII, 1939, გვ. 28.
2. მ. ნოდია. მაგნიტური ველი დუშეთის მაგნიტური ობსერვატორიის მიდამოებში (თბილისის ახლოს). საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 4, 1946, გვ. 157.
3. М. З. Нодиа. О некоторых возможностях производства абсолютных магнитных определений с помощью весов Шмидта. Известия АН СССР, серия геогр. и геофиз., т. IX, № 5—6, 1945, стр. 507.

რ. ლალიძე

## ეთილენის ქლორჰიდრიდის კონდენსაცია ბენზოლთან

ფრიდელ-კრაფტის რეაქციის გამოყენების საკითხი გლიკოლების ქლორჰიდრიდების და საერთოდ ქლორჩანაცვლებული სპირტებისათვის ქიმიურ ლიტერატურაში თითქმის სრულიად შეუსწავლელია. ეს გარემოება მით უფრო საკვირველია, თუ გავითვალისწინებთ იმ განსაკუთრებით დიდ გამოყენებას, რასაც უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდი ორგანულ ქიმიაში ჰპოვებს. მეტად საინტერესო იქნებოდა გაგვეჩვენებინა, აქვს თუ არა ადგილი ამ ქლორჰიდრიდების კონდენსაციას არომატულ ნახშირწყალბადებთან ფრიდელ-კრაფტის რეაქციის ანალოგიურ პირობებში და კონდენსაციის შედეგად მიიღება თუ არა არომატული სპირტები. მართლაცდა, ერთი ან მრავალატომიანი არომატული სპირტების სინთეზის აღნიშნულ ხერხს უაღრესად დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა ექნებოდა.

Scharschmidt-ი, Hermau-ი და Szemo [1] სწავლობდნენ ეთილენის ჟანგის კონდენსაციას არომატულ ნახშირწყალბადებთან უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდის და ჩვეულებრივი ფრიდელ-კრაფტის რეაქციის დროს ხმარებული სხვა მაკონდენსირებელი კატალიზატორების გავლენით. Smith-ის და Natelson-ის [1] მიერ ერთი მოლი ეთილენის ჟანგის მოქმედებით კარგად გაციებულ ნარევეზე, რომელიც შედგებოდა ერთი მოლი უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდისა და 6 მოლი ბენზოლისაგან, მიღებულ იქნა 65% დიბენზილი და 5%-მდე  $\beta$ -ფენილეთილის სპირტი.

ელისის წიგნში „ნავთობის ნახშირწყალბადების და მათი წარმოებულების ქიმია“ არის მეტად საყურადღებო, მაგრამ იმავე დროს ზოგადი ხასიათის მითითება იმის შესახებ, რომ: „ეს კონდენსაცია შემდგომ გავრცელებულ იქნა მეტად სხვადასხვაგვარა და მრავალრიცხოვანი ჰიდროქსილწარმოებულის, ალიფატიური, ალიციკლიური, არომატული და ჰეტეროციკლიური ნაერთების და სამზადებლად, რომლებიც არ შეიცავენ აქტიურ ჰიდროქსილის, კარბოქსილისა და ამინოჯგუფებს“. მაგრამ ამ შემთხვევაში საქმე განისაზღვრება მხოლოდ სპეცტრო ლიტერატურაზე მითითებებით.

ზორიგინი, ისაგულიანცი [2] და სხვ.  $\beta$  ფენილეთილის სპირტს ღებულობდნენ მაგნიუმქლორფენილის მოქმედებით ეთილენის ქლორჰიდრიდზე, მაგრამ, როგორც ამაზე მიუთითებენ თვითონ ავტორები, პროდუქტის გამოსავალი ყოველთვის მეტი იყო, როდესაც ისინი ეთილენის ქლორჰიდრიდის ნაცვლად ეთილენის ჟანგს იყენებდნენ.

Ischikawa-ს და Maeda-ს [3] თანახმად, მაშინ როდესაც ეთილენის ქლორიდ-რინის მოქმედებით ბენზოლზე უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდის  $\text{AlCl}_3$ -ს საფიტრებელია, რომ მოსალოდნელი უნდა ყოფილიყო  $\beta$  ფენილენის სპირტის წარმოქმნა, სინამდვილეში ისინი ლებულობდნენ 60%-მდე დიბენზილს და რაღაც პოლიმერიზატებს. აქ საჭიროა შევნიშნოთ, რომ ავტორები კონდენსაციის ატარებდნენ  $\text{AlCl}_3$ -ის და  $\text{C}_6\text{H}_6$ -ის მოლარული ფარდობისას, ინდიფერენტული გამხსნელის და ბენზოლის კარბი რაოდენობის გარეშე.

სხვა შრომებიდან, რომლებითაც ჩვენ ვსარგებლობდით ექსპერიმენტების ჩასატარებლად, როგორც საორიენტაციო მასალით, ეთილენის ქლორიდრინის ბენზოლთან კონდენსაციის პირობების შესასწავლად, საჭიროა განსაკუთრებით აღინიშნოს Huston-ისა და მისი თანამშრომლების [4], ცუკერვანიკის და მისი თანამშრომლების [5], Norris-ისა და Ingraham-ის [6] და სხვების შრომები.

დაბოლოს საჭიროა შევნიშნოთ, რომ ლიტერატურაში ჩვენ ვერ ვნახეთ არომატული სპირტების სინთეზის აღწერა ჩვენ მიერ მოწოდებული ხერხით.

### ექსპერიმენტული ნაწილი

წინასწარ ჩატარებული ცდების საფუძველზე ჩვენ მიერ გამორკვეულ იქნა, რომ შედარებით დაბალი ტემპერატურების დროს ( $60^\circ\text{C}$ -მდე) და მცირე რაოდენობის უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდის ხმარებისას (1 მოლამდე) ეთილენის ქლორიდრინის კონდენსაციის ჩატარება ბენზოლთან პრინციპულად შესაძლებელია, მაგრამ კონდენსაციის შედეგად მიიღება იმდენად მცირე რაოდენობის კონდენსატისა, რომ მისი შემდგომი შესწავლა არ წარმოადგენს პრაქტიკულ ინტერესს.

კონდენსაციის ჩასატარებლად ეთილენის ქლორიდრინი ჩვენ მიერ მიღებული იყო ეთილენის გლიკოლისა და ქლორწყალბადისაგან. სინთეზის შედეგად მიღებულ აზეოტროპულ ნარევეს, რომელსაც ჰქონდა დუდილის ტემპერატურა  $102^\circ\text{C}$ , ჩვენ ვამუშავებდით პოტაშითა და ეთერით ერდმანის [7] მიხედვით, და რექტიფიკაციის შედეგად ვღებულობდით პროდუქტს, რომელსაც ჰქონდა შემდეგი თვისებები:

სინთეზირებული ჩვენ მიერ

ლიტერატურული მონაცემებით

$$d_4^{20} = 1,1892$$

$$d_4^{20} = 2,1983$$

$$n_D^{20} = 1,4392$$

$$n_D^{20} = 1,4421$$

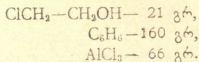
$$T_{k760} = 128,5$$

$$T_{k760} = 128-132$$

ბენზოლს ვღებულობდით ორჯერ გადაკრისტალბულს და წინასწარ განთავისუფლებულს თიოფენისაგან  $T_{k760} = 80^\circ\text{C}$   $n_D^{20} = 1,5021$ , ხოლო უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდს კალბაუმისა (გერმეტულად დახშული მინის კუთქილიდან) წინასწარ შემოწმებულს სისუფთავებზე პატერმანის მიხედვით.



ეს ნივთიერებანი აღებული იყო შემდეგი რაოდენობით:



კონდენსაციას ვატარებდით შემდეგ პირობებში: ეთილენის ქლორჰიდრინისა და ბენზოლის ნარევის ვათავსებდით სამყელიან, მრგვალიძირიან კულაში. კულას მორგებული ჰქონდა უკუმაცივარი, ქლორკალციუმის მილაკით. კულას ვათავსებდით დუღილის ტემპერატურის მქონე წყლის აბაზანაზე და ამის შემდეგ ნარევის დაახლოებით ორი საათის განმავლობაში ვუმატებდით, მცირე კერძებით, წვრილად დაფხვიერებულ უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდს. ერთდროულად ვახდენდით კულაში მოთავსებული მასის არევის შენჯორვეით. კონდენსაციას ვატარებდით დაახლოებით 6,5—7 საათის განმავლობაში. რეაქციის დასასრულს ვსაზღვრავდით ქლორწყალბადის გამოყოფის შეწყვეტით. ამის შემდეგ ნარევის კიდევ ვათბობდით ზეთის აბაზანაზე 130—140°C დაახლოებით 10—15 წუთის განმავლობაში.

კონდენსაციის შედეგად მიღებულ იქნა ძალიან ბლანტი, ბიტუმისებური სითხე. ამრიგად მიღებული მასა, როგორც ეს ჩვეულებრივად მიღებულია ფრიდელ-კრაფტსის რეაქციების დროს, გადაგვქონდა წყლიან ჭურჭელში, რომელშიაც მოთავსებული იყო ყინულის ნატეხები. რამდენიმე წუთის შემდეგ იწყებოდა ინტენსიური რეაქცია, ქლორწყალბადის ჰარბად გამოყოფით და სითხის შეთბობით, თანაც წყლის ზედაპირზე ადგილი ჰქონდა ზეთისებური სითხის წარმოქმნას. ეს ზეთისებური სითხე თავისი გარეგნობით რამდენადმე ნედლ ნავთობს მოგვაგონებდა. ზეთისებურ სითხეს ვაცილებდით წყლისაგან, ხოლო დარჩენილ წვეთებს ვიღებდით ეთერით და ვუმატებდით ძირითად მასას. ეთერის დაცილების შემდეგ მიღებული კონდენსატის რაოდენობა 27,92 გრამს უდრიდა. კონდენსაციის შედეგად მიღებულ იქნა ორი ფრაქცია:

I ფრაქცია დუღილის ტემპერატურით 98—105°C, წნევა 2—4 მმ სინდიქსასევეტისა—24,4%

II " " " " 105—117°C, წნევა 2—4 მმ სინდიქსასევეტისა—58,81%

სულ . . . . . — 83,21%

ნაშთი + თავი ფრაქციისა = 16,79%.

აქ უნდა შევნიშნოთ, რომ ამ ფრაქციების ვაკუუმგამოხდა დაკავშირებული იყო დიდ სიმწელებთან იმ მხრივ, რომ გამოხდის დასაწყისშივე წარმოქმნილი კრისტალური ნივთიერება იწვევდა ლიბიხის მიწათურული მაცივრის შიგა მილის გაჭეჭვას. ამის გამო ჩვენ იძულებული ვიყავით უარი გვეთქვა ჩვეულებრივ ლიბიხის მაცივარზე და ნაცვლად იმისა ვიურცის კულის გვედითი მილისათვის უშუალოდ შეგვეერთებინა ფორშტოსი, რომელიც ერთსა და იმავე დროს ასრულებდა მაცივრისა და მიმღების როლს.

პირველი ფრაქციიდან ჩვენ მიერ გამოყოფილ იქნა სრულიად სუჟუკასა ხით ინდივიდუალური ნივთიერება, რომელიც წარმოადგენდა დიდი ზომის



თეთრ, გამჭვირვალე, რომბული პრიზმების სახის მქონე კრისტალურ ნივთიერება ხასიათდებოდა შემდეგი თვისებებით: ლღობის  $t_{\text{მ.}} = 48^{\circ}\text{C}$ ; მოლეკულური წონა  $= 179$ . ამრიგად, კრისტალოგრაფიული სტრუქტურისა და შემომოყვანილი განსაზღვრების საფუძველზე ჩვენ გვქონდა უფლება გვეფიქრა, რომ მიღებული ნივთიერება წარმოადგენს ბენზოფენონის (ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით ლღობის ტემპერატურა  $= 48-48,5^{\circ}\text{C}$ , მოლეკ. წონა  $= 182$ ).

რათა შესაძლებლობა გვქონოდა დარწმუნებული ვყოფილიყავით, რომ მიღებული ნივთიერება არ წარმოადგენს ლიბენზილს, რომლის წარმოქმნა კონდენსაციის შემთხვევაში პირობებში სავსებით შესაძლებელია და იგი ხასიათდება დაახლოებით ისეთივე კონსტანტებით, როგორც ბენზოფენონი (ლღობის ტემპერატურა  $= 52^{\circ}\text{C}$ ; მოლეკულური წონა  $= 182$ ). ჩვენ ჩავატარეთ ამ უკანასკნელის თვისებითი გამოცდა Beckman-ის მიხედვით [8]. ეს მეთოდი იმაში მდგომარეობს, რომ მეტალური ნატრიუმის მოქმედებით ბენზოფენონის ეთერის ხსნარზე ადგილი აქვს დამახასიათებელი მუქი-მოლურჯო კრისტალების წარმოქმნას, მაშინ როდესაც ცნობილია, რომ მეტალური ნატრიუმი ლიბენზილზე სრულიად არ მოქმედებს. მართლაც, მიღებული კრისტალების ეთერის ხსნარის მეტალური ნატრიუმით დამუშავებისას ჩვენ მიერ სარეაქციო პურკლის კელზე შემჩნეული იყო დამახასიათებელი მუქი-მოლურჯო ფერის ლაქების წარმოქმნა. ამრიგად, საერთო რაოდენობა მიღებული ბენზოფენონისა 1-ლი ფრაქციის მიმართ შეადგენდა  $18,6\%$ -ს.

მეორე ფრაქციაში არომატული სპირტების იდენტიფიცირებისათვის ჩვენ ვსარგებლობდით იმ მეთოდით, რომელიც მოცემულია ბერლ-ლუნგეს ცნობარში [9]. ამ მეთოდის შესაბამისად, ფტალის ანჰიდრიდის და გამოსაცდელი ზეთის ტოლ რაოდენობას ვათავსებდით სინჯარაში. ნარევის ვათბობდით ზეთის აბაზანაზე  $130^{\circ}\text{C}$ -მდე ორი საათის განმავლობაში. ნარევის გაცივების შემდეგ რეაქციაში შეუსვლელი ზეთი და ნაწილობრივ ფტალის ანჰიდრიდიც ეთერით გამოგვქონდა, დარჩენილ ნარევის ვხსნიდით ორი ნორმალობის სოდის ხსნარში, ხსნარს ვფილტრავდით და ფილტრატს ვუშატებდით მცირე რაოდენობის გოგირდის მკვასს. აღნიშნული ოპერაციების შედეგად ჩვენ მიერ მიღებულ იქნა ნალექი, რომელიც გარეცხვისა და გამოშრობის შემდეგ ხასიათდებოდა ლღობის ისეთი ტემპერატურით, რომელიც განსხვავებული იყო სუფთა ფტალის ანჰიდრიდის ლღობის ტემპერატურისაგან ( $128^{\circ}\text{C}$ ), ეს კი იმის უეჭველ საბუთს წარმოადგენს, რომ ჩვენ მიერ მიღებული ფრაქცია შეიცავს სპირტის ჰიდროქსილს, ესე იგი სპირტებს. შემოგანხილული მეთოდის გამოყენებით ჩვენ მიერ რამდენიმეჯერ გამოყოფილ იქნა აღნიშნული სპირტების ფტალის ეთერები და ყველა ისინი ხასიათდებოდნენ ერთი და იმავე ლღობის ტემპერატურით  $188-190^{\circ}\text{C}$ .

ბერლ-ლუნგეს მიხედვით სუსტი  $\text{NaOH}$ -ის ხსნარით ამ ეთერების გასაპვინით, ჩვენ ვერ შევძელით სინთეზირებული სუფთა სპირტის გამოყოფა. მაგრამ მისი დაქანვის პროდუქტებს ოდნავ თაფლისმავარი სუნი ჰქონდათ, რაც დამახასიათებელია  $\beta$  ფენილეთილის სპირტის ნაწილობრივი დაქანვის პრო-

დუქტისათვის (ფენილაცეტალდეჰიდი).  $\beta$  ფენილეთილის სპირტის ქარსეზუბაჟე ფრაქციაში მივეითებდა აგრეთვე ჩვენ მიერ უმნიშვნელო რაოდენობის მძიმე ლეზული მისი კრისტალური ნაერთი უწყლო კალციუმის ქლორიდთან.

ამრიგად, თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ: ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით  $\beta$  ფენილეთილსპირტის იდენტიფიკაციისათვის იხმარება მისი ფტალის ეთერი ლობის ტემპერატურით  $183-189^{\circ}\text{C}$ ; რომ მისი ნაწილობრივი დაჟანგვის პროდუქტი ხასიათდება თაფლისმაგვარი სუნით და რომ იგი იძლევა კრისტალურ ნაერთს უწყლო კალციუმის ქლორიდთან, ჩვენ გვაქვს სრული საფუძველი დავასკვნათ, რომ კონდენსაციის შედეგად მიღებული სპირტი წარმოადგენს  $\beta$  ფენილეთილის სპირტს.

საჭიროა შევნიშნოთ აგრეთვე, რომ მიღებული ფტალის ეთერის სველ ფილტრის ქილაღლთან შეხების შედეგად რამდენიმე ხნის შემდეგ ჩვენ მიერ შემჩნეულ იქნა მეტად სასიამოვნო, სუსტი არომატული სუნი (უთუოდ, ეთერის გასაპვნის შედეგად), რაც სავსებით მოგვაგონებდა იმ სუნს, რომელიც, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, დამახასიათებელია  $\beta$  ფენილეთილის სპირტისათვის [10].

სპირტების საერთო რაოდენობის განსაზღვრისათვის ჩვენ ვსარგებლობდით შიმელის მეთოდით, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ პირველადი სპირტები ფტალის ანჰიდრიდთან რაოდენობრივად გადადის მჟავე ფტალის ეთერებში, მაშინ როდესაც შესამედი სპირტები ამ პირობებში სრულებით არ რეაგირებენ, ხოლო მეორადი სპირტები ძალიან ძნელად რეაგირებენ. აღნიშნული მეთოდის შემწეობით ჩვენ მიერ დადგენილ იქნა, რომ სპირტის საერთო რაოდენობა, გადაანგარიშებული  $\beta$  ფენილეთილის ალკოჰოლზე, ფრაქციის მიმართ შეადგენს  $39\%$ -ს, ხოლო აღებული ქლორჰიდრილის მიმართ— $20\%$ -ს.

ზემოგანხილული განსაზღვრის სისწორე შემდგომ დადასტურებულ იქნა ფტალის ეთერის და სუფთა  $\beta$  ფენილეთილის სპირტისაგან მიღებული ფტალის ეთერის ნარეგების ლობის ტემპერატურის განსაზღვრით, რის დროსაც ლობის ტემპერატურის დებრესია შემჩნეული არ ყოფილა.

### შედეგების განხილვა

თუ ეთილენის ქლორჰიდრილის კონდენსაციის დროს ბენზოლთან, უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდის თანხლებისას, დიბენზილის წარმოქმნის მექანიზმის ახსნა არ წარმოადგენს რაიმე სირთულეს, ბენზოფენონის მიღება ჩვენს შემთხვევაში საკმაოდ რთულ და უცნაურ მოვლენას წარმოადგენს. მაგრამ თუ მხედველობაში მივიღებთ იმ გარემოებას, რომ უწყლო ალუმინიუმის მოქმედებით არომატულ ნახშირწყალბადებზე, განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც მუშაობას აწარმოებენ არა დაბალი ტემპერატურების დროს, ადგილი აქვს გვერდითი ჯაჭვების მოხლეჩას და გადაჯგუფებას, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ კონდენსაციის ზემოგანხილულ პირობებში ბენზოფენონის წარმოქმნა არ უნდა ეწინააღმდეგებოდეს თეორიას.



ის გარემოება, რომ ბენზოფენონი გადაიღინებოდა 98—105°C ტემპერატურათა ინტერვალში 2—4 მმ სინდ. სვეტის ვაკუუმის დროს, ეს უნდა უფრო ადრე, ვიდრე ფრაქცია, რომელიც შეიცავდა  $\beta$  ფენილეთილის სპირტის ნაწილს, მიუთითებს იმაზე, რომ ამ პირობებში უთუოდ ადგილი აქვს ბენზოფენონის სუბლიმაციას.

დასასრულს საჭიროა დავძინოთ, რომ  $\beta$  ფენილეთილის სპირტის გამოსავალი ეთილენის ჟანგის მოქმედების დროს ბენზოლზე, უწყლო  $AlCl_3$ -ის თანდასწრებით, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით არ აღემატება 5%-ს, ხოლო რაც შეეხება სხვა მეთოდებს, მათ დიდი სიროთულე და სიძვირე ახასიათებს. ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდით  $\beta$  ფენილეთილის სპირტის 20%-ის რაოდენობით მიღების შესაძლებლობა უსათუოდ მნიშვნელოვან საქმეს წარმოადგენს.

საფიქრებელია, რომ შემდგომ, კონდენსაციის ოპტიმალური პირობების დეტალური შესწავლის გზით და აგრესიულად მოქმედ კატალიზატორ  $AlCl_3$ -ის ნაკლებად აგრესიული კატალიზატორებით შეცვლით, ან მათი შერევათ  $AlCl_3$ -თან, ან სპეციალურად დამუშავებულ თიხებთან, მიღებული იქნება გაცილებით მეტი გამოსავალი ამ უაღრესად ძვირფასი პროდუქტისა. გარდა ამისა, ჩვენ შევეცდებით მომავალში ეს რეაქცია გამოვიყენოთ მრავალატომიანი სპირტების მისაღებად.

### დ ა ს კ ე ნ ე ბ ი

1. არომატულ ნახშირწყალბადებზე გლიკოლების ქლორჰიდრილების მოქმედებით, კონდენსაციის პირობებისა და კატალიზატორების სწორედ შერჩევას შემთხვევაში, სრულიად შესაძლებელია სათანადო არომატული სპირტების მიღება.

2. კონდენსაციის ზემოაღწერილ პირობებში, ეთილენის ქლორჰიდრინის მოქმედებით ბენზოლზე, უწყლო ალუმინიუმის ქლორიდის თანდასწრებით, უთუოდ მიიღება მცირე რაოდენობა ბენზოფენონისა და 20%-მდე  $\beta$  ფენილეთილის სპირტი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ქიმიის ინსტიტუტი

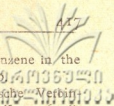
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.5.1946)

### დაბოწმებული ლიტერატურა

1. К. Э л и с с. Химия углеводов нефти и их производных. т. I, ОНГИ, 1936 стр. 590—591.
2. П. П. Ш о р ы г и н и В. И. И с а г у л я н ц. О новом методе получения магний органических соединений и его применение. Труды Всесоюзного Менделеевского Съезда, т. II, вып. 1, 1935, стр. 973--980.





3. S. Ishikawa and G. Maeda. Condensation of alcohols with benzene in the presence of aluminium chloride. Chemical Abstracts, N. 21, 1936, p. 7866.
4. R. Huston და სხვ. Einwirkung aromatischer Alkohole auf aromatische Verbindungen in Gegenwart von Aluminiumchlorid. Chemisches Zentralblatt, II, 1926, S. 1526; I, 1927, S. 22; 1931, S. 771; II, 1931, S. 2009; I, 1932, S. 3055; I, 1934, S. 1936; 1935, S. 1685.
5. И. Пукерваник და სხვ. О конденсации спиртов с ароматическими углеводородами в присутствии безводного хлористого алюминия. Журнал общей химии, т. V, вып. 1, 1935, стр. 117; т. V, вып. 6, 1935, стр. 764; т. VII, вып. 3—4, 1937, стр. 623; т. VII, вып. 3—4, 1937, стр. 632.
6. J. Norris and J. Ingraham. The condensation of aliphatic alcohols with aromatic hydrocarbons I the preparation of mesitylen and sym—triethylbenzene. Journal of the American Chemical Society, vol. 60, 1938, p. 1421; J. Norris and M. Sturgis. The condensation of alcohols, ethers and esters with aromatic hydrocarbons in the presence of aluminium chloride. Journal of the American Chemical Society vol. 61, p. 1939, 1413.
7. L. Vaino. Handbuch der präparativen chemie, II Band, organischer Teil, Stuttgart 1923, S. 40.
8. V. Meyer und P. Jacobson. Lehrbuch der organischen Chemie. II Band, zweiter Teil, S. 97, Berlin—Leipzig, 1923; Beilstein—Handbuch der organischen Chemie, vierte Auflage, B. VII, 1925, S. 411.
9. Берль-Лунге. Химико-Технические методы исследования, том I, вып. 1, ОВТИ, Химтеорет, Ленинград, 1937, стр. 227, 246.
10. E. Gildemeister und Fr. Hoffmann. Die ätherischen öle, erster Band, dritte Auflage, Leipzig, 1928, S. 448.

## ლ. ვლადიმეროვი

საშუალო ჩამონადენი და მისი განაწილება წლის მანძილზე  
საქართველოს ტერიტორიაზე

## I. საშუალო ჩამონადენი

საქართველოს მდინარეთა საშუალო წლიური ჩამონადენის დახასიათებას საფუძვლად უდევს საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამმართველოს და ჰიდების ჰიდროლოგიურ სადგურებზე ჩატარებული დაკვირვების მასალები.

საერთო დასკვნებისათვის და მდინარეთა ცალკეული აუზების ერთიმეორესთან შედარების მიზნით, დაკვირვების მონაცემები მიყვანილია ერთ პერიოდზე. ასეთ პერიოდად აღებულია 1931—1940 წწ. ათწლედი. აღნიშნული პერიოდი, ჯერ ერთი, შეიცავს ყველაზე უფრო საიმედო ჰიდროლოგიურ დაკვირვებას და, მეორე, გამოთვლილი წლიური ჩამონადენი ყველაზე მეტად ამ ათწლედს გააჩნია. დაკვირვებათა უფრო გრძელ რიგთან დაპირისპირების საფუძველზე დადგენილია, რომ ამ ათწლედის ჩამონადენი ახლოს დგას საშუალო მრავალწლიურ ჩამონადენთან და გადახრა უკანასკნელისაგან  $2 - 4\%$ -ს არ აღემატება.

ჩამონადენის იზოხაზები გატარებულია შემდეგი პირობების დაცვით:

- ა) იზოხაზების საფუძველზე მიღებული ჩამონადენი შეესაბამება მოცემული აუზის ფარგლებში დაკვირვებების მიხედვით გამოთვლილ ჩამონადენს;
- ბ) იზოხაზების მოხაზულობა განისაზღვრება ტერიტორიის ჰიდრომეტრიითა და რელიეფით;

გ) ჩამონადენის განაწილების ანალიზი ჩატარებულია ტერიტორიის ცალკეული ნაწილების ლანდშაფტის თავისებურების მხედველობაში მიღებით [1];

დ) აზერბაიჯანისა და სომხეთის სსრ მოსაზღვრე რაიონებში ჩამონადენის იზოხაზები შეთანხმებულია ორივე რესპუბლიკის საშუალო ჩამონადენის რუკებთან, რუკებისათვის მიღებული პერიოდისათვის ანგარიშის გაწევით [2, 3].

ჩვენ მიერ შედგენილი საშუალო ჩამონადენის რუკა, მასშტაბით 1: 800. 000, ერთნაირი სიზუსტით ვერ გამოხატავს ბუნებრივ ჩამონადენს; უკანასკნელი გარემოება გამოწვეულია დაკვირვების პუნქტების არათანაბარი განლაგებით მთელ რიგ რაიონებში, მაღალმთიანი ჰიდროლოგიური სადგურების უქონლობით, იმ სადგურთა მონაცემების გამოყენების შეუძლებლობით, რომელნიც სარწყავი არხების სათავეების ქვემოთ მდებარეობენ და, ბოლოს, პატარა მდინარეების შესახებ ჩამონადენის მონაცემების უქონლობით. ცნობილია, რომ პატარა მდინარეების მონაცემები განსაკუთრებით ძვირფას მასალას წარმოადგენს იზოხაზების გატარების დროს [4].

ჰიდროლოგიური დაკვირვებებით შედარებით ნაკლებად არის გამოუქვეყნებული შავი ზღვის სანაპირო და წინამთიანეთის ჩრდილო და ცენტრალური რაიონები, სვანეთისა და სამეგრელოს ქედები, აღმოსავლეთ კავკასიონის სანაპირო კალთა, მდ. ალგეთისა და მაშავერას აუზები, მდ. მტკვრის შუა ხეობა და მტკვრისა და ალაზნის შუამდინარეთი. ამიტომ დასახელებულ რაიონებში იზოხაზები გატარებულია სქემატურად.

წყლიანობის მიხედვით საქართველო ორ, ერთიმეორისაგან განსხვავებულ ნაწილად იყოფა: შავი ზღვის აუზი და კასპიის ზღვის აუზი.

#### ა) შავი ზღვის აუზი

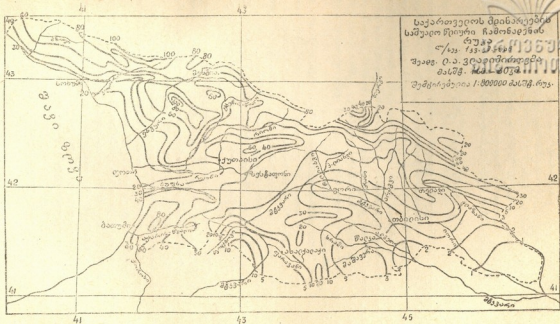
კავკასიონის დასავლეთ ნაწილის სამხრეთ კალთებზე (მდ. ბზიფიდან მდ. კოდორამდე) ხვედრითი ჩამონადენი სანაპიროზე შეადგენს 25—30 ლ/სეკ. აქედან, ადგილის სიმართლისა და ატმოსფერული ნალექების რაოდენობის ზრდასთან ერთად, იგი მატულობს და მთავარი ქედის თხემზე აღწევს 90—100 ლ/სეკ. კოლხეთის დაბლობზე ნალექები ბევრი მოდის, მაგრამ, სუსტი დახრილობისა და ძლიერი დაქობების გამო, ხვედრითი ჩამონადენი 15—20 ლ/სეკ. არ აღემატება (ატმოსფერული ნალექების დიდ ნაწილს ჰაობები აორთქლებს).

კოლხეთის დაბლობიდან ფანავისა და სამეგრელოს ქედებისაკენ, რომელნიც ხოტიო ჰაერის მასების მიმართულების პირდაპირ მდებარეობენ, ხვედრითი ჩამონადენი ძლიერ იზრდება და სამეგრელოს ქედზე იგი 90—100 ლ/სეკ აღწევს. მდ. კოდორის აუზის შუა წელში, რომელსაც სამხრეთიდან ფანავის ქედი საზღვრავს, ჩამონადენი ნელა იზრდება. სამეგრელოს ქედის გადაღმა ჩამონადენი მცირდება და ჩამოდის 60 ლ-მდე, მაგრამ შემდეგ მთავარი ქედის კალთებისაკენ კვლავ იზრდება და მის თხემზე, მდ. ნაკრასა და ნენსკრას (ენგურის მარჯვენა შემდინარეები) აუზებში 100 ლ. აღწევს.

მდ. ენგურის ზემო წელში ხვედრითი ჩამონადენი შედარებით დაბალია, რადგან სამხრეთიდან ზემო სვანეთის ამოქვამული ჩაკეტილია სამეგრელოსა და სვანეთის ქედებით და ამ უკანასკნელის ტოტებით.

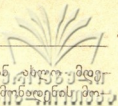
ატმოსფერული ნალექები აქ დიდი არ იცის და ამასთან დაკავშირებით ხვედრითი ჩამონადენიც 40—50 ლ/სეკ. არ აღემატება (მიუხედავად აღნიშნული ამოქვამულის კალთების მაღალი მდებარეობისა). ნალექებით ღარიბ ლეჩხუმის ქედის სამხრეთ კალთებზე, მდ. რიონის ხეობაში, ჩამონადენი 30 ლ-მდე ჩამოდის, ხოლო რაჭის ქედის ჩრდილო კალთებისაკენ, ჩაქერალასთან, იგი კვლავ იზრდება და 70 ლ. აღწევს. რაჭის ქედიდან სამხრეთისაკენ ჩამონადენი საკმაოდ მკვეთრად მცირდება. ქართლ-იმერეთის ქედის დასავლეთი კალთები, კერძოდ მდ. ყვირილას აუზის მარცხენა ნაწილი და მდ. ხანისწყლის აუზი, დასავლეთ საქართველოს ყველაზე წყალმცირე რაიონს წარმოადგენენ; მათი ხვედრითი ჩამონადენი ცვალებადობს 20-სა და 30 ლ. შორის. ეს რაიონი მცირე ნალექებით ხასიათდება და იგი ერთგვარი გარდამავალი რაიონია წყალზე შავი ზღვის აუზიდან წყალმცირე მტკვრის აუზისაკენ.

შავი ზღვის აუზის სამხრეთი ნაწილი (მდ. სუფსიდან მდ. აჭარისწყლამდე) ხასიათდება დიდი ხვედრითი ჩამონადენით; უკანასკნელი იზრდება ზღვის სანა-



სტრ. № 1





პირობადან ჩაქვის მთებისა და აჭარა-გურიის ქედისაკენ. ზღვასთან მდებარე ჩაქვის მთებზე ნალექები მეტად ბევრი მოდის, ამიტომ ჩამონადენის მოდული აქ 80—90 ლ. აღწევს სეკუნდში.

აჭარა-გურიის ქედისა და ჩაქვის მთების გადაღმა, ნალექების შემცირებასთან დაკავშირებით, ჩამონადენის მოდული კლებულობს და აჭარისწყლის აუზის შუა ნაწილებში იგი 40 ლ. შეადგენს, ხოლო მის სათავეებში—25 ლ/სეკ.

### ბ) კასპიის ზღვის აუზი

აღმოსავლეთ საქართველოში უდიდეს წყლიანობას მთავარი ქედის მაღალ ზონაში აქვს ადგილი, რადგან ამ ზონისათვის დამახასიათებელია ნალექების დიდი რაოდენობა, სინოტივის დეფიციტის სიმცირე და ციკაბო კალთები. ჩამონადენის მოდული თხემთან 40 ლ. აღწევს. ადგილის სიმაღლის შემცირებასთან ერთად ჩამონადენიც მცირდება და ჩრდილოეთ კალთებზე იგი ჩამოდის 15 ლ-მდე, ხოლო სამხრეთ კალთებზე, მდ. მტკვრის ხეობაში, 5 ლ-მდე სეკუნდში. აღმოსავლეთ კავკასიონის სამხრეთ ციკაბო კალთებზე ხვედრითი ჩამონადენი ძლიერ მცირდება და, თუ თხემთან იგი 30 ლ/სეკ. უდრიდა, ალაზნის აუზში 3 ლ-მდე ჩამოდის.

მდ. მტკვრის აუზის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში ჩამონადენის მოდული სეკუნდში 20 ლ-სა და 5 ლ. შორის მერყეობს; მდ. ქვაბლოვანისწყლის სათავეებში მისი ოდენობა 20 ლ. შეადგენს, ხოლო ახალციხის ამოქვაბულში, სადაც ნალექები ცოტა მოდის და, გარდა ამისა, ჰავის სიმშრალის გამო, მათი დიდი ნაწილი აორთქლებზე იკარგება, იგი 5 ლ-მდე ჩამოდის.

ამოქვაბულიდან ახალციხე—იმერეთის ქედის სამხრეთ კალთებისაკენ ჩამონადენის მოდული 20 ლ. აღწევს, ხოლო ერუშეთის მთიანეთზე 15 ლ. არ აღემატება.

მდ. მტკვრის შუა ხეობიდან თრიალეთის ქედისაკენ ჩამონადენის მოდული თანდათან იზრდება 5 ლ-დან 20 ლ-მდე. რამდენადმე წყალუხვია ატმოსფერული ნალექებით შედარებით მდიდარი თრიალეთის ქედის დასავლეთი ნაწილი, სადაც ჩამონადენის მოდული მერყეობს 15—25 ლიტრის ფარგლებში. ბორჯომ—ბაკურიანის რაიონიდან ჩრდილოეთით და სამხრეთით ჩამონადენის მოდული კლებულობს. ჩამონადენით ღარიბი ახალციხის ამოქვაბულიდან აღმოსავლეთით მდებარე ჯავახეთის ვულკანური ზევიანი ღარიბია ატმოსფერული ნალექებით, ხოლო მდიდარია ტბებითა და ჰაობებით, რომელნიც ხელს უწყობენ ინტენსიურ აორთქლებას. ამიტომ ხვედრითი ჩამონადენი აქ მცირეა და ირყევა 3—10 ლ. შორის. ჩამონადენი მატულობს მხოლოდ ქეჩუთისა და აბულ-სამსარის ქედების კალთებზე, სადაც იგი 25 ლ. აღწევს.

აღმოსავლეთ საქართველოში ყველაზე წყალმცირე მტკვრისა და ალაზნის შუამდინარეთია, სადაც, ატმოსფერული ნალექების სიმცირის, სინოტივის დიდი დეფიციტისა და ადგილის სუსტი დახრილობის გამო, ჩამონადენის მოდული 1—3 ლ. არ აღემატება.

## II. ჩამონადენის განაწილება წლის განმავლობაში

ჩამონადენის წლის განმავლობაში განაწილების დასახასიათებლად გამოყენებულია შენაჯამი შრომები [5, 6], რომელთა საფუძველზე გამოანგარიშებულია წლიური ჩამონადენი და მათი პროცენტული განაწილება სეზონებში ათწლიანი პერიოდისათვის.

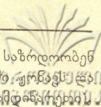
საქართველოში ჩამონადენის განაწილება წლის მანძილზე მეტად მრავალფეროვანია.

ჩამონადენის განაწილება წლის განმავლობაში გარკვეულ დამოკიდებულებაში იმყოფება მდინარეთა საზრდოობის პირობებთან და ნაწილობრივ მის შედეგს წარმოადგენს [7]. დასავლეთ კავკასიონის მდინარეებისათვის, რომელთა საზრდოობაში მნიშვნელოვანი ადგილი ყინვარებს უჭირავს, წყალდიდობა დამახასიათებელია ზაფხულში. იმ მდინარეებზე კი, რომელთაც შერეული საზრდოობა აქვთ (აღმოსავლეთ კავკასიონი, დასავლეთ კავკასიონის საშუალო სიმაღლის ზონა და სამხრეთ მთიანეთი), წყალდიდობას ადგილი აქვს გაზაფხულის პერიოდში. რაიონებში, სადაც წვიმებით საზრდოობა ქარბობს, ნალექების წლის მანძილზე განაწილების ხასიათთან დაკავშირებით წლის განმავლობაში ჩამონადენის თანაბარ განაწილებას აქვს ადგილი (შავი ზღვის ჩრდილო სანაპირო), ანდა ჩამონადენი ქარბობს ზაფხულ—შემოდგომის პერიოდში (შავი ზღვის სანაპიროს ცენტრალური ნაწილი) და შემოდგომა—ზამთრის პერიოდში (შავი ზღვის სანაპიროს სამხრეთი ნაწილი).

მაქსიმალური ხარჯები შავი ზღვის სანაპიროს პატარა და საშუალო მდინარეებზე, რომელნიც საქართველოს მდინარეთა შორის უდიდესი ხვედრითი ჩამონადენით გამოირჩევიან, ცნობილია წლის ყველა სეზონში; მაგრამ მომეტებულად მათ ადგილი აქვთ ხშირი და ინტენსიური თავსხმების პერიოდებში, სახელდობრ: სანაპიროს ჩრდილო ნაწილში—ზაფხულში, ხოლო სამხრეთ ნაწილში შემოდგომაზე. დასავლეთ კავკასიონის დიდ მდინარეებზე (ბზიფი, კოდორი, ენგური, რიონი, ცხენისწყალი) მაქსიმალური ხარჯები ზაფხულობითაა დამახასიათებელი, როდესაც მაღალმთიან ზონაში ადგილი აქვს თოვლისა და ყინვარების ინტენსიურ დნობას. მდინარეების ხარჯებს აღიღებს აგრეთვე ზაფხულის წვიმებიც. იმ წლებში, როდესაც შემოდგომის გაბმული წვიმები ახასიათებს, მაქსიმუმსაც შემოდგომაზე აქვს ადგილი. ასე, მაგალითად, შემოდგომაზე მაქსიმუმით ცნობილია მდ. ყვირილას მარცხენა შენაკადები.

აღმოსავლეთ საქართველოში მაქსიმუმები დამახასიათებელია გაზაფხულისათვის (თოვლითა და წვიმებითაა გამოწვეული), იშვიათად—ზაფხულის პირველ ნახევრისა და ძლიერ იშვიათად—შემოდგომისათვის. კახეთისა და ახალციხის ამოქვამულის პატარა მდინარეებისათვის დამახასიათებელია კატასტროფული ხასიათის ძლიერი წყალმოვარდნა.

საქართველოს მთიან რაიონებში ყველაზე დაბალი წყლიანობა ცნობილია ზამთარში; ზაფხულ—შემოდგომის განმავლობაში ნალექებით ღარიბ რაიონებში (მდ. ყვირილას აუზი) წყალმცირობა შემოდგომობითაა ცნობილი. შავი ზღვის სანაპიროს სამხრეთ ნაწილში წყალმცირობა შედარებით მცირენალექიან გაზაფხულზე და ზაფხულში იცის. იმ რაიონებში, სადაც ნალექები ცოტა



მოდის და მდინარეები მცირე რაოდენობის მიწისქვეშა წყლებით საზრდოობენ (ახალციხის ამოქვაბული), ანდა სადაც მდინარეთა წყალი ნაფენებზე, კალაოტისქვეშა ჩამონადენს ქმნის (მტკვრისა და ალაზნის შესართავისა) თართოდაა გავრცელებული პატარა მდინარეების დაშრობა.

წლის მანძილზე ჩამონადენის განაწილების ხასიათის მიხედვით გამოყოფილია ცალკეული ზონები.

ზონების გამოყოფისათვის მთავარ ნიშანს წარმოადგენდა სიჭარბე ჩამონადენისა ერთს ან ორ სეზონში; მეორეხარისხოვან ნიშნად მიღებული იყო:

ა) რამდენად ჭარბობდა ერთი რომელიმე სეზონის ჩამონადენი სხვა სეზონებისას;

ბ) რომელ სეზონს ახასიათებდა მინიმალური ჩამონადენი.

ეს ნიშნები განისაზღვრებოდა პატარა და საშუალო მდინარეთა აუზებისათვის. დიდი მდინარეების შუა და ქვემო წელის მონაცემები უშუალოდ გამოყენებული არ ყოფილა, რამდენადაც ეს მდინარეები სხვადასხვა ლანდშაფტურ ზონაში საზრდოობენ და ჩამკეტ სადგურებთან მთელი აუზისათვის ჩამონადენის გასაშუალებულ სეზონურ განაწილებას ასახავენ.

ზონების გამოყოფის დროს შემდეგი გრადაციებია მიღებული:

1. ჩამონადენის საგრძნობი სიჭარბე რომელიმე სეზონში, როდესაც ჩამონადენი რომელიმე სეზონში შეადგენს წლიური ჩამონადენის 50%-ზე მეტს;

2. ჩამონადენის ზომიერი სიჭარბე, როდესაც სეზონური ჩამონადენი შეადგენს 40%-ზე მეტს წლიურისას;

3. ჩამონადენის სიჭარბე ორ სეზონში—ჩამონადენი თითოეულ ზონაში შეადგენს 30-დან 40%-მდე წლიურისას;

4. ჩამონადენის თანაბარი განაწილება, როდესაც თითო ზონის ჩამონადენი შეადგენს 15-დან—40%-მდე წლიურისას;

ზემოაღნიშნული პრინციპების საფუძველზე რუკაზე გამოყოფილია შემდეგი ზონები და ქვეზონები:

I. ზონა ზაფხულის ჩამონადენის სიჭარბისა და ზამთრის მინიმუმისა.

ა) ქვეზონა ზაფხულის ჩამონადენის მნიშვნელოვანი სიჭარბისა.

ბ) ქვეზონა ზაფხულის ჩამონადენის ზომიერი სიჭარბისა,

II. გაზაფხულისა და ზაფხულის თანაბარი ჩამონადენისა და მინიმუმისა ზამთარში.

III. ზონა სეზონებში ჩამონადენის თანაბარი განაწილებისა.

IV. ზონა ზაფხულ—შემოდგომის ჩამონადენის სიჭარბისა.

V. ზონა შემოდგომა—ზამთრის ჩამონადენის სიჭარბისა.

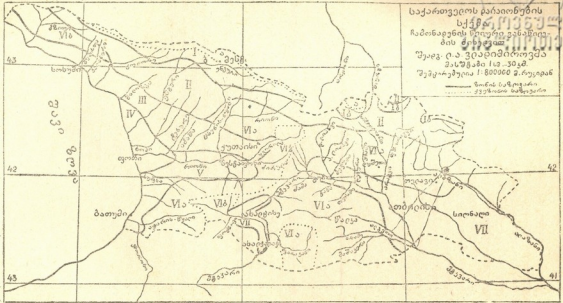
VI. ზონა გაზაფხულის ჩამონადენის სიჭარბისა:

ა) ქვეზონა გაზაფხულის ჩამონადენის ზომიერი სიჭარბისა ზამთრის მინიმუმით,

ბ) ქვეზონა გაზაფხულის ჩამონადენის ზომიერი სიჭარბისა ადრე შემოდგომის მინიმუმით,

გ) ქვეზონა გაზაფხულის ჩამონადენის მნიშვნელოვანი სიჭარბისა ზამთრის მინიმუმით,

საქართველოს გარდაიონების  
 საქმის  
 ჩამონადენის სიღრმე უნაწილა-  
 ბის ტიპისადა  
 შედგ. რ. ა. ვრდამიროვიძე  
 შალ. შგამი 1 სვ. 30 აბ.  
 შემკრებულია 1:800000 შ. რუკიდან  
 ————— ნიონის საზღვარი  
 ..... უწინდის საზღვარი



ფაქო  
 გლვა

სურ. № 2







დ) ქვეზონა გაზაფხულის ჩამონადენის მეტად ზომიერი სიყვარულიანი შემოდგომის მინიმუმით.

VII. ზონა არამუდმივი მდინარეული ჩამონადენისა.

დაკვირვების მასალების სიმცირის გამო, განსაკუთრებით პატარა აუზებისათვის, და, გარდა ამისა, იმის გამო, რომ ჩამონადენის პირობები საქართველოში მცირე ტერიტორიაზეც კი მკვეთრად იცვლება, ყოველთვის არ იყო მოსახერხებელი ზონათა საზღვრების გატარების დროს მტკიცედ ყოფილიყო დაცული მიღებული გრადაციები. ამიტომ ჩვენ მიერ ჩატარებული დაყოფა უნდა მივიღოთ პირველ მიახლოებულ სქემად, რომელიც მოითხოვს, მასალების დაგროვებასთან ერთად, დაზუსტებასა და დამატებას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.6.1946)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. И. Кавришвили. Ландшафтно-гидрологическое районирование Грузии. Диссертация, Тбилиси, 1940.
2. В. К. Давыдов и Л. А. Владимиров. Основные контуры водного баланса ССР Армении. Записки ГГИ, X, Ленинград, 1933.
3. Е. И. Риненберг и Л. А. Владимиров. Карта среднего стока рек Азербайджанской ССР (рукопись), Тбилиси, 1937.
4. Б. Д. Зайков и С. Ю. Белинков. Средний многолетний сток рек СССР. Труды ГГИ, вып. 2, Ленинград-Москва, 1937.
5. Климатический и гидрологический атлас Грузинской ССР (рукопись), Тбилиси, 1942.
6. ი. ბ. შაქარიშვილი, თ. ნუცუბიძე, თ. კიკილაშვილი. საქართველოს უმთავრესი მდინარეების წყლიანობის წლიური რეჟიმი (ხელნაწერი), თბილისი, 1943.
7. М. И. Львович. Опыт классификации рек СССР. Труды ГГИ, вып. 6, Москва-Ленинград, 1938.

მ. უზნაძე

## გოდერძის წყების ფლორა

წარსული საუკუნის 70-იანი წლებიდანვე ცნობილია, რომ ახალციხის მახლობლად გაკაეებული ხის ნაწილები გვხვდება. ასეთი ნიმუში, წარწერით „აბასთუმანი“, დღესაც ინახება საქართველოს მუზეუმში.

ამავე საუკუნის 80-იან წლებში, ახალციხე-ბათუმის შარაგზის გაქრის დროს, ინჟ. ა. ფლორენსკიმ პირველად იპოვა გოდერძის გადასავლის მახლობლად ნაცრისფერ ტუფებში პალმისა და გვიმრის ფოთლების აღნაბეჭდები. ეს ნიმუშებიც შემდგომ მისმა შვილმა, მინერალოგმა ი. ფლორენსკიმ, საქართველოს მუზეუმს გადასცა. ამის შემდეგ საკმაოდ დიდმა ხანმა განვლო, სანამ კიდევ ვინმე დაინტერესდებოდა ამ განამარხებული მცენარეებით. მხოლოდ 1908—1910 წწ. პ. ვინოგრადოვ-ნაკიტინმა, ამ მხარეებში მოგზაურობის დროს, ნამარხი მცენარეების საკმაოდ დიდი მასალა დააგროვა. მცენარეთა დიდმა რაოდენობამ იმდენად გააოცა ეს მოგზაური, რომ თავის აღწერებში მან მცენარეთა ამ საბადოს „განამარხებული ტყე“ უწოდა [1, 2].

1912—1914 წლებში გოდერძის განამარხებული ფლორის შესასწავლად ი. პალიბინმა უკვე სპეციალური კვლევა ჩაატარა. მან საკმაოდ დიდი კოლექცია ჩაიტანა ლენინგრადში, რის შედეგადაც გამოაქვეყნა პატარა წერილი გოდერძის ფლორის შესწავლის წინასწარი შედეგებით [3].

1926 წ. ბოტანიკოსმა ს. გოლიცინმა კიდევ დამატებითი კოლექცია ჩაუტანა ი. პალიბინს. ყველა ამ მასალის შესწავლისა და აღწერის შედეგად 1937 წ. გამოვიდა ი. პალიბინის შრომა [4], სადაც აღწერილია მცენარეთა 70-მდე სახე. ფლორა, პალიბინის დასკვნების მიხედვით, ძირითადად სუბტროპიკული, ხასიათისაა, მაგრამ შიგ გვხვდება აგრეთვე ტურგაიული და თანამედროვე კავკასიის ფლორის ელემენტებიც. ავტორი გოდერძის ფლორას აღარებს საფრანგეთის ცენტრალური მასივის ქვედა პლიოცენურ ფლორას და ამ უკანასკნელის ანალოგად თვლის.

მაგრამ ეს მეტისმეტად ძვირფასი შრომა, ცოტად თუ ბევრად, შემთხვევით შეგროვებული მასალების დამუშავებას ემყარებოდა და მის დასკვნებს ყველა სტრატეგრაფი როდი იზიარებს. ამიტომ 1944 და 1945 წლის ზაფხულში საქ. მეცნ. აკად. გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტმა ახალციხისა და ადიგენის რაიონებში მიმავლინა გოდერძის წყების ფლორის სისტემატური შეგროვებისათვის. ამ მუშაობის შედეგად განამარხებული მცენარეების საკმაოდ დიდი რაოდენობა დავაგროვე.

ნამარხი ფლორა მოქცეულია ოთხ მონაცრისფრო ტუფოგენურ წყებაში, რომელიც ტუფების, ბრეჭიების, კონგლომერატებისა და ბაზალტური ლავის განფენების მორიგეობისაგან შედგება. მისი სისქე საშუალოდ 250 მეტრამდე აღწევს, ხოლო ზოგან უფრო სქელიცაა. ეს ნალექები ლიტერატურაში ცნობილია გოდერძის წყების სახელწოდებით. მცენარეული ნაშთები ნაპოვნია მხოლოდ წყების შუა ნაწილებში და წარმოდგენილია გაკაჟებული ხის ღეროების, პატარა განაზშირებული ან თითქმის შეუცვლელი მერქნის ნაწილებისა და ფოთლების აღნაბეჭდების სახით. ხის ღეროები ზოგიერთ შემთხვევაში ისევ ვერტკალურ მდგომარეობაშია დარჩენილი და ზოგჯერ ფესვისკენ გამსხვილება ემჩნევათ. გვხვდება აგრეთვე წაქცეული ან გადაღუნული ღეროებიც. პატარა ტოტებითა და ფოთლების აღნაბეჭდებით ქანი გაქვილია ყველა მიმართულებით, ფოთლები ზოგჯერ დახვეულიცაა. ფოთლების აღნაბეჭდებს ძირითადად პრიალა ზედაპირი ახასიათებს, რაც სქელი კუტიკულის მომასწავებელია, მაგრამ, შემცველი ქანების მასალის სიტლანქის გამო, თვით კუტიკულის ნაწილები არ შენახულა. მხოლოდ იშვიათ შემთხვევაში დარჩენილია ნახშიროვანი ნივთიერება თხელი ბრკის სახით.

ყველა ამ მონაცემის მიხედვით, მცენარეთა განამარხების პროცესი შემდეგნაირად უნდა წარმოვიდგინოთ. ვულკანური მასალისაგან, ძირითადად ფერფლისაგან, შემდგარი ტალახის ღვარები, ვულკანური ამოფრქვევის დროს რომ წარმოიშობოდა, იტაცებდა ყველაფერს, რაც კი ხვდებოდა გზაში. თუ ამ ტალახის დინების ძალა დიდი იყო, შესაძლებელია მას თან წამოეღო რიყიც, რომელიც გზაში ეყარა. ამგვარად ილექებოდა სწორედ ის კონგლომერატის ფენები, რომელთა არსებობაც ესოდენ ხშირია გოდერძის წყებაში და რომლებშიც ცემენტის მასალა იგივე ნივთიერებაა, რომელიც ტუფის შრეებსა ქმნის. კონგლომერატებში მცენარეული ნაშთები არ გვხვდება, ამ უკანასკნელთა რაოდენობა დიდაა თვით ტუფების შრეებში, და რაც უფრო მსხვილმარცვლოვანია ეს ტუფური მასალა, მით უფრო არეულია ფოთლების განლაგების სიბრტყეები. ძირითადად ტალახის დინება საკმაოდ წყნარი უნდა ყოფილიყო, გზადაგზა შესაძლებელია კიდევაც შეჩერებულიყო. უნდა ვიფიქროთ, რომ დალექვა სწრაფად ხდებოდა და ტალახში მოხვედრილი მცენარეული ნაშთები სწრაფ კონსერვაციას განიცდიდა. ფოთლები იმავე შემთხვევით მდგომარეობაში რჩებოდა, როგორშიც ტალახის მოძრაობის შეჩერებისას აღმოჩნდებოდა, და ეს არის ფოთლის სიბრტყეების სხვადასხვა მიმართულებით განლაგების მიზეზი. განამარხება, უნდა ვიფიქროთ, იმდენად სწრაფად ხდებოდა და ტუფის მასაში მოხვედრილი მცენარეები იმდენად დაცული იყო გარე გავლენისაგან, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში მერქნის ნაწილებიც კი არ იხრწნებოდა და დღემდის თითქმის უცვლელად მოუღწევია. სხვა შემთხვევებში, სადაც სილიციუმით გაჯერებული ხსნარები მცენარეების მერქანში შეიჭრა, მათი გაკაჟება უნდა მომხდარიყო, და მთელი თავისი დეტალებით დაცული გაკაჟებული ხეები შენახულა.

ამ გაკაჟებული მერქნის შლიფების წინასწარი გადათვალიერების შედეგად შეიძლება ითქვას, რომ ტყე ძირითადად ორლებნიანი ხის ჯიშებისაგან

შედგებოდა, თუმცა გვხვდება აგრეთვე წიწვიანი ხეების ჯიშების რამდენიმე წარმომადგენელიც, რომელთა უფრო დეტალური განსაზღვრისაგან თავი უნდა ვიკავებ. წიწვიანი მცენარეების ფოთლები ან სხვა რაიმე ნაწილები (გვირგვინი) აღსაბეჭდების სახით არც მე შემხვედრია და არც სხვა მკვლევარებს აქვთ აღნიშნული, საერთოდ კი ჩემს მასალაში მთავარ ყურადღებას იპყრობს ფოთლების აღნაბეჭდები, რომლებიც ჩვეულებრივ ძირითად დოკუმენტაციას წარმოადგენენ პალეობოტანიკოსისათვის. მათი შესწავლის მიხედვით, გოდერძის ფლორას შემდეგი შედგენილობა აქვს:

Filices  
*Dryopteris styriaca* Ung.  
 Monocotyledoneae  
 Palmae  
*Sabal major* Heer.  
*Sabal haeringiana* (Ung) Heer  
 Dicotyledoneae  
 Anonaceae  
*Anona dzundzueana* Palib.  
*Anona* sp.  
 Lauraceae  
*Oreodaphne Heeri* Gaud  
*Cinnamomum Scheuchzeri* Heer  
*Cinnamomum spectabile* Heer  
*Cinnamomum retusum* Heer  
*Cinnamomum polymorphum* A. Br.  
*Cinnamomum lanceolatum* Heer  
*Cinnamomum elongatum* n. sp.  
*Persea lalages* Schimp.  
*Apollonia barbuserana* Engl.  
*Laurus primigenia* Ung.  
*Laurus guriaca* Palib.  
*Laurus* sp.  
*Daphnogene excellens* Eichw.  
*Lindera neglecta* Wayl  
*Litsaea dermatophyllum* Web.  
 Fagaceae  
*Quercus elaeina* Ung.  
 Moraceae  
*Ficus lanceolata* Ung.  
 Hamamelidaceae  
*Hamamelis meschetiensis* n. sp.

Leguminosae  
*Cassia phaseolites* Ung.  
 Aquifoliceae  
*Ilex Falsani* Sap. et Mar.  
 Rhamnaceae  
*Rhamnus Winogradowii* Pslib.  
*Sageretia caucasica* Palib.  
 Myrtaceae  
*Eugenia aizoon* Ung.  
*Eugenia haeringiana* Ung.  
*Myrtophyllum Warderi* Lesg.  
 Aceraceae  
*Acer integrilobum* O. Web.  
 Ericaceae  
*Andromeda protogea* Ung.  
 Sapotaceae  
*Bumelia minor* Ung.  
*Bumelia* sp.  
 Protaceae  
*Persoonia laurina* Heer  
 Styraceae  
*Styrax parrotiaefolia* n. sp.  
 Myrsinaceae  
*Myrsine doryphora* Ung.  
*Myrsine centaurorum* Ung.  
*Myrsine spatulata* Palib.  
 Apocynaceae  
*Apocynophyllum* sp.  
 Dillemiaceae  
*Tetraceras georgicum* n. sp.  
 Scrophulariaceae  
*Panlownia caucasica* Palib.





თუ ამ სიას გადავხედავთ, დავინახავთ, რომ ფლორა, ძირითადად მკვირვარულია, ტყავისებური ტექსტურის მქონე ფოთლებისაგან შედგება. მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია პალმის ფოთლების აღნაბეჭდები. ისეთ შემთხვევაში, როდესაც პალმის ფოთლების აღნაბეჭდები ისე მრავლად გვხვდება, როგორც ამას გოდერძის წყებაში აქვს აღვლილი, უნდა ვიგულისხმოთ, რომ აუცილებლად თბილი, თუ ტროპიკული არა, სუბტროპიკული ჰავა მაინც უნდა ყოფილიყო. ამის დამადასტურებელია ორლებნიან მცენარეთა ძირითადი სახეებიც. მათ შორის ყველაზე უფრო უხვად არის წარმოდგენილი *Lauraceae*-თა ოჯახი. აქ გვხვდება *Lauraceae*-თა ოჯახიდან ხუთი გვარი და კიდევ მეტი სახე. თუ მცენარეთა აღნაბეჭდების რაოდენობა დავითვალოთ, მაშინაც დავინახავთ, რომ *Lauraceae*-თა წარმომადგენლების რიცხვი ყველა სხვა მცენარის ნაშთების რიცხვს სჭარბობს. ვადამეტებული არ იქნებოდა, თუ ვიტყოდით, რომ ჩემს კოლექციაში არ არსებობს თითქმის არც ერთი ნიმუში, რომელზეც *Lauraceae*-თა ფოთლის ერთი აღნაბეჭდი მაინც არ იყოს დაცული. აქედან ჩანს, რომ ტყე ძირითადად ლავრის ხეებისაგან შედგებოდა თანამედროვე *Laurisilvae*-თა ანალოგიურად.

ამ აზრს ადასტურებს აგრეთვე გოდერძის განამარხებული ფლორის თანამედროვე ანალოგების შესწავლა. გოდერძის ნამარხი ფორმებისათვის თითქმის ყოველთვის შეიძლება თანამედროვე ანალოგების მონახვა, რაც კარგად ჩანს ქვემოთოყვანილ ცხრილში.

ნამარხი ფორმები

თანამედროვე ანალოგები და მათი  
გავრცელება

*Dryopteris Styriaca*

*Dr. Khasiana* ჩრდ. აღმ. ინდოეთი და  
სამხ. ჩინეთი

*Sabal major*

*Sab. umbraculifera* ანტილის კუნძულები

*Anona dzunzeana*

*Anona* სამხ. ჩინეთიდან რამდენიმე სახე

*Anona* sp.

*Popowia pisocarpa* სამხ. ჩინეთი

*Cinnamomum Scheuchzeri*

*Cin. camphora* სამხ. იაპონია, სამხ. ჩინეთი

*Cinnamomum spectabile*

*Cin. camphora*, *Cin. Zeylanicum* სამხ.  
იაპონია, სამხ. ჩინეთი

*Cinnamomum retusum*

*Cin. Henrici* ფორმოზა

*Cinnamomum polymorphum*

*Cin. camphora*, *Cin. brevifolia* სამხ. იაპონია, სამხ. ჩინეთი

*Cinnamomum elongatum*

*Cin. pedunculatum* სამხ. ჩინეთი

*Persea lalages*

*Per. indica* კანარის კუნძულები, ინდოეთი

*Laurus primigenia*

*Laur. canariensis* კანარის კუნძულები

*Laurus guriaca*

*Laur. glauca* სამხრ. იაპონია

*Laur. carolinensis* სამხრ. კაროლინა.

*Lindera neglecta*  
*Litsea dermatophyllum*

*Ficus lanceolata*  
*Hamamelis meschetiensis*  
*Ilex Falsani*  
*Sageretia caucasica*

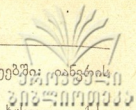
*Bumelia minor*

*Stirax parrotiaefolia*  
*Paulownia caucasica*  
*Tetraceras georgicum*

*Lin. fragrans* სამხ. ჩინეთი  
*Lit. floribunda*, *Lit. aciculata* სამხ. ჩინეთი  
ლოეთი, სამხრ. ჩინეთი  
*Fic. princeps* შუა ამერიკა  
*Ham. japonica* იაპონია  
*H. integra* სამხრ. ჩინეთი  
*Sag. Henryi* სამხ. ჩინეთი *Sag. costata*  
კუნძ. იავა  
*Bum. retuses* ტრ. ამერიკა *Bum.*  
*Salicifolia* კუნძ. იამაიკა  
*St. glaucum* სამხ. ჩინეთი  
*Paul. tomentosa* სამხ. ჩინეთი  
*Tetr. volubilis* შუა ამერიკა

თანამედროვე ანალოგები ძირითადად ეკუთვნის შემდეგ ოთხ ბოტანიკურ-გეოგრაფიულ პროვინციას: 1. სამხრ. ჩინეთი და სამხრ. იაპონია; 2. კუნძულები ცეილონი, იავა, ფორმოზა; 3. კანარის კუნძულები; 4. შუა ამერიკა და ანტილის კუნძულები. გოდერძის ნამარხ სახეებს ხან ერთი და ხან რამდენიმე ანალოგი აქვს თანამედროვე ფლორაში. ზოგიერთ შემთხვევაში ისინი ერთსა და იმავე ბოტანიკურ-გეოგრაფიულ პროვინციაში ხარობენ და ზოგჯერ სხვადასხვაში. მაგრამ თავისი განლაგებისა, კლიმატური პირობებისა და მცენარეული საფარის ხასიათის მიხედვით ეს პროვინციები საკმაოდ ერთგვაროვანია. მათი შესწავლის შედეგად, ანალოგიის მეთოდით, შეიძლება დავასკვნათ, რომ გოდერძის „განამარხებული ტყე“ იზრდებოდა მთის ფერდობზე, დაახლოებით 400—1300 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან და ძირითადად *Laraceae*-თა ოჯახის სხვადასხვა წარმომადგენელთა მარადმწვანე ტყავისებური ტექსტურის ფოთლების მქონე ჯიშებისაგან შედგებოდა. გარდა მარადმწვანე მცენარეებისა, ამ ტყეში გვხვდებოდა აგრეთვე ცვენადფოთლოვანი სახეებიც, როგორც, მაგალითად, *Paulownia caucasica* Palib., რომლის თანამედროვე ანალოგი—*Paulownia tomentosa* ამართულია სამხრეთ ჩინეთის ტყეებში უზარმაზარ, ლამაზ, მედიდურ ხეებად, ანდა კიდევ ისეთი სახეები, როგორიცაა *Ilex Falsani* Sap. et Mar. *Rhamnus Winogradowii* Palib., *Sageretia caucasica* Palib., *Styraxrrotiaefolia* n. sp. *Tetraceras georgicum* n. sp. და *Hamamelis meschetiensis* n. sp.

ამ ტყეების ბუჩქნარის სართული შექმნილი იყო *Myrtaceae*-თა და *Rhamnaceae*-თა სხვადასხვა სახისაგან. ტყის გარეთ ხრიოკებზე, გვხვდებოდა *Andromeda protogea* და სხვა ამგვარი, სინესტის ნაკლებად მოყვარული, მცენარეები. უფრო დაბალსა და ნესტიან ადგილებში ამართული იყო *Sabal*-ის მაღალი, ვეებერთელა მარაოსებრივ გადაშლილი ფოთლებით შემოსილი პალმები. საერთოდ, სადაც ასეთ მდიდარსა და მრავალსახოვან ფლორას შეეძლო არსებობა, იქ ნესტიანი და თბილი სუბტროპიკული ჰავა უნდა ყოფილიყო. წლიური ნალექი დაახლოებით 1000—1500 მმ უნდა ყოფილიყო, თანაბრად მთელი წლის განმავლობაში განაწილებული. არც ტემპერატურა იქნებოდა ძალიან მერყევი,



ისე, მაგალითად, როგორც ახლა არის ზოგიერთ ლავრის ტყეებში; საშუალო ტემპერატურა +10 და ივლისის +14.

ამგვარად, გოდერძის ფლორას ნესტიანი სუბტროპიკული ხასიათი აქვს. ასეთ ასოციაციაში—თუ ისევ თანამედროვე ფლორას დავეყრდნობით—ძნელი წარმოსადგენია ისეთი ფორმების არსებობა, როგორიცაა, მაგალითად, *Iuglans*, *Betula*, *Carpinus*-ი და პალიბინის მიერ აღნიშნული სხვა ტიპური ტურ-გაიული ფორმები [4]. ასეთ შემთხვევაში, როდესაც მთელი ფლორის კომპლექსის მთლიანობას ერთეული სახეები არღვევს, საესებით კანონიერი იქნება, რომ სადავო ფორმების შესატყვისები მცენარეთა ძირითადი ასოციაციის ფარგლებში ვეძიოთ, მით უმეტეს, რომ გოდერძის ფლორისათვის უცხო ეს სახეები ავტორის მიერ აღწერილია ერთი ან ორი ძნელად სანდო ნიმუშის მიხედვით, როგორც ფლორის სიიდან ჩანს, ჩვენ არ შეგვხვედრია ზომიერი ჰავისათვის დამახასიათებელი არც ერთი ფართო ცვენადფოთლოვანი ხის ფოთლის აღნაბეჭდი, ამიტომ ძნელია დავეთანხმოთ პალიბინს გოდერძის ფლორაში მათი არსებობის შესახებ და აქედან გამოდინარე დასკვნაში, რომლის მიხედვითაც ავტორი გოდერძის ფლორას საფრანგეთის ცენტრალური პლატოს ქვედა პლიოცენური ფლორის ანალოგად თვლის. მართალია, საფრანგეთის ცენტრალური მასივის პლიოცენურ ფლორას სუბტროპიკული ელემენტები საკმაო რაოდენობით ახლავს [5], მაგრამ იგი ძირითადად მაინც ზომიერი ხასიათისაა. იქ არ არის ნაპოვნი პალმის არც ერთი ნაშთი, მაშინ როდესაც გოდერძის ფლორაში პალმა, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, საკმაო რაოდენობით გვხვდება, ეს კი ძალიან მნიშვნელოვანი ფაქტორია ფლორის დახასიათების დროს. ამასვე ამტკიცებს *Lauraceae*-თა დიდი რიცხვი გოდერძის ფლორაში, მაშინ როდესაც საფრანგეთის ცენტრალური მასივის ქვედა პლიოცენურ ფლორაში გაბატონებული ელემენტებია *Iuglans*, *Carpinus*, *Pterocarya*, *Quercus*-ის რამდენიმე ცვენადფოთლოვანი სახე, *Fagus* და სხვა ამგვარი მცენარეები, თუმცა, ვიმეორებ, გვხვდება აგრეთვე *Cinnamomum*, *Persea* და სხვა მარადმწვანე ხის ჯიშების რამდენიმე წარმომადგენელიც. ამ უკანასკნელთა არსებობა სუბტროპიკულ სახეს მაინც არ აძლევს ფლორას და მხოლოდ იმ გარემოებას აღნიშნავს, რომ წინა დროსთან შედარებით ჰავა უფრო თბილი და ნესტიანი გამხდარა.

ამრიგად, გოდერძის ფლორის მკვეთრად გამოსახული სუბტროპიკული ხასიათი, ბორეალური ელემენტების სრული გამოკლებით, ანგარიშგაწეული არ არის. საჭიროა მისი ნამდვილად ანალოგიური ფლორა მოიძებნოს მეზობელ რაიონებში. რასაკვირველია, ტერიტორიულად საქართველოს ფლორები მცირე აზიის ფლორებთან უფრო უნდა იყოს დაკავშირებული. მაგრამ რადგანაც მცირე აზია ამ მხრივ ნაკლებადაა შესწავლილი, ვიდრე ევროპის ფლორები, ამიტომ უფრო მიზანშეწონილად მიმაჩნია ევროპის შესამეულ ფლორებს დავეყრდნო. გოდერძის ფლორა თავისი ხასიათით ახლოს დგას გიორენის [6], სოცკას [7], ზაგორის [8], რადობოის [9] და სხვა ფლორებთან, რომელთაც მკვლევარები ოლიგოცენურ ასაკს აკუთვნებენ. მართალია, სახეობრივი შედგენილობით ეს ნათესაობა მკვეთრად არ არის გამოსახული, მაგრამ პალმების დიდი რაოდენობა და სუბტროპიკული, ზოგჯერ ტროპიკული ელემენტების სიჭარბე მსგავ-



სებას უეჭველს ხდის. ევროპის სუბტროპიკულ ფლორებთან მსგავსება ადასტურებს იმ აზრს, რომ გოდერძის ფლორა არსებობდა იმ დროს, როდესაც ბორეალური ელემენტები ჯერ კიდევ არ იყო შემოსული საქართველში და ვიწროდ ვიწროდ, რომ საქართველოს ფლორის განვითარება დაახლოებით იმავე მიმართულებით ხდებოდა, როგორც დასავლეთ ევროპისა [10], უნდა ვიფიქროთ, რომ გოდერძის ფლორა უფრო ახლოს უნდა იყოს ოლიგოცენურ დროსთან, ვიდრე პლიოცენურთან.

მეორე მხრივ, ყველაზე უფრო მეტად სანდო მასალას ფლორის ასაკის განსაზღვრისათვის იმ ფლორების შესწავლა წარმოადგენს, რომელნიც ფაუნისტურად უკვე დათარიღებულ პორიზონტებში გვხვდებიან. ასეთ პორიზონტად აღმ. საქართველოში სარმატული სართული უნდა ჩითვალოს. მისი ფლორა აღმ. საქართველოში შესწავლილია ნაწილობრივ უკვე პალეობიონის მიერ [11]. ამ წინასწარი შესწავლიდანვე ჩანს, რომ სარმატულ ფლორას ისეთი სუბტროპიკული ჰაბიტუსი აღაბა აქვს, როგორც გოდერძის ფლორას ჰქონდა. სარმატულ ფლორას ნათლად ეტყობა ტურგაული ცვენადფოთლოვანი ელემენტების სიჭარბე: უკვე აღარ არის *Lauraceae*-თა დიდი რიცხვი და, რაც მთავარია, არ არის პალმის არავითარი ნაშთი. ამრიგად, აღმოსავლეთ საქართველოში სარმატულ დროში უფრო ცივი ჰავა უნდა ყოფილიყო, ვიდრე გოდერძის წყების წარმოშობის დროს, და ტურგაული ფორმები უკვე კარგად დამკვიდრებული.

თუ ამ მონაცემებს დავეყრდნობით, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ თავისი შემადგენლობით გოდერძის ფლორა შეიძლება დაეუახლოვებოდეს ევროპის ოლიგოცენისა და ქვ. მიოცენის ზოგიერთ ფლორას, მაგრამ საქართველოს უფრო სამხრეთულ ზოლში მდებარეობა გვაფიქრებინებს, რომ იგი უფრო ახალგაზრდა უნდა ყოფილიყო. ზუსტი ასაკის დადგენისათვის საჭიროა საქართველოს სარმატული ფლორის დეტალური შესწავლა. საფიქრებელია, რომ გოდერძის ფლორა არ წარმოადგენს გამონაკლისს საქართველოს მესამეული ფლორის განვითარების ისტორიაში. მისი სუბტროპიკული ხასიათი არ აიხსნება, როგორც გამონაკლისი, ცალკე მთებით შემოსაზღვრულს თბილს სანაპირო ზოლში არსებობით, საფრანგეთის ცენტრალური მასივის ქვედა პლიოცენური ფლორის მსგავსად, არამედ იგი წარმოადგენს საქართველოს მესამეული ფლორის კანონზომიერი განვითარების ერთ-ერთ ეტაპს.

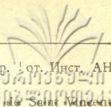
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(ჩედაქცეის მოუვიდა 5.6.1946)

#### დავოწმებული ლიტერატურა

1. П. З. Виноградов-Никитин. Окаменелый лес на Кавказе. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., т. XXI, № 3, 1911—1912.
2. П. З. Виноградов-Никитин. Остатки окаменелого леса на Кавказе и процесс окаменения. Лесной журнал, 1913.
3. И. В. Палибин. Предварительный отчет об исследовании ископаемой флоры Годердзск. перевала. Изв. Кавк. Отд. Русск. Геогр. Общ., т. XXII, № 3, 1914.





4. И. В. Палибин. Ископаемая флора Годерязского перевала. Тр. Геог. Инст. АН СССР, серия I, вып. 4, Москва—Ленинград, 1937.
5. L. Laurent. Flore pliocène des Cinerites du Pas de la Mougudo et de Saint-Mines de la Sabie (Cantal). *Ann. Mus. hist. nat. Marseille*, Ser II, vol. IX, Marseille, 1904—1905.
6. H. Engelhardt. Die Tertiaerflora von Göhren. *Verhandl. d. K. Leop.-Carol. Ak. d. Naturf.*, Bd 36, Dresden, 1873.
7. C. Etingshausen. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Sotzka in Untersteiermark. *Sitzungsb. mathem-naturw. Cl. d. K. Ak. d. Wiss.*, B. XXVIII, No. 6, Wien, 1858.
8. C. Etingshausen. Die fossile Flora von Sagor in Krain. Th. I—III, Wien, 1872.
9. C. Etingshausen. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Flora von Radoboj. *Sitzungsb. K. Ak. Wiss.*, B. LXI, Abt. I, Wien, 1870.
10. А. А. Гроссгейм. Анализ флоры Кавказа. Баку, 1936.
11. И. В. Палибин. Сарматская флора восточной Грузии. Матер. центр. научн.-иссл. геолого-разв. инст., Пал. и стратигр. сб., I, 1933.

ტექნიკა

ლ. აბალიშვილი

მატარებლის პანტოგრაფზე საშუალო ძაბვის ვარდნის განსაზღვრა  
. თანაბარ დატვირთვითა მეთოდით

ელექტროკინიზების შივა ენერგომომარაგების სისტემის გეგმარების ძირითადი საკითხების გადაწყვეტის დროს წინასწარ, მიახლოებით ანგარიშებში ხშირად იხმარება თანაბრად განაწილებულ დატვირთვითა მეთოდი.

ამ მეთოდით მატარებლების ფაქტიური დენების მაგივრად იხილება გარკვეული ეკვივალენტური, თანაბრად განაწილებული დატვირთვა. ამას მოჰყვება მატარებლების გაუბიროვნება, რის გამოც პანტოგრაფზე საშუალო ძაბვის ვარდნის განსაზღვრა შეუძლებელი ხდება. ამ ვარდნის მაგივრად პირობით იღებენ ძაბვის ვარდნათა ეპიურების ფართით გამოთვლილ საშუალო მნიშვნელობას, რომელიც განისაზღვრება [1] ფორმულებით

$$\left. \begin{aligned} e &= \frac{i \cdot r \cdot L^2}{12} \\ e &= \frac{i \cdot r \cdot L^2}{3} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1)$$

ორმხრივი სქემისათვის და

ცალმხრივი კვებისათვის.

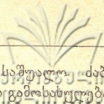
ელექტროკინიზების ენერგომომარაგების სისტემათა იძულებითი რეჟიმების გამოკვლევით ავტორის მიერ გამოკვლეულია, რომ განსაზღვრული გამარტივებით, ზუსტ მეთოდებთან შედარებით, ცალკეული მატარებლების გამოყოფა შესაძლებელია თანაბრად განაწილებულ დატვირთვითა მეთოდშიც. ამის შემდეგ პანტოგრაფზე საშუალო ძაბვის ვარდნის განსაზღვრა სირთულეს აღარ წარმოადგენს.

აღნიშნული გამარტივება გამოიხატება იმაში, რომ  $\varepsilon_x$  მყისი ძაბვის ვარდნის

$$\varepsilon_x = \varepsilon + \varepsilon_x$$

მეორე წევრი, რომელიც წარმოადგენს სხვა მატარებლების მიერ გამოწვეული ძაბვის ვარდნას და რომლის განსაზღვრა წინასწარ ანგარიშებში შეუძლებელია, შეცვლილია მისი უდიდესი ალბათობის მქონე მნიშვნელობით, რომელიც მოცემულ შემთხვევაში წარმოიდგინება  $\varepsilon_x$ -ის მათემატიკური ლოდინის სახით.

ასეთ დაშვებაზე აგებული შედეგები, როგორც ირკვევა, ეთანადება რაღაც განაწილებულ, არათანაბარ დატვირთვას. თანაბრად განაწილებულ დატვირთვებზე გადასასვლელად საკმარისია ძაბვის ვარდნის ეპიურების პარაბოლური მოხაზულობა.



მოყვანილი შენიშვნების შესაბამისად, პანტოგრაფზე საშუალო ძაბვის ვარდნისათვის საბოლოოდ შეიძლება მიღებულ იყოს შემდეგი გამოსახულებანი:

$$\left. \begin{aligned} e &= \frac{i \cdot r \cdot L^2}{12} \cdot \frac{n+1}{n} \\ e &= \frac{i \cdot r \cdot L^2}{3} \cdot \frac{4n+1}{4n} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

კონსოლური სქემის დროს,

მიღებული შედეგების უპირატესობა საკმაოდ ცხადია. პრინციპული უპირატესობა მდგომარეობს, ერთი მხრივ, პანტოგრაფზე ძაბვის ვარდნის აღსახვაში, ე. ი. იმ ძაბვის ვარდნისა, რომლითაც განისაზღვრება მატარებლების მუშაობა, მაშინ როდესაც თანაბრად განაწილებულ დატვირთვათა მეთოდით განისაზღვრება ძაბვის ვარდნის ეპიურის ფართის საშუალო მნიშვნელობა—ფიზიკურ აზრს მოკლებული სიდიდე; მეორე მხრივ, ზემოაღნიშნული გამართიება ვაცილებით ნაკლებად ამახინჯებს მოვლენის ნამდვილ სურათს, ვიდრე თანაბრად განაწილებულ დატვირთვათა მეთოდის ძირითადი, გამოსავალი პირობები. ფორმულები (2), ამგვარად, უფრო ახლოა სინამდვილესთან. შესწორება (1) ფორმულებისადმი, ახალი მამრავლის სახით, არსებითია და საეკონომიკურად საგრძნობია მიახლოებით ანგარიშებშიაც. ასე, ერთლიანდაგიან უბნებზე მატარებლების რაოდენობა  $n \sim 2 \div 4$  და, მაგალითად, ორმხრივი კვებისას შესწორება აღწევს  $25 \div 50\%$ . ამაშია მიღებული (2) შედეგის უკვე არა პრინციპული, არამედ პრაქტიკული უპირატესობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
ენერგეტიკის სექტორი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.5.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Е. Розенфельд, Ю. Е. Рывкин, И. А. Локштовский. Электрическая тяга поездов. Москва, 1940.

ალ. კობერიძე

## ჰეტეროაუქსინის გავლენა თუთის კალმების ზოგირით ფერმენტზე

## 1. შესავალი

ცნობილია, რომ თუთის სხვადასხვა ჯიშში აბრეშუმის ჭიის გამოსაკვებად ერთ ისა და იმავე ღირსების არ არის [1, 13, 14] და საკვებად ვარგისი ჯიშების გამრავლება პრაქტიკული მნიშვნელობის საქმეს წარმოადგენს [1, 4, 6]. ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ კალმებით თუთის გამრავლება საკმაოდ ძნელია.

ჰორმონების გავლენით თუთის კალმების დაფესვიანებისა და ამ დროს კალმებში მომხდარ ბიოქიმიურ-ფიზიოლოგიური ხასიათის ცვლილებების შესწავლის მიზნით, 1940 წლის შემოდგომაზე ჩავატარეთ ცდები თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა ანატომიისა და ფიზიოლოგიის განყოფილებაში. მივაქციეთ რა ყურადღება სუნთქვის პროცესთან დაკავშირებულ ნივთიერებათა ცვლას, საჭიროდ ჩავთვალეთ გაგვერკვია ფერმენტ კატალაზას აქტიურობა, რომელიც, ზოგიერთი ლიტერატურული მონაცემის თანახმად, სუნთქვის ენერჯის მაჩვენებლად ითვლება [5, 8, 9, 13].

2. მასალა და მეთოდოლოგია<sup>(1)</sup>

დაკვირვების ჩასატარებლად აღებული იყო *Morus alba*-დან „სელექციური № 1“-ის სამ კვირტზე დაჭრილი კალმები, რომლების დაფესვიანებაც ჩვეულებრივი აგროტექნიკური წესებითაც ხერხდება ხოლმე და მებაზრეშუმეობაში საინტერესო საკვებ ჯიშს წარმოადგენს. გარდა ამისა, აღებული იყო *Morus nigra*-დან ხართუთას კალმები, რომლებიც დაკალმებით ძნელად მრავლდება და აბრეშუმის ჭიის გამოსაკვებადაც გამოუსადეგარია.

ცდაში აღებული იყო ჰეტეროაუქსინის სამი დოზის ხსნარები 0,035%, 0,03% და 0,025%. აღნიშნულ ხსნარებში 24 საათს დამუშავებული კალმები ქვიშაში გადავრგვით სათბურის პირობებში (23°—29°C), საკონტროლოებთან ერთად. ფერმენტებზე ანალიზი ჩატარდა ერთსა და იმავე მასალაზე, ჯერ ცდის წინ და შემდეგ პერიოდულად ექვს ვადაში (იხ. ცხრილი 1). საერთო კატალაზას და ლიოკატალაზას აქტიურობის განსაზღვრა ხდებოდა ცნობილი გავომეტრული მეთოდით [5, 7, 10, 11, 14]. გამოყენებული იყო 10% წყალბადის ზეჟანგი ორ-ორი კუბ. მილილიტრის რაოდენობით. ცდის დროს ტემპერატურა უდრიდა 30°C.

(1) კალმების დაფესვიანებაზე ჩატარებული ცდების დეტალური მეთოდოლოგია მოცემულია ჩვენს შრომებში [2, 3, 4].



ოქსიდაზასა და პეროქსიდაზაზე დაკვირვება ჩატარდა მიკროსკოპული წესით, განიც კრილებზე. ოქსიდაზას არსებობის გამოსარკვევად გამოყენებული იყო გვაიაკის ფისი, ხოლო პეროქსიდაზასათვის—გვაიაკის ფისი და შარბინის ზეჟანგი.

ცდის დაწყებიდან დაახლოებით 2 კვირის შემდეგ, განსაკუთრებით უკანასკნელი ვადისათვის, კარგად ჩანდა, რომ „სელექციურ № 1“-ის კალმებმა ფესვების წარმოქმნა დაიწყეს, იმ დროს, როდესაც ხართუთას კალმებს ფესვების განვითარების არავითარი ნიშანიც კი არ ჰქონდა.

### 3. ცდების შედეგები

როგორც ცნობილია, თუთის მასალა კატალაზას მალაქტოპროტეინის იჩენს [12]. „სელექციურ № 1“-შიც საერთო კატალაზას აქტიურობა ცდის წინ განსჯილ მასალაში საკმაოდ მაღალი იყო (825), ხოლო მეორე ვადაში როგორც საკონტროლო, ისე ჰეტეროაქსინის ხსნარებში დამუშავებულ კალმებში მკვეთრად შემცირდა, განსაკუთრებით 0.035% ხსნარში დამუშავებულში. მესამე ვადაში საერთო კატალაზას აქტიურობა, გარდა 0,035% ხსნარში დამუშავებულისა, კიდევ უფრო მეტად ეცემა.

მეორე ვადაში საკონტროლო და ჰეტეროაქსინის 0,03% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში საერთო კატალაზას აქტიურობა კიდევ უფრო ეცემა და 0,03% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში ცდის ბოლომდე ასეთ შემცირებასთან გვაქვს საქმე, ხოლო საკონტროლოში საერთო კატალაზას აქტიურობა მეექვსე ვადაში იწყებს მატებას. რაც შეეხება ჰეტეროაქსინის 0,035% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებს, იქ მეორე და მესამე ვადაში აქტიურობა მკვეთრად და საკონტროლოზე მეტად ეცემა, ხოლო შემდეგ მატულობს დი მეოთხე ვადაში ცდის წინ არსებულ მდგომარეობას გაცილებით აჭარბებს (იხ. მრუდი № 1 და ცხ. № 1), შემდეგ კვლავ ეცემა და ცდის დასასრულისათვის საკონტროლოში არსებულ დონეს საგრძნობლად ჩამორჩება.

ლიოკატალაზას აქტიურობა, მსგავსად საერთო კატალაზასი, მეორე ვადისათვის ყველა ვარიანტში მკვეთრად ეცემა, მეორე ვადის შემდეგ, გარდა 0,035% დამუშავებულისა, აქტიურობა განაგრძობს დაკლებას და ჰეტეროაქსინის 0,03% დამუშავებულ კალმებში ასეთი შემცირება გრძელდება თითქმის ბოლომდე. საკონტროლოშიც ასეთს შემცირებას აქვს ადგილი, ხოლო უკანასკნელი ვადისთვის ემჩნევა ერთგვარი მომატება, რაც შეეხება ლიოკატალაზას აქტიურობას ჰეტეროაქსინის 0,025% და 0,035% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებში, აქ უნდა აღინიშნოს მისი ძლიერი ზრდა მეოთხე ვადაში და შემდეგი სწრაფი შემცირება.

ამრიგად, „სელექციურ № 1“-ში ცდის დაწყების შემდეგ მკვეთრად შემცირდა საერთო და ლიოკატალაზას აქტიურობა როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმებში. შემდეგი ვადებისათვის საკონტროლო და 0,03% დამუშავებულ კალმებში ორივე ფორმის კატალაზას აქტიურობა თანდათანობით

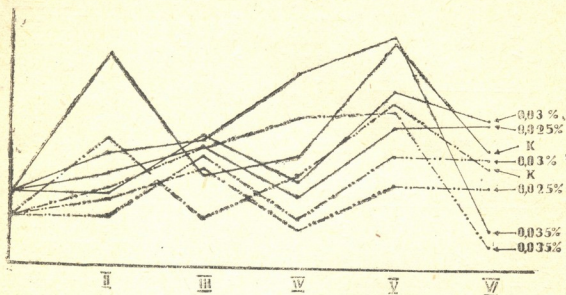
კატალახას აქტიურობა ჰეტეროაუქსინის ხსნარებით დაკუმული და საკონტროლო კალმებში  
ვადების მიხედვით

ცხრილი 1

თუთის ჯიში	გამოყენებული ნივთიერება	რეალურება გამოყენებულ ნივთი- ერებაზე	I ვადა			II ვადა			III ვადა			IV ვადა			V ვადა			VI ვადა		
			საერ- თო	ლიო	დეს- მო	საერ- თო	ლიო	დეს- მო	საერ- თო	ლიო	დეს- მო	საერ- თო	ლიო	დეს- მო	საერ- თო	ლიო	დეს- მო	საერ- თო	ლიო	დეს- მო
1. „სელექ- ციური № 1“	წვალი ჰეტერო- აუქსინი	კონტრ.	82,5	450	375	345,6	238,2	107,4	295,5	169,8	125,7	122,0	73,5	48,7	90,5	85,9	4,6	247,0	210,6	36,4
	"	0,035	—	—	—	120	55,4	64,6	500,6	401,1	99,5	1063,0	578,2	484,8	460,0	307,6	152,4	129,2	73,9	49,1
	"	0,03	—	—	—	327,6	181,6	147,0	—	—	—	238,0	122,6	238,0	162,5	116,1	46,4	98,5	49,2	49,3
	"	0,025	—	—	—	430,6	278,6	152,0	168,2	87,5	80,7	1077,0	853,4	223,6	267,9	150,3	117,6	118,4	55,5	62,9
2. „ბარ- თეთა“	წვალი ჰეტერო- აუქსინი	კონტრ.	196,0	130,0	66,0	578,7	342,5	236,2	250,0	137,5	112,5	305,5	247,2	58,3	618,1	454,5	163,6	333,3	280,7	52,6
	"	0,035	—	—	—	304,6	201,5	103,1	353,0	325,3	27,7	529,0	408,7	120,3	631,1	431,1	200,0	113,4	68,6	44,8
	"	0,03	—	—	—	197,3	135,1	62,2	354,1	300,0	54,1	235,9	137,5	98,4	488,5	304,4	184,1	408,5	300,0	108,5
	"	0,025	—	—	—	251,5	180,4	71,1	346,7	273,3	73,3	196,4	101,2	95,2	387,6	233,9	153,7	403,1	223,4	179,7

ჰეტეროაუქსინის ვადებში თუთის კალმების ზოგიერთ ფარგულში

შემცირდა, ხოლო უკანასკნელი ვადისთვის (იხ. ცხრ. № 1) საკონტროლოში ისევ ოდნავ მოიმატა. ჰეტეროაუქსინის 0,035% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებში როგორც საერთო, ისე ლიოკატალზას აქტიურობაც ჯერ მკვეთრად ეცემა (მეორე და მესამე ვადებში), მერე (მეოთხე ვადა) მატულობს და ბევრად აჭარბებს ცდის წინ არსებულ მდგომარეობას, მეხუთე და მეექვსე ვადებში ისევ ძალიან ეცემა და საკონტროლოზე დაბლა ჩამოდის (მრუდი 1).



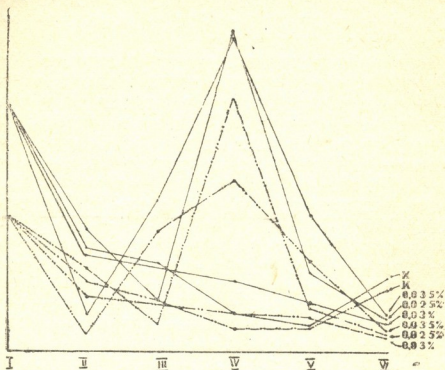
მრუდი № 1. *Morus alba*. „სელექციური № 1“ კატალზას აქტიობა საკონტროლოში (K) და ჰეტეროაუქსინით დამუშავებულ კალმებში, I, II, III და სხვა ვადების მიხედვით საერთო კატალზა ————— ლიოკატალზა - - - - -

ხართუთაში საერთო კატალზა ცდის წინ გასინჯულ მისალაში საკმაოდ აქტიურია (196), ხოლო მეორე ვადისათვის (გარდა 0,03% ხსნარში დამუშავებული კალმებისა) საგრძნობლად მატულობს (განსაკუთრებით საკონტროლო კალმებში). მესამე ვადისათვის საკონტროლოში აქტიურობა ეცემა, ხოლო საცდელ კალმებში კი გარკვევით მატულობს. მეოთხე და განსაკუთრებით მეხუთე ვადებისათვის 0,035% დამუშავებულსა და საკონტროლოში ძალიან აქტივდება, ხოლო უკანასკნელ, მეექვსე, ვადაში ისევ შემცირებას იწყებს, განსაკუთრებით 0,035% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში, სადაც ცდის წინ არსებულ მდგომარეობაზე დაბლა დადის.

საკონტროლო კალმებს მეექვსე ვადაში (ცხრ. № 1) კატალზას აქტიურობა ცდის წინ არსებულზე მეტი შერჩა. რაც შეეხება 0,03% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებს, მათში კატალზას აქტიურობა მეოთხე ვადისათვის კლებულობს (განსაკუთრებით 0,025% ხსნარში დამუშავებულში). მეხუთე ვადისათვის ისევ ძალიან მატულობს და თითქმის ამ დონეზევე რჩება შემდეგ ვადაშიც და, ამგვარად, ცდის დასაწყისში არსებულთან შედარებით მეტი სიძლიერით ხასიათდება (იხ. ცხრილი № 1 და მრუდი № 2).

ლიოკატალაზის აქტიურობა, მსგავსად საერთო კატალაზისი. ცდის განმელობაში ასეთსავე მატებასა და დაკლებას გვიჩვენებს, რის გამოც მისი განმეობა ხატველი მრუდები თითქმის მსგავსია საერთო კატალაზის მრუდებისა (მრუდი 2).

ფერმენტ ოქსიდაზაზე დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ „სელექციურ № 1“-ის საკონტროლო კალმებში ცდის დაწყებამდე კარგად შესამ-



მრუდი № 2. *Morus nigra*, „ხართუთა“. კატალაზის აქტიობა საკონტროლოსა (K) და ჰეტეროაუქსინით დამუშავებულ კალმებში, I, II, III და სხვა ვადების მიხედვით: საერთო კატალაზა — — — — — ლიოკატალაზა . . . . .

ჩნევი ულურჯი რეაქცია მიიღებოდა ქერქში, ქლოროფილის შემცველი უჯრედების ქვეშ, ხოლო კიდევ უფრო ინტენსიურად—კამბიუმის შრეში. შემდეგ ვადებში, თითქმის ორი კვირის მანძილზე, რეაქცია სწრაფად შემცირდა ქერქში, კამბიუმის შრეში კი ისევ ინტენსიურ შეფერვას ვიღებდით, ხოლო ცდის დაწყებიდან სხვა კვირის შემდეგ რეაქცია ძალიან შესუსტდა და ზოგჯერ მთლიანადც გაქრა.

ჰეტეროაუქსინით დამუშავებულ კალმებში (მაგ. 0,035%) ცდის დაწყებიდან 4 დღის შემდეგ რეაქცია მხოლოდ კამბიუმის შრეში იქნა მიღებული, ხოლო შემდეგ ვადებში (7 დღის შემდეგ) რეაქცია მკვეთრად შესუსტდა, უფრო გვიან კი (22/X) რეაქციის არავითარი ნიშანი არ ყოფილა მიღებული.

0,035% ხსნარში დამუშავებულთან განსხვავებით, 0,03%-ში დამუშავებულ კალმებში ოქსიდაზაზე რეაქცია უფრო მეტად ემჩნეოდა ქერქსა და კამბიუმის შრეში. გარდა ამისა, ოქსიდაზას დამადასტურებელი რეაქციის მიღება აქ უფრო მეტ ხანს გრძელდებოდა, რითაც ერთგვარად მიემსგავსება 0,025%-ში და-



მუშავებულ და საკონტროლო კალმებს. რაც შეეხება 0,025% ხსნარში დამუშავებულ კალმებს, აქ რეაქცია უფრო ინტენსიურად მიიღებოდა, ხოლო 0,035% და 0,03%-ში დამუშავებულში. რეაქცია აქ ცდის დაწყებიდან 4 დღის შემდეგაც ინტენსიური იყო, მაგალითად, ქერქში, პერიმედულარულ ზონაში და მერქანში ჭურჭლების გარშემო მდებარე უჯრედებში. ერთი სიტყვით, აქ არსებული მდგომარეობა რამდენიმედ უახლოვდება საკონტროლოში არსებულ სურათს; რეაქციას, საკონტროლოში არსებულის მსგავსად, დიდი ხნის (2 კვირის შემდეგაც) მანძილზე ვლდებულობდით.

ხ ა რ თ თ ა ს (როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო) კალმებში რეაქცია ოქსიდაზაზე ან სრულიად არ მიიღებოდა, ანდა უმნიშვნელოდ. ასე, მაგ. ცდის დაწყების წინ ოდნავ ლურჯი შეფერვა იქნა მიღებული ქერქის პერიფერიულ მხარეში ქლოროფილის მატარებელ შრეში. შემდეგ ვადებში (1/X; 5/X; 24/X) როგორც საკონტროლო, ისე საცდელ კალმებში შეფერვა თითქმის აღარ ყოფილა მიღებული. საკონტროლოს ოდნავი მოლურჯო შეფერვის ნიშნები ცდის დაწყებიდან მეცხრე დღეს (4/X) ემჩნეოდა. ჰეტეროაუქსინის 0,035% ხსნარში დამუშავებულს მოლურჯო შეფერვა ცდის დაწყებიდან უკანასკნელად მეექვსე დღეს დაეტყო, ხოლო 0,03% ხსნარში დამუშავებულს—მეცხრე დღეს. 0,025% ხსნარში დამუშავებულში რეაქცია ოქსიდაზაზე სრულიად არ ყოფილა მიღებული.

პ ე რ ო კ ს ი დ ა ზ ა ს ა ქ ტ ი ო ბ ა ზ ე „სელექციურ № 1“ ჩატარებული დაკვირვების დროს საკონტროლო კალმებში, როგორც ცდის წინ (24/IX), ისე ცდის დაწყებიდან მთელი თვის მანძილზე ინტენსიური ლურჯი რეაქცია იყო მიღებული. მკვეთრი ლურჯი შეფერვა განიცადა ქერქის ქსოვილებმა, იფერებოდა ხოლმე პერიმედულარული ზონის ზოგიერთი უჯრედიც (სუსტად), დანარჩენი ქსოვილების შეფერვა შემჩნეული არ ყოფილა.

ჰეტეროაუქსინის 0,035% ხსნარის გავლენით რაიმე არსებითი განსხვავება შემჩნეული არ ყოფილა და საკონტროლოს მსგავსი სურათი იყო მიღებული.

აღნიშნულის მსგავს მდგომარეობას რამდენადმე ჰქონდა ადგილი ჰეტეროაუქსინის 0,03% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებულ კალმებშიც. ამ შემთხვევაშიც ინტენსიურად შეიფერა ქერქი მთლიანად, ხოლო 0,035% ხსნარში დამუშავებულ კალმებთან განსხვავებით ჭურჭლების გარშემო მდებარე უჯრედების შეფერვაც ემჩნეოდათ ხოლმე. ამას უნდა დავამატოთ ისიც, რომ ცდის დაწყებიდან ერთი თვის შემდეგ საკონტროლო და 0,035% ხსნარში დამუშავებული კალმების შეფერვას სრულიად ვერ ვლდებულობდით, ხოლო 0,03% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებული კალმების ქერქის პრილებში ერთი თვის შემდეგაც საკმაოდ შეფერვას ჰქონდა ადგილი (განსაკუთრებით 0,025% ხსნარში დამუშავებულ კალმებში), რამაც შეიძლება გვაფიქრებინოს, რომ ჰეტეროაუქსინის შედარებით დაბალი დოზები პეროქსიდაზას მოქმედებას უნდა ახანგრძლივებდეს.

ხ ა რ თ თ ა შ ი პ ე რ ო კ ს ი დ ა ზ ა ზ ე რ ე ა ქ ც ი ა, როგორც საცდელ, ისე საკონტროლო კალმებში, გარდა უკანასკნელი ვადისა (24/X), ყოველთვის ინტენსიურად მიიღებოდა. ინტენსიურად ლურჯად იფერებოდა მთლიანად ქერქი, ხოლო საკონტროლოსა და 0,035% დამუშავებულებს ცდის დაწყებიდან ცოტა ხნის

შემდეგ (7 დღე) ემჩნეოდათ მერქნის ნაწილისა და პერიმედულური ქოლის ნაწილის შეფერვა.

საერთო დაკვირვება იმას გვიჩვენებს, რომ პეროქსიდაზაზე ჰეტეროაუქსინის გავლენა არ ჩანს.

#### 4. დასკვნები

ზემოაღნიშნული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება შემდეგი ზოგადი ხასიათის დასკვნები გაკეთდეს:

I. ა) როგორც თუთის („სელექციური № 1“), ისე ხართუთას კალმებში საერთო და ლიოკატალაზას აქტიურობა გარკვეულ ცვალებადობას განიცდის, ხოლო ეს ცვალებადობა „სელექციურ № 1“-ში გაცილებით მეტი ინტენსივობით არის წარმოდგენილი, ვიდრე ხართუთაში;

ბ) იმ დროს, როდესაც ცდის ბოლო ვადისათვის „სელექციურ № 1“-ში კატალაზას აქტიურობა, საკონტროლოსთან შედარებით, ჰეტეროაუქსინით დამუშავებულ ყველა კალაში მკვეთრად არის შემცირებული, ხართუთაში ასეთი მდგომარეობა მხოლოდ 0,035% დამუშავებულს ემჩნევა, ისიც ძალიან მცირე ფარგლებში; დანარჩენ შემთხვევებში (ე. ი. 0,025%, 0,03% დამუშავებულ და საკონტროლოში) კატალაზას ფორმების აქტიურობა უკანასკნელ ვადაში თითქმის ერთნაირია და ცდის წინ არსებულისაგან ბევრად არ განსხვავდება;

გ) „სელექციური № 1“ კატალაზას გაცილებით მეტი აქტიურობით ხასიათდება, ვიდრე ხართუთა, და ჰეტეროაუქსინის გავლენით მასში ძალიან შეიცვალა ფერმენტაციული პროცესი (გაძლიერებისაკენ), ხოლო ხართუთაზე ჰეტეროაუქსინის გავლენა მეტად უმნიშვნელოა ან სრულიად არ ჩანს.

II. ოქსიდაზას მიმართ დაკვირვებიდან ჩანდა, რომ „სელექციურ № 1“ კალმებში, ჰეტეროაუქსინის მაღალი დოზის ხსნარში (მაგ. 0,035% ან ნაწილობრივ 0,03%) დამუშავების შედეგად, ცდის დაწყებიდან რამდენიმე დღეში (4—5 დღეში) მკვეთრად შემცირდა ოქსიდაზაზე რეაქცია, ხოლო საკონტროლოსა და შედარებით უფრო დაბალი დოზის ხსნარში (0,025%) დამუშავებულ კალმებში რეაქცია უფრო ეფექტიანი ლურჯი იყო და დიდხანს (2 კვირა და ზოგჯერ მეტიც) გრძელდებოდა. რაც შეეხება ხართუთას კალმებს, უნდა აღინიშნოს, რომ ჰეტეროაუქსინის ზეგავლენით ფერმენტ ოქსიდაზას მოქმედების ხასიათის შეცვლა უმნიშვნელო არ ყოფილა და თითქმის ყველა ვადაში, საკონტროლოსა და ჰეტეროაუქსინის ყველა დოზაში დამუშავებულ კალმებში, დაახლოებით ერთნაირი სურათი გექონდა. საზოგადოდ კი ხართუთაში ოქსიდაზა გაცილებით უფრო სუსტ რეაქციას იძლევა, ვიდრე „სელექციურ № 1“-ში.

III. პეროქსიდაზაზე ჩატარებულმა რეაქციებმა უჩვენა, რომ „სელექციურ № 1“-ის საკონტროლო და საცდელ კალმებს შორის რაიმე არსებითი განსხვავება არ ჩანდა, თუ არ მივიღებთ მხედველობაში იმას, რომ საკონტროლო და ჰეტეროაუქსინის 0,035% ხსნარში დამუშავებული კალმები რეაქციას დაახლოებით ერთ თვემდე იძლეოდნენ, ხოლო 0,03% და 0,025% ხსნარებში დამუშავებული—ერთი თვის შემდეგაც. შესაძლებელია, რომ ნოცემულ

ჯიშში ჰეტეროაუქსინის შედარებით დაბალი დოზები პეროქსიდაზას მოქმედებას ახანგრძლივებს. რაც შეეხება ხართუთას კალმებში პეროქსიდაზას მოქმედებას, აქ ჰეტეროაუქსინის რაიმე ზეგავლენა არ ჩანდა და საცდელ და საკონტროლო კალმებში ერთნაირი მდგომარეობა გვექონდა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.6.1946)

#### დასრულებული ლიტერატურა

1. ს. ბეზარაშვილი. თუთის კალმების დაფესვიანება. საქ. სოვ. მეურნეობა, № 4, თბილისი, 1941, გვ. 60—67.
2. ა. კობერიძე. მცენარეთა ჰორმონები. თბილისი, 1940.
3. ა. კობერიძე. ჰეტეროაუქსინების შედარებითი გავლენა ზოგიერთი მცენარის კალმების დაფესვიანებაზე. თბილისის ბოტ. ინსტიტუტის შრომები, ტ. VII, 1940, გვ. 181—197.
4. ა. კობერიძე. ჰორმონების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში. ტექნიკა, № 1—2, თბილისი, 1940, გვ. 53—56.
5. მ. ჭრელაშვილი და ნ. ანელი. ურთიერთკავშირი ფერმენტ კატალაზას აქტიობასა და Ph შორის მათი წლიური ცვლებადობის მიხედვით ზოგიერთ მერქნიან მცენარეებში. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. V, № 5, 1944, გვ. 519—528.
6. О мероприятиях по дальнейшему подъему шелководства—Постановление Совнаркома СССР и ЦК ВКП(б). Собрание постановлений и распоряжений Правительства СССР, № 9, 1941, стр. 239—268.
7. Н. А. Анели. О тормозящем действии синего света на прорастание семян томатов. Доклады АН СССР, т. 28, № 3, 1940, стр. 267—269.
8. К. М. Илуридзе-Молчан. Влияние предпрививочного подсушивания и мочки виноградных побегов на активность каталазы. Сообщения Академии Наук Грузинской ССР, т. II, № 1—2, 1941, стр. 107—112.
9. Е. Леман и Ф. Айхеле. Физиология прорастания семян злаков. Ленинград, 1936.
10. Е. А. Макаревская и К. М. Илуридзе-Молчан. Каталала виноградных побегов в период хранения и сростания. Доклады АН СССР, т. 26, № 5, 1940, стр. 470—473.
11. Е. А. Макаревская. Активность каталазы у побегов виноградной лозы. Сообщения Груз. Фил. АН СССР, т. I, № 5, 1940, стр. 361—364.
12. Е. А. Макаревская. Устойчивость активности каталазы у размельченного растительного материала. Сообщения Академии Наук Груз. ССР, т. II, № 1—2, 1941, стр. 121—124.
13. А. И. Опарин. Роль ферментов в физиологических процессах у растений. Тезисы доклад. совещан. по физиологии растен. Изд. АН СССР, 1940, стр. 12—14.
14. А. И. Опарин. Проблемы управления биохимическими процессами. Вестник АН СССР, 1928, № 9—14.

## 3. შორანიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრი

## პერიფერიული ნერვის ზოგადი მოკვოლოგია

პერიფერიული ნერვების სამხედრო ტრავმებმა და მათ მიერ გამოწვეულ-მა თავისებურმა დაავადებებმა, როგორცაა კაუზალგია და მისი მსგავსნი, გა-აძლიერა მათდამი ინტერესი, მაგრამ ამ დაავადებათა პათოგენეზის გარკვევა ძნელდება იმით, რომ ხშირად ზოგიერთი ელემენტარული საკითხიც კი არ არის ხოლმე საკმაოდ შესწავლილი ან მეტად სადავოა. არ არის, მაგალითად, გარკვეული, თუ რომელი სტრუქტურები ზიანდება ტრავმის დროს ან რომელი გზებით ვრცელდება ავადმყოფური პროცესი ნერვში და ა. შ. ამიტომ ამ საკითხთა ხელახლა გადასინჯვა საესებით დროულია.

პერიფერიული ნერვის აღნაგობა არ არის რთული. ნერვული ბოჭკოები მდონეგრიუმის საშუალებით გაერთიანებულია კონებად, რომელნიც გარედან დაფარულნი არიან მკვრივი პერინეგრიუმით. ცალკეულ კონებს საერთო ნერ-ვულ ღეროდ აერთიანებს ეპინეგრიუმის ფაშარი შემაერთებელი ქსოვილი.

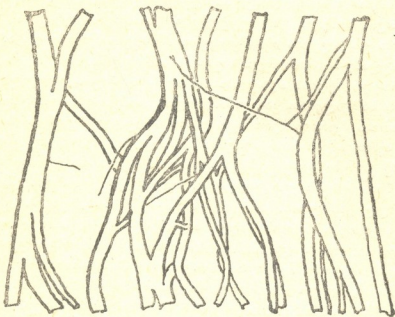
რადგანაც კონები გაატარებენ ნერვულ აგზნებას და თეთრი ძაფების სა-ხით მიიმართებიან ნერვის გასწვრივ, ამიტომ იწყეს შედარება ამ უკანასკნე-ლისა ელექტრულ კაბელთან. Stoffel (1911—13) ამტკიცებდა კიდევ, რომ მგრძნობიარე ბოჭკოები ნერვის მთელ სიგრძეზე თავსდებათ იზოლირებული კონების სახით. Langley-მ და Hashimoto-მ (1917) განახორციელეს *n. cutaneus surae lateralis*-ის საჯდომი ნერვიდან იზოლირება 24 სმ-ის სიგრძეზე, Mac Kin-ley-მ (1921) 21 სმ, ხოლო Heinemann-მა და Förster-მა მხოლოდ 6 სმ-ის მან-ძილზე. Langley-სა და Hashimoto-ს აზრით, ნერვში მის განტოტვამდე არსებობს ლუმბოსაკრალური წნულის მსგავსი შინაგანი წნული, Krause (1865) კი, რო-მელიც ხლენდა *n. medianus*-ს, მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ ყოველი ევრეთწო-დებული ნერვული ღერო სინამდვილეში წარმოადგენს წნულს მინიატურაში. წნულების არსებობას აღიარებდნენ Edinger (1889), Rosenstein ([10], 1935), Poli-card (1934). ნერვის განაკვეთთა სერიებზე აღვილი შესამჩნევია კონების რიც-ხვისა და ყალიბის ცვლილებები ნერვის სხვადასხვა დონეზე, მაგრამ კონათა შორის ანასტომოზები იშვიათად მოჩანს [5, 6, 12, 3].

ნერვის შიგნითა წნულების გავრცელების, ანასტომოზთა სისქის და სხვ. შესწავლის მიზნით გამოვიყენეთ ნერვის მონაკვეთთა უბრალო პრეპარირება, რასაც ვაწარმოებდით საპრეპარაციო ნემსებით ბინოკულარული მიკროსკოპის ქვეშ (გადიდება 40-ჯერ).





ერთი-ორი სანტიმეტრის სიგრძე ნერვის მონაკვეთებს, ფიქსირებული სიღრმის ზიოლოგიურ ხსნარზე დამზადებული 5% ფორმალინით, ვათავსებდით შუშის პატარა, წყლიან აბაზანაში და მასში ხდებოდა პრეპარირება. იმის გამო, რომ ეპინევრიუმის მკვრივი კოლაგენური ბოჭკოების კონები უმთავრესად ნერვული კონების პარალელურად მიემართება, თუ კონასა და მის ირგვლივ შემორტყმულ ეპინევრიუმს შორის შევიყვანოთ ორ ნემსს ისე, რომ ერთი მათგანით კონის კიდის ფიქსირებას მოვახდინოთ, ხოლო მეორით ეპინევრიუმს გადავწევთ, უკანასკნელი ადვილად მოსცილდება და იმასა და კონას შორის გამოჩნდება შემაერთებელ-ქსოვილოვან წვრილ ბოჭკოთა ნაზი ბადე. ამ ბადეში ადვილად განირჩევა ნერვული კონები და ანასტომოზები, მათ შორის ყველაზე წვრილებიც კი. ისინი მუქი ფერისანი ჩანან, თუ სინათლე გამავალია, ხოლო ანარეკლ სინათლეზე თეთრად გამოიყურებიან. მათი მთლიანობის დაცვა პრეპარირების დროს ძნელი არ არის. უფრო ძნელია ეპინევრიუმის მოცილება იქ, სადაც სისხლის ძარღვები და ცხიმოვანი ქსოვილია.



←-----cm-----→

ნახ. № 1

ეპინევრიუმის მოცილების შემდეგ ნერვი იშლება ანასტომოზებით დაკავშირებულ კონათა კომპლექსებად („შინაგანი წნულები“) და ნაწილობრივ განტოტვილ და ნაწილობრივ განუტოტველ ცალკეულ კონებად. კონებისა და ანასტომოზების სისქე მეტად ცვალებადია; ზოგჯერ ანასტომოზები უფრო სქელია, ვიდრე იზოლირებულად განლაგებული კონები (იხ. ნახ. 1, სადაც მოცემულია ადამიანის *n. ischiadus*-ის შინაგანი წნული D).

საქართველოს  
მედიკალინური ინსტიტუტი

ნერვები	გამოკვეთილი ნერვის სიგრძე	ხველა კონის რიცხვი	წინელებად შეკრული კანები				ცალკეული კანები						
			წინელები	კონების საერთო რიცხვი წინელებში	კონების რიცხვი ცალკეულ წინელებში	კონების სისქე		ტოტებით		კონების რიცხვი	კონების სისქე		
						საშუალო	უკიდურესი სიდიდენი	კონების რიცხვი	საშუალო		უკიდურესი სიდიდენი	კონების რიცხვი	საშუალო
n. ischiadicus (ბარძაყის ქვემო ნაწილში)	23	30	I II III IV	10 4 4 70%	10 4 4 3	0,78 0,56 0,45 0,89	0,5 — 1,1 0,5 — 0,75 0,3 — 0,5 0,66 — 1,0	5 17%	0,73	0,33 — 1,25	4 13%	0,5	0,3 — 0,66
n. tibialis (წვივის ზედა ნაწილში)	16	23	I	9 39%	9	0,69	0,55 — 1,0	3 13%	0,7	0,5 — 1,2	11 48%	0,61	0,3 — 1,0
n. peroneus (წვივის ზედა ნაწილში)	20	8	I	4 50%	4	1,22	0,6 — 1,66	3 37%	0,45	0,3 — 0,66	1 13%	0,4	—
n. medianus (მზრის დისტალურ მესამედში)	19	8	I	5 62,5%	5	0,92	0,5 — 1,1	1 12,5%	0,85	—	2 25%	0,83	0,66 — 1,0

პროფესორი ნ. ბარბაქაძის მიერ დაგროვილი მონაცემები



სხვადასხვა ნერვების აღნაგობა არაა ერთნაირი. *Plexus lumbalis* ხარისხებში ყველა კონა აღმოჩნდა შეერთებული ერთ შინაგან წნულად; *n. phrenikus* (გულის დონეზე) შედგებოდა ერთი კონისაგან. იმ ნერვების აღნაგობა, რომელთა დაზიანებისას ხშირად აქვს ადგილი კაუზალგიასა და ტროფიკულ მოშლილობებს, წარმოდგენილია ქვემომოყვანილ ცხრილში; ვიკლევდით ნერვის მონაკვეთებს, რომელთა სიგრძე შეადგენდა 1,5—2 სანტიმეტრს; ზომები მოცემულია მილიმეტრებით.

ცხრილიდან ჩანს, რომ ნერვის დაახლოებით 2 სანტიმეტრი სიგრძის მქონე მონაკვეთებში კონათა ნახევარი და უფრო მეტიც შეკავშირებულია ანასტომოზებით და ქმნიან შინაგან წნულებს. რადგანაც ანასტომოზები ჩვეულებრივად ირიბად მიემართება, ამიტომ რაც უფრო მოკლე იქნება გამოსაკვლევ ნერვის მონაკვეთი, მით უფრო მეტი რიცხვი ანასტომოზებისა იქნება გადაჭრილი და ნერვის მონაკვეთს უბრალო ტოტის იერი ექნება.

ტრავმის შედეგად ან ნერვის ქირურგიული დათიშვისას აუცილებლად ექნება ადგილი მრავალი ანასტომოზის გაწყვეტას, ხოლო ნერვულ კონათა ნაწილი კი სიგრძივად დაიხლიჩება. იმის გამო, რომ პერინევრიუმში მკვრივ შემაერთებელქოვილოვანი ბოჭკოების უმეტესობა სიგრძივად არის განლაგებული, კონების გაწყვეტა განივი მიმართულებით ძნელია, მაგრამ ისინი ადვილად იხლიჩებიან სიგრძივი მიმართულებით, განსაკუთრებით კი მათი განტოტვის ადგილებში. პერინევრიუმის ყოველგვარი დაზიანება აადვილებს ან გზას უხსნის პათოლოგიური პროცესების გავრცელებას, ეპინევრიუმიდან ენდონევრიუმზე და ნერვულ ბოჭკოებზე. ყველაზე წვრილი ანასტომოზების ერთი ნაწილი სრულიად არ არის დაფარული ეპინევრიუმით; ისინი ადვილად შეიძლება მივიჩნიოთ *nervi nervorum*-ად. ანასტომოზების განივი კვეთის ფართობი, გამოთვლილი მათი რიცხვისა და სისქის გათვალისწინებით, გაცხლებით ნაკლებია (ოთხჯერ უფრო), ვიდრე კონების განივი კვეთის ფართობი.

სხვა ნერვების გამოკვლევამ დაგვანახა, რომ აღნაგობის აღწერილი თავისებურებანი არასპეციფიკურია *n. ischiadicus*-სათვის მისი ტოტებითურთ და *n. medianus*-სათვის, ისე რომ ამ თავისებურებებით არ შეიძლება აიხსნას აღნიშნულ ნერვთა ტრავმის თავისებური შედეგები. მაგალითად, *n. intercostalis* აღმოჩნდა 7 კონისაგან შემდგარი, რომელთაგან 6, ე. ი. 80%-ზე მეტი, შეკავშირებულია ერთ შიგნითა წნულად; *herpes zoster*-ს, რომელსაც წინათ *n. intercostalis*-ის ან ძვალთა შუა კვანძების დაავადების შედეგად განვითარებულ ტიპიურ ტროფონევროზად თვლიდნენ, ამჟამად ინფექციურ ვირუსულ დაავადებათა რიცხვს მიაკუთვნებენ. წნულებისაგან შედგება *n. opticus, acusticus, vagus* (*N vagus*-ში კონების განტოტვის ადგილებზე არაიშვიათად გვხვდება მიკროსკოპული ნერვული კვანძები). ანასტომოზები და წნულები კი ნახულია იმ კონათა შორის, რომლებიც ქმნიან ზურგის ტვინის ნერვთა ფესვებს ტვინის მაგარი გარსის შიგნით (Hilberd, 1878; Sano, 1898; Schumacher [1], 1908).

ამრიგად, პერიფერიულ ნერვებში შინაგანი წნულები ფართოდ გავრცელებული მოვლენაა, რაც სვამს მთელ რიგ საკითხებს, როგორც მორფოლოგიური, ისე ფიზიოლოგიური ხასიათისას.

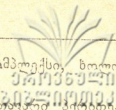
ანატომიური თვალსაზრისით გაურკვეველია შინაგანი წნულების წარმოქმნისა და მნიშვნელობის საკითხი. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, წნულების წარმოქმნა უბრალო მოვლენაა, ხოლო სხვები მათში ხედავენ რალაც განსაკუთრებულს.

Poirier-ისა და Champy-ის მიხედვით ([9], 1899), ნერვების ნაწილი არ მიემართება პირდაპირი გზით, არამედ დროებით „მიჰყვება“ მეზობელი ნერვის მიმართულებას, მაგრამ მალე სტოვებს მას და უერთდება ორგანოსაკენ მიმავალ ნერვს; თუ ეს რამდენიმეჯერ მეორდება, მაშინ მიიღება წნული. რა თქმა უნდა, ეს უბრალო აღწერაა და არა ახსნა. მეორე მხრივ გირტლმა ([8], 1862, 1865), როდესაც ნახა რეგრესიული ანასტომოზები, რომელთა ნერვული კონები, ნერვთან შეერთების შემდეგ, მასში ცენტრიპეტალურად მიდიან, „გაოცებული იყო ასეთი „დაუსრულებელი ნერვების“ არსებობით“ და მიუთითებდა, რომ ფიზიოლოგიის განვითარების კულმინაციურ წერტილად ჩაითვლებოდა, თუ ფიზიოლოგია ყურადღებას მიაქცევდა ამ ნერვებს. კულჩიკი ([2], 1903) ლაპარაკობს აგრეთვე ნადპოროუსკის აღმოჩენის „უდიდეს მნიშვნელობაზე“, რომ ბაყაყის *n. tibialis* და *n. peroneus* იღებენ თავის ბოჭკოებს წელის ორთავე ნერვიდან, რომლებიც *n. ischiadicus*-ს წარმოქმნიან.

წნულების წარმოშობას მეტწილად მიაწერენ იმ ძვრებსა და გადაადგილებებს, რომელთაც აქვთ ადგილი ფილოგენეზური და ონტოგენეზური განვითარების დროს. მეტამერია ყველაზე მეტად ირღვევა კიდურების ზრდისას, როდესაც მიომერები იცვლიან ადგილს და კუნთები შეიძლება განვითარდნენ რამდენიმე მიომერისაგან. ამით შეიძლება ახსნა წნულებისა *n. ischiadicus*-სა და *n. medianus*-ში, მაგრამ *n. intercostalis*-ში წნულები კიდევ უფრო მეტია, მიუხედავად იმისა, რომ მეტამერია მასში უკეთესადაა დაცული. *N. phrenicus* განიცდის ძლიერ განანაცვლებას კისრიდან დიაფრაგმამდე, მაგრამ ერთი კონისაგან შედგება (გულის დონეზე). შედარებითი ანატომია ამ მხრივ ძალიან მცირე რამეს იძლევა. ხარის *n. ischiadicus*-ში შემაჯავალი 25 კონიდან 20, ე. ი. 80%, შეკავშირებულია 5 წნულად, ხოლო ორს ტოტები აქვს. თავის (*Pitymys majori*) და ბაყაყს არა აქვს, ანასტომოზები და შინაგანი წნულები, ხოლო კატის აქვს მხოლოდ ცალკეული ანასტომოზები. ამრიგად, ანასტომოზების სიუხვე განისაზღვრება არა სისტემაში მდებარეობით, არამედ ცხოველის სიდიდითა და ნერვების სისქით. ფილოგენეზური განვითარებისას დიფუზური ნერვული წნულები კონცენტრირდება ნერვული უჯრედების შემოსაზღვრულ გროვებად, კვანძებად და ტვინად და აგრეთვე ნერვულ ბოჭკოთა ზონრებად [1], ისე რომ შინაგანი წნულების წარმოშობა ხდება უფრო ნერვული სისტემის განვითარებაში არსებული ზოგადი ტენდენციის წინააღმდეგ.

წნულები ადრე ვითარდება. *Plexus brachialis* უკვე აქვს ადამიანის 9 მმ სიგრძის ჩანასახს (4—5 კვირისას), როდესაც ნერვები მხოლოდ იდაყვამდეა ჩაზრდილი (Lewis, 1902). შინაგანი წნულები ახლადშობილს უკვე მთლიანად აქვს განვითარებული. ასე, მაგ., *n. ischiadicus*-ის 11 მმ სიგრძის მონაკვეთი შეიცავდა 0,3—0,5 მმ სისქე 31 კონას, რომლებიც შეკავშირებულნი იყვნენ 15—7—3 კონიან 3 კომპლექსად, ხოლო დანარჩენი ექვსიდან ერთი ტოტიანდ-





ბოდა; *n. peroneus*-ში იყო 6 კონისგან შექცარი ერთი კომპლექსი, ხოლო *n. tibialis*-ში—14-კონიანი კომპლექსი და ორიც თავისუფალი.

ანასტომოზებისა და წნულების სიუხვის მიუხედავად, მთავარი პერიფერიული ნერვების მსვლელობის გზა საკმაო მუდმიობით ხასიათდება. მეტ ვარიაციებს ამჟღავნებენ მსხვილი წნულები და წვრილი განშტოებანი (*Губная*). ამუბიების კიდურთა ტრანსპლანტანტებშიც კი (Braus, 1904; Harrison, 1907), ან ამპუტაციის შემდეგ რეგენერირებულ კიდურებში (P. Weiss u R. Walker, 1934) წაზრდილი ნერვების განლაგება ზოგადად ნორმალურს შეეფარდება. Hamburger [7]. აშორებდა თავკომბალებს *Rana* და *Bombinator* ზურგის ტვინის ნახევარს ერთ მზარზე, —ნერვების ტოტები, მეორე, არაოპერირებულ მზარეს დენერვირებულ კიდურში ჩაზრდილნი, მიემართებოდნენ ხოლმე *n. ischiadicus*-ის ნორმალური გზით, *arteria ischiadica*-ს გასწვრივ, ხოლო *n. cruralis-arteria cruralis*-ის გასწვრივ; თვით დენერვირებული კიდური ვითარდებოდა ნორმალურად, აღინიშნებოდა მხოლოდ ატროფია და დამბლა, როგორც ეს ხდება უკვე ზრდადამთავრებული კიდურის დენერვაციის შემდეგ. ამრიგად, ნერვების ჩაზრდა განისაზღვრება კიდურის ზრდით და არა წინაუქმო. ისინი იზრდებიან კიდურთან ერთად და განსაზღვრული ხარისხით წარმოადგენენ რეზერვუარს, რომლისაგანაც მარადებიან პირველად პროქსიმალური, შემდეგ კი დისტალური კუნთები (Harrison, 1911). სისხლის ძარღვების როლი მხოლოდ წამყვანია და არა ნერვულ წნულთა ყველა წვრილმანის მიზეზი, რადგან ისინი ძარღვთა და წნულების ზუსტად პარალელურნი არ არიან (Hamburger). ამავე დროს მეტად ძლიერმა სისხლძარღვოვანმა რეაქციამ შეიძლება გამოიწვიოს აქსონების გადაჭარბებული ზრდა [4]. პერიფერიასა და ცენტრს შორის ფუნქციონალური კავშირი მყარდება, როგორც ჩანს, ჩაზრდილ ნერვულ ბოჭკოთა სელექციისა (პერიფერიაშივე მიდის რევერზირებულ ბოჭკოთა მხოლოდ ერთი ნაწილი—P. Weiss და Campbell, 1944), ხოლო შემდეგ ცენტრების „გადაჩვევის“ გზით (Анохин და სხვ).

დასაწყისში პერიფერიული ნერვები ჩანასახებს უვითარდებათ ისე, როგორც ნერვულ უჯრედთა მორჩები, რომლებიც დამოლოებებში ამებოიდურ მოძრაობებს ამჟღავნებენ (Cajal, 1905—6; Harrison, 1908). შემდგომ ეს მორჩები ლაგდება პარალელურ ბოჭკოთა კონებად, რომლებიც გარედან დაფარული არიან საზურგტვინო კვანძებისა და ზურგის ტვინის ვენტროლატერალური ზედაპირისაგან წარმოშობილი უჯრედებით (Harrison, 1906). ასეთს პირველადს ნერვს აღარებენ კაბელს. უფრო დაგვიანებით მფარავი უჯრედები შეადწევენ კანის შიგნით და ყოველ ნერვულ ბოჭკოს—აქსონის ირგვლივ წარმოქმნიან შვიანის გარსს. შემაერთებული ქსოვილი ძარღვებთან ერთად ჩაიზრდება მხოლოდ მეორადად და წარმოქმნის ენდო-პერი და ეპინევრიუმს. როგორც ჩანს, სწორედ ამ დროს უნდა ხდებოდეს ნერვში კონათა „შინაგანი წნულების“ წარმოშობა. იმდენად, რამდენადაც წნულები წარმოადგენს პირველადი ნერვის კონებად დაყოფის შედეგს, არ შეიძლება მოველოდეთ რაიმე კანონზომიერებას მათ აგებულებაში. წნულების შიგნით ნერვული ბოჭკოები მთელი ნერვის სიგრძეზე უწყსრიგოდაა არეული და გადახლართული; მხოლოდ პროქ-

სიმაღურად და დისტალურად არიან ისინი გაერთიანებულნი ცოტად თუ ბევრად გარკვეული ჯგუფების სახით (Курковский, 1935). ზოგიერთი ავტორი ცდილობს აღწეროს კაბელის ადარებს იმ დეფინიტურ ნერვებსაც, რომლებიც მოკლებულნი არიან შინაგან წნულებს; მაგრამ შეიძლება მივიჩნიოთ, რომ არავითარი მნიშვნელობა არა აქვს იმ გზას, რომლითაც მათეულები A სადგურიდან მიაღწევენ B სადგურს (Holl, 1891).

ნერვათა გადაჭრის ან გალიზიანების ფიზიოლოგიური ცდები ამტკიცებს აგრეთვე, რომ ანასტომოზებისა და წნულების მეოხებით ნერვული ბოქკოები ერთიმეორეში იხლართება ისე, რომ კუნთები შეიძლება ინერვირდებოდეს მრავალი ფესვით და წინაუქმო: ერთი ფესვი შეიძლება ახორციელებდეს რამდენიმე კუნთის ინერვაციას (Eckard და სხვ., 1849). კანის მგრძობელობითი ინერვაცია უფრო მეტად გამოხატულ სეგმენტალურ ხასიათს ატარებს, ვანსაკუთრებით ტანზე, მაგრამ აქ ერთი ფესვის ინერვაციის ზონა ნაწილობრივ იფარება მეორის ინერვაციის ზონით (Overlap—შერინგტონის თქმით). რამდენიმე კუნთის შეკუმშვას ერთი ფესვის ან ნერვული კონის გალიზიანების შედეგად Ferrier და Yeo (1880) თვლიდნენ კოორდინირებულ მოძრაობად, მაგრამ დაწერილებითი განხილვისას ეს მოძრაობანი აღმოჩნდნენ საკსებით უწყსრიგონი (Шеррингтон და სხვ.).

ამ დაკვირვებებიდან გამომდინარეობს, რომ მცირე რაოდენობის ნერვული კონების გადაჭრამ ან დაზიანებამ შეიძლება გამოიწვიოს მხოლოდ ინერვაციის შესუსტება ან შემცირება და არა სრული დენერვაცია. მაგალითად, როდესაც Sherren (1907), Mingazzini და Fumarolo (1919) ჰკვეთდნენ ძალის *n. ischiadicus*-ის დიამეტრის მხოლოდ ერთ მესამედს წინიდან, ეს არ იწვევდა ძილლების დამბლას, მაგრამ ცხოველების ამ ნერვის უკანა-შიგნითა ან უკანა-გარეთა ნაწილების გადაჭრისას Mingazzini და Fumarolo ლებულობდნენ გარკვეულ კუნთთა ჯგუფების ქრონიკულ დამბლებს. ანალოგიურ მოვლენებს უნდა ველოდეთ, თუ პათოლოგიური პროცესები გავრცელდება ნაზი პერი-ნევრიუმით დაფარულ ან შიშველ ანასტომოზებზე და აგრეთვე ნერვის ქირურგიული დათიშვის შემდეგ, რადგან ამ ოპერაციის დროს აუცილებლად უნდა დაზიანდეს აღნიშნული ანასტომოზები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

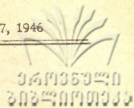
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.5.1946)



დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Н. Беклемишев. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных. Гос. изд. „Советская Наука“, Москва, 1944.
2. Н. К. Кульчицкий. Основы гистологии животных и человека. Харьков, 1903.
3. В. П. Курковский. Данные к внутриволоковой топографии периферических нервов. Архив биологических наук, т. 39, 1935.
4. Б. И. Лаврентьев. Дегенерация и регенерация нерва. Вопросы нейрохирургии, № 2, 1944.
5. Филипп Штер. Учебник гистологии. Изд. Рикнера, СПб, 1901.
6. Ф. Штер и В. Меллендорф. Учебник гистологии. Москва—Ленинград, 1936.
7. V. Hamburger. Entwicklungsphysiologische Beziehungen zwischen den Extremitäten der Amphibien und ihrer Innervation. Naturwissenschaften, Band 15, Heft 32—33, 1927.
8. Joseph Hyrtl. Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 13 Aufl., Wien, 1875.
9. Poirier et Charpy. Traité d'anatomie humaine. v. III, Paris, 1899.
10. Alice Rosenstein. Anatomie der peripheren Nerven. Bumke und Foerster. Handbuch d. Neurologie, B. 1, 1935.
11. G. van Rynberk. Versuch einer Segmental-anatomie. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Wiesbaden, Band XVIII, 1908.
12. A. Triumphow. Über den inneren Bau des Nervus medianus. Zeitschr. f. d. gesamt. Neurologie und Psychiatrie, Band 126, 1930.



ა. ბრეზაძე

კატის ინდივიდუალური ქცევის შესწავლა

კატის ინდივიდუალური ქცევის შესწავლას ჩვენ შევუდგით იმ მიზნით, რათა გაგვეღრმავებინა და გაგვეფართოვებინა შედარებითი შესწავლა ცხოველთა ინდივიდუალური ქცევისა, ე. ი. იმ მოქმედებისა, რომელიც წარმართვის ფსიქო-ნერვული კომპლექსის საშუალებით [1].

კატების ინდივიდუალური ქცევის შედარებითი შესწავლა მოახდინა შეფერდმა [2], მაგრამ ავტორი კატების მიერ საჭმლის დაუფლების ქცევათა შესწავლისას ისეთი მეთოდოლოგიით სარგებლობდა, რომლის გამოყენებაც შეიძლებოდა მხოლოდ იმ ცხოველთათვის, რომელთაც აქვთ უმაღლესი მოტორული შესაძლებლობანი, ე. ი. შეუძლიათ წინა კიდურები ხელის მსგავსად მოიხმარონ. ვინაიდან კატებს ასეთი მოტორული უნარი არ გააჩნიათ, ცხადია, ასეთ მეთოდოლოგიით მათი ქცევის შესწავლას არ შეუძლია ობიექტური ღირებულება ჰქონდეს.

ჩვენი შესწავლა კატის ქცევისა წარმოებდა თავისუფალ მოძრაობათა მეთოდოლოგიით [3]. ეს მეთოდოლოგია კატებს აძლევდა სრულ საშუალებას მათ წინ დასმული ამოცანები გადაეწყვიტათ იმ მოტორული შესაძლებლობებით, რომლებიც მათ მოგაოგებოდათ.

ცდები ჩატარებული იყო 5 კატაზე. სამი მათგანი სრულიად ნორმალური იყო, ორს კი ჰქონდა ცალმხრივი ამოცლა ქერქისა — მარცხენა ჰემოსფერო კეფის წილში. ამ ცხოველებზე არსებითად დაყენებულ იქნა საჭმლის დაუფლების ისეთივე ამოცანები, როგორც შესწავლებოდა სხვა ცხოველებზეც ჩვენსავე ინსტიტუტში [4]. ამ ამოცანათა გადაწყვეტაში ოპერირებულნი კატები არაერთგანსხვავებას არ იძლეოდნენ ნორმალურთან შედარებით.

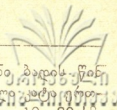
ცდების შედეგები

საჭმლის დაუფლება შემოვლითი გზით

ა) დერეფნის გადალახვა

საექსპერიმენტო ოთახში საკეცი თეჯირებით ეწყობოდა დერეფანი. დერეფნის წინა კედელს წარმოადგენდა მავთულის ბადე. დერეფნის სიგრძე უდრიოდა 4 მ., სიგანე — 2 მ. კატა შეგვყავდა ამ დერეფანში და ვათავსებდით საწოლზე, დერეფნის გამოსასვლელს არ გზურავდით. ზოგ საცდელ კატას გამოიშუშავებული ჰქონდა გარკვეულ ბეგრაზე საჭმლის ყუთისაკენ სვლის ავტომატიზებული რეაქცია. როდესაც ასეთ კატებზე ეძლევა ინდივიდუალური ბეგრა და დერეფანში იმყოფებიან, პირველად ისინი წამოხტებიან საწოლიდან და მირბიან პირდაპირ მავთულიანი ბადისაკენ, ე. ი. იმ მიმართულებით, როგორც დადიოდნენ დერეფნის გამართვამდე, მაგრამ აწყდებიან რა წინააღმდეგობას მავთულიანი ბადის სახით, რომლის გადალახვასაც ვერ ახერხებენ, ისინი უკან ბრუნდებიან საწოლისაკენ, 5—10" დაგვიანებით გამოდიან ჩვეულებრივი გამოსასვლელით და შეუჩერებელი მიდიან საჭმლის ყუთთან. განმეორებითი ცდების დროს ისინი ბეგრაზე უკვე პირდაპირ საწოლიდან მიემართებიან საჭმლის ყუთისაკენ.





ზოგ ცდაში ჩვენ საქმელს (ხორცის ნაჭრები) მავთულიანი ბადის წინ კლებდით სხვადასხვა მანძილზე. ასეთ შემთხვევებში თითქმის ყველა ცდაში ნაირად იქცეოდა. თუ ხორცის ნაჭრები ბადის წინ ახლოს იყო, 10—20 სმ. მანძილზე, კატები ცდილობდნენ უშუალოდ ბადიდან მისწვდომოდნენ: გააძვრდნენ წინა კიდეურბს მავთულის ბადეში და ცდილობდნენ კლანჭების წამოღებას. ხანდახან ამას კიდევ ახერხებდნენ. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც საქმელი ისეთ მანძილზე იყო, რომ ვერ სწვდებოდნენ, კატები მრავალი ცდის შემდეგ (30"—3'—მდე) სცილდებოდნენ ბადეს, მიტრიალდებოდნენ და პირდაპირ გასასვლელისაკენ გაემართებოდნენ. ზოგი მათგანი გასასვლელისაკენ წასვლისას თავს ისევ ბადისაკენ მიიბრუნებდა და დაინახავდა რა საქმელს კვლავ ძველ ადგილზე. უფრო სწრაფად მიდიოდა გასასვლელისაკენ, შემოუვლიდა დერეფანს და პირდაპირ საქმელთან მიდიოდა.

თუ საქმელს თავიდანვე ბადიდან 30—80 სმ დაცილებით დაუვლებდით, კატები თითქმის არც ცდილობდნენ საქმლის ბადიდან დაუფლებას; ისინი იწყებდნენ კნავილს, დაახლოებით 5—10" შემდეგ გატრიალდებოდნენ გასასვლელისაკენ და შეუჩერებლად მიემართებოდნენ საქმლისაკენ. ვანმეორებითი ცდების შემთხვევაში ბადესთან მათი შეჩერების ხანგრძლიობა საკმაოდ მცირდებოდა: ზოგიერთი კატა, როგორც კი თვალს მოჰკრავდა, რომ ბადის წინ საქმელს ვლებდით, არც კი მიუახლოვდებოდა ბადეს, ადგილზედვე შეტრიალდებოდა გასასვლელისაკენ, გამოიბოდა დერეფნიდან და საქმელს მიაშურებდა.

იმ შემთხვევებში, როდესაც ცხოველები შეგვეყავა დერეფანში ერთი მხრიდან და ამ გასასვლელს შემდეგ ვხურავდით და ვხსნიდით გასასვლელს მეორე მხარეზე, თითქმის ყველა კატა, ბადიდან საქმლის შეთრევის უნაყოფო ცდის შემდეგ, მიბრბოდა ჩვეულებრივ გასასვლელთან, ე. ი. იმ ადგილთან, საიდანაც შემოვიდა დერეფანში, მაგრამ გასასვლელს რომ ვერ იპოვიდა, იწყებდა ძლიერ კნავილს და კნავილით მალე ისევ ბადეს მიუტრიალდებოდა. შემდეგ ხელახლა ისევ ჩვეულებრივ გასასვლელს მიუბრუნდებოდა და იქიდან ისევ ბადისაკენ შემობრუნდებოდა. ასე იქცეოდნენ რამდენიმეჯერ. შემდეგ იწყებდნენ ახალი გასასვლელის ძებნას. უპირველესად ბადის ახლოს ცდილობდნენ მოეძებნათ ფარდიატი და გამძვრალიყენენ; უფრო აქტიური კატები კი ცდილობდნენ გადამხტარიყენენ თეჯირებზე. ზოგიერთი მათგანი ამას კიდევ ახერხებდა. თუ კატები გასასვლელის ძებნის დროს შემთხვევით წააწყდებოდნენ ახალს, ჩვენ მიერ დატოვებულ გასასვლელს, ისინი მყისვე მიაშურებდნენ მას და შეუჩერებლად გარბოდნენ საქმლისაკენ.

ვანმეორებითი ცდების დროს კატები ერთხელ კიდევ მიდიოდნენ იმ ადგილისაკენ, საიდანაც ისინი შევიყვანეთ; ვერ იპოვიდნენ რა გასასვლელს, ისევ ბრუნდებოდნენ ბადისაკენ და მხოლოდ აქედან გაემართებოდნენ ახალი გასასვლელისაკენ; ასე იქცეოდნენ მიუხედავად იმისა, რომ აღნიშნულ გასასვლელთან მისვლა უფრო ადვილად და სწრაფად შეიძლებოდა ბადესთან დაუბრუნებლად.

ჩვენ საქმლის თეჯირებზე გადადების ცდებიც დავაყენეთ. კატა შეგვეყავა დერეფანში, ვაჩვენებდით საქმელს (მოხარშულ ხორცს) და ვაყნოსინებდით:

შემდეგ ამ საკმელს მის თვალწინ გადავისროდით თეჯირის თავზე. თხევებში ზოგიერთი კატა სრულიადაც არ იძვროდა ადგილიდან და შესწერებოდა ექსპერიმენტატორს. მაგრამ ოუ ექსპერიმენტატორი გამოვიდოდა დერეფნიდან და საკმელს გარედან გადააგდებდა დერეფნის მეორე მხარეზე, კატა საკმლის დავარდნის ხმის გაგონებისთანავე იწყებდა გასასვლელის ძებნას; იგი გასასვლელს ეძებდა იმ მხარეზე, საითკენაც დავარდა საკმელი. მაგრამ იმ მხარეზე რომ ვერ იპოვიდა გასასვლელს, მაშინ მიუბრუნდებოდა ჩვეულ გასასვლელს, რომელიც მოპირდაპირე მხარეზე იყო; გამოიბოდა და დერეფნის შემოვლით მივიდოდა საკმელთან. ზოგი კატა კი ასეთი ცდების დროს ცდილობდა გამძვარიყო ან გადამხტარიყო იმ მხარეზე, საითაც საკმელი დავარდა მაგრამ თუ ეს კატები ამ გზით ვერ ახერხებდნენ საკმლის დაუფლებას, მაშინ ზოგი მათგანი მიმართავდა ჩვეულებრივ გასასვლელს მოპირდაპირე მხარეზე, ზოგს კი სრულიად აღარ აინტერესებდა საკმელი. მაგრამ თუ ამის შემდეგ (2—3) გადავაგდებდით საკმელს იმ მხარისაკენ, საითაც იყო ჩვეულებრივი გასასვლელი, ეს კატები მყისვე გაეშურებოდნენ გასასვლელისაკენ და იპოვიდნენ რა საკმელს ამ მხარეზე, სწრაფად შექანდნენ მას. შემდეგ შემოუვლიდნენ დერეფანს მეორე მხარისაკენ და იქ ეძებდნენ პირველად გადაგდებულ საკმელს. განმეორებითი ცდების შემთხვევაში ეს კატები ისევ ცდილობდნენ გაძრომას ან გადახტომას იმავე მხარეზე, საითაც გადავაგდეთ საკმელი, მაგრამ რამდენიმე უშედეგო ცდის შემდეგ შემოტრიალდებოდნენ და ჩვეულებრივი გასასვლელით გამოდიოდნენ მოპირდაპირე მხარეზე. რამდენიმე ცდის შემდეგ ყველა კატა გადაგდებული საკმლის დავარდნისთანავე სწრაფად შემოუვლიდა დაბრკოლებას და საკმლისკენ გაეშურებოდა.

აღსანიშნავია, რომ არც ერთი კატა საკმლის გადაგდების დანახვაზე არ რეაგირებდა, თუ გადაგდებდას დავარდნის ხმა არ დაერთვოდა.

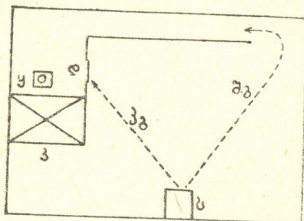
#### ბ) წინააღმდეგობის გადალახვა საკმლის ყუთთან

სამ კატაზე, რომლებსაც გარკვეულ ბგერაზე გამოუშვავებული ჰქონდათ კვებითი მამოძრავებელი რეაქციები ყუთისაკენ, ჩვენ დავაყენეთ ასეთი ცდები: 1) საკმლის ყუთისაკენ მისასვლელს ფულობავდით, ვტოვებდით მცირე გასაძრომს. ინდივიდუურ ბგერაზე კატები მოსწყდებოდნენ საწოლს და გადალობილთან შეუჩერებლად პოულობდნენ გასაძრომს; 2) ყუთისაკენ მისასვლელს მცირე, 60 სმ სიმაღლის თეჯირებით ვლობავდით, თანაც საძრომს არ ვუტოვებდით. ამ დაბრკოლებას ყველა კატა იოლად ერეოდა. ისინი ხტებოდნენ თეჯირებზე; 3) ყუთისაკენ გზას ფულობავდით 80 სმ სიმაღლის თეჯირებით. ასეთ შემთხვევაში ყველა კატა პირველი ცდების დროს ეძებდა გასაძრომს, ხოლო თუ ვერ იპოვიდა, არ ცდილობდა გადახტომას. მაგრამ განმეორებითი ცდების დროს კატები ახტებოდნენ თეჯირებს და ისე აღწევდნენ საკმლის ყუთს. საკმლის მიღების შემდეგ ისინი უკან აღარ ბრუნდებოდნენ თეჯირებზე გადმოხტომით: ან საკმლის ყუთთან რჩებოდნენ, ან გამოსაძრომს ეძებდნენ. ძალით გვიხდებოდა. საკმლის ყუთიდან მათი გამოგდება.

ერთი კატის მიმართ, რომელიც თეჯირებზე გადმოხტომით არ ბრუნდებ-

ბოდა საწოლზე, ჩვენ ასე მოვიქცით: საკმლის ყუთისკენ პირდაპირ ვაბრუნდებით და გვერდით დავეტოვებთ შესასვლელი. ამ გზით რომ ისარგებლა კატას ზედმეტი ხუთი მეტრი მაინც უნდა გაეარა (იხ. სურ. 1). ინდივიდუალური ბგერის მიცემისას კატა ეცა გადალობილს და გადაახტა. საკმლის შექმნის შემდეგ მან ისარგებლა ახალი გამოსასვლელით. მაგრამ განმეორებით ცდებში მას ერთხელაც აღარ უსარგებლია ამ გაგრძელებული გზით: იგი დაბრკოლებას სძლედა გადახტომით, როგორც ყუთისაკენ სვლის, ისე ყუთიდან საწოლისკენ წამოსვლისას.

სურ. - 1



ბ - ბაწოლი

ყ - საკმლის ყუთი

კ - კარადა

დ - დაბრკოლება

კგ - კარადა-გაბრუნება

შგ - შემოვიბრუნება

ორიენტაცია საკმლისადმი რეპროდუცირებული ფსიქო-ნერვული კომპლექსის მიხედვით

ა) ორიენტაცია საკმლის ახალი ადგილმდებარეობისადმი

ჩვენ მიგვყავდა კატა სრულიად ახალ ადგილზე და მას იქ ვაჩვენებდით ან ვაძლევდით ცოტაოდენ საკმელს (ხორცს); შემდეგ მას წინანდელ ადგილზე ვაბრუნებდით. ის კატები, რომლებსაც გამოვუმუშავებთ ინდივიდუალური რეაქცია ბგერაზე საკმლის ყუთისაკენ სვლისა, ბგერის მიცემისთანავე ჯერ მიიბრუნდნენ ყუთთან და შემდეგ კი მიდიოდნენ ამ ახალი ადგილისაკენ, ე. ი. სადაც წინასწარ ვაჩვენებთ ან ნაწილობრივ ვაჭამებთ საკმელი. თუ ამ ახალ ადგილზე საკმელი არ დახვდებოდათ, ზოგი კატა შემდგომ ამ ახალ ადგილს აღარ ეკარებოდა, ზოგი კი 2-ჯერ უშედეგოდ მისვლის შემდეგ ანებებდა თავს ამ ახალ ადგილზე მისვლას. ის კატები, რომელთაც ბგერაზე ინდივიდუალური რეაქცია არ ჰქონდათ გამოუმუშავებული, ახალ ადგილზე საკმლის ჩვენების შემდეგ მიგვყავდა და საქმესპერიმენტო გალიაში ვესვამდით. 1—2' შემდეგ გალიის კარს ბაწრის საშუალებით ვხსნიდით (ავწყევდით). ეს წარმოადგენდა კატებისათვის გალიიდან გამოს-



ვლის სიგნალს, საკმლის ამ ახალი მდებარეობისაკენ ისინი შეუცდომოდ მიდიოდნენ. მაგრამ საკმლის მთლიანად შექმის შემდეგ ამ ადგილსიკენ სიგნალს ეს კატებიც 1—2ჯერ უშედდებოდ მისვლის შემდეგ წყვეტდნენ და აღარ აახლებდნენ ამის შემდეგ საკმაოდ ხანგრძლივი დროს გასვლის შემდეგაც.

ბ) ორიენტაცია უპირატესობამინიჭებულ საკმლისადმი

ჩვენ წინასწარ ვარკვევდით, თუ რომელ საკმელს აძლევდნენ უპირატესობას ჩვენი კატები უშუალოდ არჩევისას. ამის შემდეგ ვაყენებდით ცდებს უპირატესობამინიჭებულ საკმლისადმი ამ კატების ორიენტაციის გამოსარკვევად. ჩვენი კატები უშუალოდ მიწოდებულ პურსა და ხორცს ან რძესა და ხორცს შორის მუდამ ხორცს ირჩევდნენ.

ასეთი წინასწარი ცდების შემდეგ ჩვენ ვათავსებდით ცხოველიდან ორივე მხარეზე ჯამებს 2 $\frac{1}{2}$ —3 მ. დაშორებით. ერთ ჯამზე იღო უპირატესობამინიჭებული და მეორე მხარეზე არაუპირატესობამინიჭებული საკმელი. ჯამები ურთიერთისაგან დაახლოებით 3 მეტრზე აყო. ცხოველი ადგილიდან მიგვეყავდა ერთ-ერთ ჯამთან, ვაჩვენებდით ან ნაწილობრივ ვაჭმევდით საკმელს ამ ჯამიდან და ისევ ვაბრუნებდით ადგილზე; მაშინვე მიგვეყავდა მეორე ჯამთან და ისევ ისე ვიჭკევოდით, როგორც პირველ ჯამთან მიყვანის დროს. ამის შემდეგ ვაბრუნებდით ადგილზე და ვსვამდით საექსპერიმენტო გალიაში; 1' შემდეგ ვათავისუფლებდით გალიიდან.

თითოეულ კატაზე ასეთი ცდა რამდენჯერმე ჩავატარეთ. განმეორებულ ცდებს შორის 10—30 დღე გადიოდა. განმეორებითი ცდებისთვის გარემო მუდამ იცვლებოდა. ვცვლიდით აგრეთვე უპირატესობამინიჭებულ და არაუპირატესობამინიჭებულ საკმელთა ჩვენების თანრიგს.

თითქმის ყველა კატა, ამ ცდათა ყოველგვარ ვარიაციაში, მირბოდა იმ ადგილისაკენ, სადაც ნახა ან ნაწილობრივ ჭამა უპირატესობამინიჭებული საკმელი. ამასთანავე აღსანიშნავია, რომ თუ დაპირისპირებული იყო ხორცი და პური, კატები, მირბოდნენ რა ხორცის მდებარეობის ადგილისაკენ, პურისაკენ აღარ მიდიოდნენ. მაგრამ თუ დაპირისპირებული იყო ხორცი და რძე, კატები ჯერ ხორციან მირბოდნენ, ხოლო მისი შექმის შემდეგ უსათუოდ რძიან ჯამს მიასურებდნენ.

რათა უპირატესობამინიჭებულ საკმლისადმი აღწერილი ორიენტაციის შემთხვევებში გარკვეული ყოფილიყო მნიშვნელობა ყნოსვისა, ე. ი. საკმლის სუნისაგან უშუალო გაღიზიანებისა, ჩვენ დავაყენეთ ასეთი ცდები: ვაჩვენებდით რა კატებს ერთ ადგილზე ხორცს და მეორე ადგილზე პურს, შემდეგ მათ ადგილმდებარეობას ვცვლიდით: ხორციან ჯამის ადგილზე ვდებდით პურიან ჯამს და წინაუკმო. ზოგ შემთხვევაში ჩვენების შემდეგ სრულიად ვაცილიდით საკმელს ორივე ადგილიდან.

აღმოჩნდა, რომ ასეთ შემთხვევებშიც კატები საკმლის ჩვენებიდან 1' შემდეგ იმ ადგილისაკენ მიეშურებოდნენ, სადაც მათ ნახეს ან ნაწილობრივ ჭამეს უპირატესობამინიჭებული საკმელი. ზოგი კატა ასეთ შემთხვევაში, ნახულობდა





რა ხორცის ნაცვლად პურს, არ ჭამდა პურს, არამედ განაგრძობდა მჭამდა ძებნას იქვე, მაგრამ მეორე ჯამისაკენ არ მიდიოდა. ზოგნი კი, უფროსნი კი, ღარიანი, შეჭამდნენ პურს და შემდეგ გარბოდნენ მეორე ჯამთან, სადაც ნახულობდნენ ხორცს. იყო ასეთი შემთხვევებიც: კატები, რომელნიც საჭმლის ჩვენების დროს პურს არ ეკარებოდნენ, საჭმლის ადგილმდებარეობათა გადანაცვლების შემთხვევაში ნახულობდნენ რა პურს ხორცის ადგილას, თუმცა უხალისოდ, მაგრამ მაინც ჭამდნენ მას სრულად ან ნაწილობრივ და მეორე ჯამისაკენ კი აღარ მიდიოდნენ. ზოგი კატა იმ შემთხვევაშიც არ მიდიოდა მეორე ჯამთან, როდესაც იმ ადგილზე მისვლისას, სადაც ნახული ჰქონდა უპირატესობამინიჭებული საჭმელი, არაერთაირი საჭმელი აღარ ხვდებოდა.

გ) ორიენტაცია უპირატესობამინიჭებულ საჭმლისადმი იმ შემთხვევაში, როდესაც უპირატესობამინიჭებულ და არაუპირატესობამინიჭებულ საჭმელთა ნახვას შორის დრო იყო გახანგრძლივებული

ამ შემთხვევებში ჩვენ კატას ვანახვებდით ან ნაწილობრივ ვაკმევდით ხორცს ან რძეს და შემდეგ ვაბრუნებდით საექსპერიმენტო გალიაში. 3 ან 5 წუთის გასვლის შემდეგ კატა გამოგვეყვდა გალიიდან, მიგვეყვდა მეორე ადგილზე, სადაც ვანახვებდით ან ვავასინჯებდით პურს და ისევ ვაბრუნებდით გალიაში. 1 წუთის გასვლის შემდეგ მას ვუშვებდით გალიიდან.

ასეთ შემთხვევებში ყველა კატა თითქმის მუდამ იმ ადგილისაკენ მიისწრაფოდა, სადაც ნახული ჰქონდა უპირატესობამინიჭებული საჭმელი (ხორცი ან რძე). იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭმელი ნახვის შემდეგ ორივე ადგილიდან აეცლებოდა, ზოგი კატა ჯერ იქ მივიდოდა, სადაც უნდა ყოფილიყო უპირატესობამინიჭებული საჭმელი, მაგრამ ვერ ნახულობდა რა მას იქ, შეუწყრებლივ გარბოდა იმ ადგილისაკენ, სადაც ნახული ჰქონდა არაუპირატესობამინიჭებული საჭმელი. ზოგი კატა კი ასეთ შემთხვევებში ამ მეორე ადგილს სრულიადაც არ ეკარებოდა.

მაგრამ თუ ჩვენ საჭმელთა ჩვენებას შორის დროს კიდევ უფრო ვახანგრძლივებდით, აგვეყვდა იგი 6—8 წუთამდე, მაშინ ზოგი კატა უმეტეს შემთხვევაში იქ მიდიოდა, სადაც უკანასკნელად ვაჩვენეთ საჭმელი, ე. ი. არაუპირატესობამინიჭებული საჭმლისაკენ, ზოგი კი იწყებდა სვლას მუდამ ერთი რომელიმე მიმართულებით.

აქვე უნდა იქნეს აღნიშნული, რომ ამ შემთხვევებში უფრო დიდ პროცენტს უპირატესობამინიჭებულ საჭმლისაკენ სვლისას კატები მაშინ იძლეოდნენ, როდესაც მათ საჭმელს ვავასინჯებდით და არა მარტო დავანახვებდით.

დ) ორიენტაცია საჭმლისადმი ერთ ადგილზე უპირატესობამინიჭებულ საჭმლის მთლიანად და მეორე ადგილზე არაუპირატესობამინიჭებულ საჭმლის ნაწილობრივ შეჭმის შემთხვევაში

ამ ცდებში ჩვენ კატა ჯერ იმ ადგილთან მიგვეყვდა, სადაც უპირატესობამინიჭებული საჭმელი იყო, და ვაძლევდით უფლებას მთლიანად შეეჭმა იგი; შემდეგ ცხოველი გადაგვეყვდა იქ, სადაც არაუპირატესობამინიჭებული საჭმელი გვქონდა დადებული, და კატას ვაკმევდით.

ამის შემდეგ მას ისევ ვათავსებდით გალიაში და 1 წუთის შემდეგ ხელახლა ვუშვებდით. საკონტროლო ცდებში საკმლის მიცემის რიგს ვცვლდით: ჯერ მიგვყავდა არაუპირატესობამინიჭებულ და შემდეგ უპირატესობამინიჭებულ საკმელთან.

ამ შემთხვევებში კატები უპირველეს ყოვლისა მუდამ იქ მიდიოდნენ, სადაც მათ მიერ მთლიანად შექმული იყო უპირატესობამინიჭებული საკმელი; ვეღარ ნახულობდნენ რა აქ საკმელს, მიდიოდნენ იმ ადგილისაკენ, სადაც დატოვებული იყო არაუპირატესობამინიჭებული საკმელი, და ამთავრებდნენ მის შექმას. ასევე იქცეოდნენ ეს ცხოველები ერთი დღის შემდეგაც: ისინი ჯერ ისევ იქ მიდიოდნენ, სადაც წინა დღით მათ მიერ მთლიანად შექმული იყო უპირატესობამინიჭებული საკმელი, ხოლო შემდეგ მიდიოდნენ იქ, სადაც დარჩათ არაუპირატესობამინიჭებული საკმელი. მაგრამ საკმელთა მიცემიდან ორი დღის გასვლის შემდეგ კატების სწრაფვა საკმელთა მიცემის ადგილთაღმისი არეული ხასიათის იყო: ისინი პირველად მიდიოდნენ როგორც უპირატესობამინიჭებული, ისე არაუპირატესობამინიჭებული საკმლის ადგილთან.

ე) ორიენტაცია საკმლისადმი, როდესაც საკმელი ეძლევა ორ არათანაბრად დაცილებულ ადგილზე

ექსპერიმენტული გალიიდან  $1\frac{1}{2}$  და 4 მეტრის დაცილებით, პატარა თეჯირების ამოღარებით, ჯამზე ვდებდით საკმელს. შემდეგ ცხოველი მიგვყავდა ჯერ უახლოეს და შემდეგ უფრო დაცილებულ თეჯირთან და ვანახებდით საკმელს ან ცოტას ვაქმევდით კიდევ ორივე ადგილზე. ამის შემდეგ ცხოველს მყისვე ვაბრუნებდით გალიაში. 1 წუთის შემდეგ მას ვუშვებდით გალიიდან და ვაკვირდებოდით, თუ რომელი თეჯირისკენ წავიდოდა. თუ ამ ორ არათანაბრად დაცილებულ ადგილზე პურს ვაჩვენებდით, თითქმის ყველა კატა გალიიდან გამოსვლისას იწყებდა ხეტიალს ოთახში და არც ერთ თეჯირს არ ეკარებოდა. მაგრამ თუ პურის ნაცვლად ორივე ადგილზე რძეს ვაჩვენებდით, კატები მუდამ ჯერ უახლოეს თეჯირთან მიდიოდნენ და შემდეგ გარბოდნენ დაცილებულთან.

ასევე იქცეოდნენ კატები იმ შემთხვევაშიც, როდესაც სხვადასხვა საკმელს ვაჩვენებდით ან ვაქმევდით: უახლოეს ადგილზე არაუპირატესობამინიჭებულს (პურს), დაცილებულ ადგილზე კი უპირატესობამინიჭებულს (ხორცს). ისინი ჯერ უახლოეს საკმელთან (არაუპირატესობამინიჭებულთან) მივბოდნენ და შემდეგ კი დაცილებულთან (უპირატესობამინიჭებულთან), მიუხედავად იმისა, რომ ხშირად პურს სრულიად არ ეკარებოდნენ. აქვე აღსანიშნავია, რომ ზოგი კატა გალიაში მიცემულ პურს არ ჭამდა, მაგრამ აღნიშნულ ცდებში, სხვადასხვა საკმლის ჩვენებისას, მიიბრუნდა ახლოებულ ადგილთან და, ნახავდა რა იქ პურს, გულმოდგინედ იწყებდა მის ჭამას.



## დასკვნა

შეისწავლებოდა კატების ინდივიდუური ქცევა საკმლის დაუფლებასთან დაკავშირებით. მიღებულ იქნა შემდეგი, შედეგები:

1. შემოვლითი გზით საკმლის დაუფლების ცდებში კატები ჯერ ჩვეულებრივით სარგებლობენ, მაგრამ, ხდებიან რა ამ გზაზე დაბრკოლებას, მალე სცილდებიან მას, ეძებენ და პოულობენ ახალ გასასვლელს.

2. კატების მიერ დერეფნის იქით მდებარე საკმლისაკენ გზის ძებნას აბრკოლებს საკმლის ხედავ და მისი სუნია.

3. კატები დაბრკოლების იქით მდებარე საკმლისაკენ მისასვლელს მით უფრო სწრაფად ეძებენ, რაც უფრო შორს არის დადებული საკმელი დაბრკოლებიდან.

4. კატები დაბრკოლების იქით მდებარე საკმლის დაუფლებისას ვერ აღდგენენ სწრაფ ორიენტაციას ახალი სიტუაციის შესაბამისად.

5. კატები საკმლისაკენ გზის ძებნისას უფრო აქტიურნი ხდებიან, თუ განმეორებით, გზის ძებნის მომენტში, ხედავენ საკმელს.

6. კატები ახალ ადგილზე საკმლის მიცემის შემდეგ ჯერ ჩვეულებრივად ადგილისაკენ მიეშურებიან, სადაც არა ერთხელ უგემნიათ საკმელი, შემდეგ კი ახალი ადგილისაკენ.

7. კატები დამახსოვრებით ისევე ირჩევენ უპირატესობამინიჭებულ საკმელს, როგორც უშუალოდ არჩევის შემთხვევაში.

8. თუ უპირატესობამინიჭებული და არაუპირატესობამინიჭებული საკმლის ჩვენებას შორის 3—5 წუთზე მეტი არ არის გასული, კატები სწორედ ირჩევენ პირველად ნახულ უპირატესობამიცემულ საკმელს, წინააღმდეგ შემთხვევაში მიდიან უკანასკნელად ნახული საკმლისაკენ, ე. ი. არაუპირატესობამინიჭებულისაკენ.

9. ახალ ადგილზე საკმლის მთლიანად შექმის შემდეგ კატა მას ერთხელ ეტად აღარ აკითხავს.

10. საკმლის ახლოს მდებარეობა, მიუხედავად იმისა, რომ იგი არაუპირატესობამინიჭებული საკმელია, განსაზღვრავს კატის უწინარეს რეაქციას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 10.5.1946)

## დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. С. Беритов. Исследование индивидуального поведения собаки. Сообщ. 10. О психонервных закономерностях индивидуального поведения. Физиолог. журн. СССР, 19, 1935, стр. 43.
2. W. T. Sheperd. Tests on adaptive intelligence in dogs and cats as compared with adaptive intelligence in rhesus monkeys. Amer. Journ. Psychol., 26, 1915, გვ. 211—216.
3. И. С. Беритов. Исследование индивидуального поведения собак. Сообщ. I. Проблема и метод. Физиолог. журн. СССР, 17, 1933, გვ. 176.
4. ი. ბერიტაშვილი ი. უბალეს ზერზელიან ცაოველთა ინდივიდუური ქცევის შედარებითი შესწავლა. ფიზიოლოგიის ინსტიტუტის შრომები, № 4, 1941, გვ. 213.

## სერბი ქალბი

## მედიკის ხელოვნური ფარინგალის საკითხისათვის სპანურში

ქართულ სამედიკოსო სისტემა გულისხმობს, რომ მედიკოსი სამედიკოსო (ყ ვ) ოდესღაც იყო არა დეფექტური, არამედ სრული. ნ. მარმა თავის დროზე შესაძლებლად მიიჩნია მედიკოსი ფარინგალის ქართველურ ენებში თეორიულად არსებობა. „ძველი სალიტ. ქართული ენის გრამატიკაში“ მოცემულ ტაბულაში ეს ბგერა არ შენახულა და თეორიულად აღდგენილთა რიგშია შეტანილი [1].

ამ რვა წლის წინათ გ. ახვლედიანმა ეს ბგერა სპეციალური კვლევის საგანი გახადა. მისი მოსაზრება ამ ბგერის შედგენილობისა და ბუნების შესახებ განსხვავდება ნ. მარის მოსაზრებისაგან [2]. გ. ახვლედიანმა ლოგოპედიური მონაცემების საფუძველზე შეძლო ამ თეორიულად სავარაუდო ბგერის ფიზიოლოგიური დასაბუთება. მასვე აღწერილი აქვს ენაჩლუნგობის ერთ-ერთი შემთხვევა. 9 წლის ენაჩლუნგ ქალს (ვ. თ.) არ ჰქონდა მეხუთე სამედიკოსო (კ ქ გ). ამ სამედიკოსოს ნაცვლად ენაჩლუნგი წარმოთქვამდა მედიკოსი „დეფექტური“ სამედიკოსოს რიგს: კ-ს ნაცვლად წარმოთქვამდა ყ-ს, ქ-ს ნაცვლად ჯ-ს, ხოლო გ-ს ნაცვლად წარმოთქვამდა მჟღერ ხელო თანხმოვანს, ქართველურ ენებში ამჟამად არ არსებულს [2]. იქვე მედიკოსი დეფექტური სამედიკოსო (ყ ვ) ადგილის წარმოების მიხედვით „ენის ძირის ფარინგალურად“ არის წოდებული, ხოლო გვარობის მიხედვით კი ისინი ხელოებადაა მიჩნეული. ჩვენთვის საინტერესო ბგერის ისტორიული ბედის შესახებ ავტორი ასეთ დასკვნას იძლევა: „ისტორიულ ხანაში ეს \*გ, როგორც ჩანს, დაიკარგა ქართულ-ქართველურ ენებში უკვალოდ. შესაძლოა, რომ იგი შეცვალა ლ-მ ისე, როგორც ახალ სალიტერატურო ქართულში ჯ შეცვალა ხ-მ“ (იქვე) [3].

ნ. მარის სახ. ენის ინსტიტუტის უმცროს მეცნ. თანამშრომელ ალი დავითიანთან ლაბორატორიულ ტექსტებზე მუშაობისას ჩვენ შევამჩნიეთ, რომ ის თავისუფლად წარმოთქვამდა მჟღერ ფარინგალს, როგორც ცალკე, ისე ბგერათა კომპლექსში. კერძოდ, ჩვენ ეს ბგერა დავადასტურეთ ისეთ ონომატოპოეტურ სიტყვაში, როგორიცაა ბატების მოხმობისას ლაბორატორიულში წარმოთქმული ბგერათა კომპლექსი: ლ'ა-ლ'ა-ლ'ა [4].

ამის შემდეგ ჩვენ შევეცადეთ ამ სპეციფიკური ბგერის ფონოლოგიური მხარე გაგვეკვია და დავადასტურებინა იგი ცალკეულ სიტყვებში, რომელთა რიცხვიც, სამწუხაროდ, მეტად განსაზღვრული აღმოჩნდა. ჯერჯერობით ეს მედიკოსი ფარინგალი დავადასტურეთ რამდენიმე სიტყვაში. ასეთია, მაგ.: ლხმ...

(1) პირობითად მჟღერ ფარინგალს ასე გამოვხატავთ: ლ'



ღეჭი მითის ბალახია, იჭიმება: (შდრ. საბა: **ღვალო** (ბალ.). ლხმ. ღეჭი ქლივი ავის ყვავილის ცრუ ნაყოფია, რომელიც ნამდვილ ნაყოფს წინ უსწრებს. (შდრ. საბა: **ღუარძლი** „მარცვალი მაწყინარი“ (ბალ.), **ღვა** || **ღუა** (ხე) (საბა).

ეს თავისებური ფარინგალი ასევე თავისუფლად წარმოთქვა, როგორც ცალკე, ისე ბგერათა კომპლექსში, ლენტეხელმა სპირიდონ ტვილდიანმა. მის მიერ წარმოთქმულ სიტყვაში: **ღე** (იგივეა, რაც ლხმ. ღეჭი) აშკარად ისმის მეღერი ფარინგალი. ლაშხელი არსენ ონიანი ამ ბგერას წარმოთქვამს ლაშხეთის თავზე არსებული სოფლის სახელწოდებაში: **ღ'ობ** (შდრ. **ღობ** ქა, როფი). იქვეა პატარა მდინარე **ღ'ობშურა**. ლშხ. **ღ'ამბვლი** || **გამბვლი** ყაყანებს, ყბელობს.

ბალსზემოური კილოს წარმომადგენელმა სეზი გულედანმა ჩვენთვის საინტერესო ბგერა საკმაოდ დიდი რაოდენობის სიტყვებში დაგვიდასტურა: **ბზ**. **ღ'გარჯაზ** ხის მრგვალი მაგიდა, შუაში ჩაღრმავებული. **ბზ**. **ღ'გრჯაზ** ხხელუხე ამობურცული ხორცმეტი. **ბზ**. **ღ'წლ** ყლარუნი, წკარუნი: **ბზ**. **ღ'არყანდ** მოთეთრო გრძელნისკარტიანი ფრინველია, წყლის პირს ეტანება (შდრ. საბა: **ყარყატი**). **ბზ**. **ღ'აჭლ** ფონზე მოსვლა (შდრ. **ბზ**. **გაჭლობ** გამოდარება, გვალვა). **ბზ**. **ღ'არმიშვ** ფაქირების დღე. **ბზ**. **ღ'არვანდ** ფრინველია, ნამკალას მიაგავს. **ბზ**. **ჯღ'ვლან** თოვლქვაში სიარულის დროს ტლაპუნის ხმაური. **ბზ**. **ღუჯღ'ღ'რბან** ყორძბიანი ჯირკი, გადატანით პატარა ტანის კაცზეც იტყვიან. **ბზ**. **ღღ'ღ'რ** დიდი ჭრილობის თავის დაჩირქება (შდრ. **ბზ**. **ღღ'ღ'ღ'პე** ქერილობიდან ჩირქის ჩქეფით დენაზე იტყვიან). **ბზ**. **ღ'ანჯბირვ** ყანგმოღებულის, ყანგიანი. გადატ. გულჩათხრობილი და ბრაზიანი კაცი. **ბზ**. **ღუჯღ'ღ'ბე** პატარა ტანის ჩასკენილ და მსუქან კაცზე ან ქალზე იტყვიან. **ბზ**. **ღ'უნდარ** რაიმე უშნოდ ჩამოკიდებული (შდრ. ლხმ. **გვზვარ** იგივე). **ბზ**. **ღ'ანგალა** აყლაყულა კაცი (შდრ. ლხმ. **განგალა** იგივე). **ბზ**. **ღიდ'ანდ'ლ** რაიმეს ქანობა, მაგ., ქალის გავის მოძრაობა. იტყვიან მატლის მოძრაობაზეც (შდრ. ლშხ. **ღაღვან'დუნალ** იგივე). **ბზ**. **ღ'ანმიშვ** — „ღ'ანმიშვდ ლიგენ“ — დაძვალმბილება, დაბეგვა. ნიშნავს ცივი იარაღით მუცლის გამოთავისას. **ბზ**. **ბალ'** მარცვლეულის ან ფქვილის შესანახი ბეღელი (შდრ. ლშხ. **ბოყვ**; ყაბარდოული: ბაჯ იგივე) [4]. **ბზ**. **ღ'ადალ** ქათმის ტილი. **ბზ**. **ღ'ანშ** თივის ზეინის დადგმის დროს გამოყენებული გასამაგრებელი სარი. **ბზ**. **ღაღვარ'ღვი** შებურღვა, შეხვრეტა (შდრ. ლაშხ. **ღაღვარ'ღვი** იგივე). **ბზ**. **ღღ'ღ'ინჯორე** ფამოხრული. **ბზ**. **ღღ'ღ'ორე** რიკტაფელასებური თამაშია. **ბზ**. **ღღ'ღ'ღ'ბენე** დიდი ხნის სისველის ან სიდამპლისაგან ობმოკიდებული საგანი. **ბზ**. **ჯღ'ღ'ენლ** მუცელგამობერილი, ჯუჯა ტანის კაცი. **ბზ**. **ღ'ემქეთ** მარჯვე და თავზიან კაცზე იტყვიან, **ბზ**. **ღ'ანჩხელი** ფარეული მიწის ვაშლის ღერო, იჭიმება. **ბზ**. **ღუღ'ღ'ესკე** ძალზე წვრილი ტანის, ჭიაყელა კაცი. **ბზ**. **ღუღ'ღ'ემფე** ბეჭებში მოხრილი, მოღუნული. **ბზ**. **ღუღ'ღ'ენე** ფისაც სახე მსუქანი და წამობერილი აქვს, იმაზე იტყვიან. **ბზ**. **ღ'ვიჯაზ** წვრილფეხა საქონლის კუქში ჩაწყობილი და მოხარშული წვრილად დაჭრილი ნაწლავები, ფილტვი და ღვიძლი. **ბზ**. **ღ'ფარჯან** ხბოს ნაწლავები მოხარშული. **ბზ**. **ღ'ინჭობ** — „ღ'ინჭობენა მარე“ ქონდრის კაცი. **ბზ**. **ჭუღ'ღ'ღ'ღ'ე** მარილისა და ფეტვის ფქვილისაგან შემ-

ზადებული ტყავეულის დასაზელი სითხე. ბზ. **ბგლდგლ'** ბინძური, უსუფთაო და სხვ.

ამ თეორიულად სავარაუდო მეღერი ფარინგალის სვანურში დადსტურება საცებით ბუნებრივია, ვინაიდან სვანური წარმოთქმის ერთ-ერთ თავისებურებას თანხმობანთა უკანა არტიკულაცია და ფარინგალობა წარმოადგენს. ზემოდასახელებული მაგალითები უცილობელს ხდის სვანურში ფარინგალური მეღერის არსებობას. ჩვენ ვეუი არ გვეპარება მასში, რომ ადგილზე კვლევადების ჩატარება კიდევ უფრო გაამრავლებს იმ სიტყვების რიცხვს, რომლებშიც შემონახულია ეს მეღერი ფარინგალი.

სვანური მეღერი ფარინგალის ბუნების გამოსარკვევად და დასაზუსტებლად ჩვენ იგი გრაფიკული მეთოდით შევისწავლეთ.

S

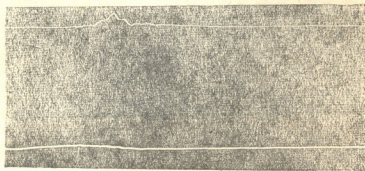


L

ნახ. 1

ლ'-ს კიმოგრაფიული მრუდი (ნახ. 1) გვიჩვენებს, რომ ეს ფარინგალი მეღერი თანხმობანია, ვინაიდან თვალსაჩინო რხევებს იძლევა როგორც პირის (S), ასევე ყელის (L) ჩამწერი კალამი<sup>1</sup>. ამ ბგერის განსაკუთრებულ ნი-

S



L

ნახ. 2

შან-თვისებად უნდა მივიჩნიოთ სახმო სიმების შედარებით მცტი დაქიმულობა და მოქმედების ენერგიულობა, რაც კარგად ჩანს ყელის (L) კიმოგრაფიულ მრუდ-

<sup>1</sup> როგორც საერთოდ მიღებულია, პირიდან მომდინარე ჰაერნაკადის ჩამწერის შედეგად მიღებულ კიმოგრაფიულ მრუდს აღვნიშნაუთ S (*Souffle*), ხოლო ხორხის კედლების (სახმო სიმების) რხევების მრუდს—L (*Larynx*).



ზე. დასაწყისშივე ყელის (L) მრუდი ასახავს ძლიერი შემართვის შემთხვევაში მაგრამ ამას ვერ ვიტყვით პირის (S) ჩამწერი კალმის დასაწყისი სახეობა. სახმო სიმების საკმაოდ ძლიერ რხევათა შესატყვისად, პირის (S) მრუდი დასაწყისში იძლევა ჩქამისათვის დამახასიათებელ არათანაბარ სუსტ რხევებს, შემდეგ რხევები თანაბარზომიერად ძლიერდება. ამ ნაწილში პირის მრუდი ხმოვნის მრუდს უფრო მოგვაგონებს, ვიდრე თანხმოვნისას.

განსხვავებულ სურათს იძლევა ჯ-ს კიმოგრამა (ნახ. 2). ამ ფარინგალისათვის დამახასიათებელი ფშვინვიერობის გამო ყელისა (L) და პირის (S) ჩამწე-



ნახ. 3

რი კალმები მხოლოდ ჩქამის შესატყვის გაძლიერებულ მოძრაობებს გვიჩვენებს. ეს მოძრაობები ჯ-ს წარმოთქმისას ღია სახმო სიმებში ჰაერის ხაჩუნის შესატყვისი მოძრაობებია.



ნახ. 4

ნახ. 1 და ნახ. 2 კიმოგრაფიული მრუდების შედარება გვიჩვენებს, რომ პირის (S) ჩამწერი კალმები შემართვის მომენტში ორივე შემთხვევაში სავსებით მსგავს სურათს იძლევიან. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ეს ნათლად ადასტურებს ღ'-სა და ჯ-ს ერთნაირ გვარობას. კერძოდ, ღ'-სა და ჯ-ს შემართვა სპირანტ თანხმოვანთა შემართვის სურათს უფრო მიაგავს, ვიდრე ნამდვილი ხშულის შემართვას. შემდეგი მომენტები კი ხშვა-სკდომით იწარმოება და არა ნაპრალით. ამაში დავრწმუნდით ცდის ისეთი მარტივი მეთოდითაც კი, როგორცაა სპი-



რანტის გაგრძელება წარმოთქმის დროს და ხშულის გაგრძელებას შეუძლებლობა. როგორც ჯ-ს დაყოფიებული წარმოთქმა ვერ შეძლეს ცდის პერიოდში, ისი მეყსეულობის გამო, ასევე ვერ მოახერხეს მათ ლ-ს გაგრძელება, რად, მტკიცდება, რომ, მართალია, ლ-სა და ჯ-ს შემართვა სპირანტისებურია, მაგრამ გვარობის მიხედვით ისინი ძირითადად მაინც ხშულებია (ლ-მეღერი, ჯ-ყრუფშეინვიერი).

ლახამულური ონომატოპოეტური სიტყვისა „ლ“ა“-სა (ნახ. 3) და „ლა“ (= „-თვის“ თანდებული) (ნახ. 4) კიმოგრამების შედარება შესამჩნევ განსხვავებას გვიჩვენებს. ლა-ს (ნახ. 4) წარმოთქმისას არ ჩანს სახმო სიმების ისეთი დაჭიმულობა და მოქმედების ენერგიულობა, რომელიც დამახასიათებელია ლ-ა-ს (ნახ. 3) წარმოთქმისათვის. ამიტომ ლა-ს (ნახ. 4) კიმოგრამის მიხედვით პირისა (S) და ყელის (L) ჩამწერი კალმები შემართვის მომენტში სრული მეღერობისათვის საჭირო რხევებს არ იძლევა; ეს რხევები მეტად სუსტია. ლ-სა და ლ-ს ეს განსხვავება ჩვეულებრივი მოსმენითაც ადვილი გასარჩევია.

ბოლოს, რაც შეეხება გ. ახვლედიანის მიერ წამოყენებულ სავარაუდო დებულებას იმის შესახებ, რომ შესაძლებელია ისტორიულად ლ შეცვალა ლ-მ ისე, როგორც ახალ სალიტერატურო ქართულში ვ შეცვალა ზ-მ, ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ეს დებულება სავსებით უნდა შეეფერებოდეს საქმის ვითარებას. ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემებიც ამას უჭერს მხარს. კერძოდ, განსაკუთრებით საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ ჯ-სა და ლ-სათვის დამახასიათებელია სპირანტისებური შემართვა, რაც ნათლად გვიჩვენა კიმოგრამებმა (ნახ. 1 და ნახ. 2). სპირანტული ელემენტის ჩასახვას შემართვის მომენტში კი ხელი უნდა შეეწყოს ჯ-ს ზ-თი და ლ-ს ლ-თი შეცვლისათვის. სვანურში ფარინგალი ლ-ს გადაგვარებისა და უკანანისმიერი სპირანტის ლ-ს გაბატონების საკითხი სპეციალურ კვლევას მოითხოვს. აქ ამ პროცესის დამადასტურებელ მხოლოდ რამდენიმე ნიმუშს დავასახელებთ. მაგ. ლშხ. ნე-ღეშტ, ჩზხ. ნე-კშდ, ლხმ. ნე-ხშდ (თიკანი (შდრ. ლხმ. ლინღეშდი ჩამთარში თხის გაბარება თიკნების მოსაგებად) ლშხ. ლუღვ, ბზ. ყვიყვი ჩიყვი (შდრ. საბა: ლუღი || ლუყი). ლხმ. ლივ-ღავ, ლშხ. ყიბ-ყაბ ჩამიჩუმი (შდრ. ბზ. ბად', ლაშხ. ბოყვ ბბელი). სვან. გარგლა, ჭან. ლარღალ: ოღარღალუ ლაპარაკი, ქართ. ლარღალი, გურ. ყარყალი ლუნო, ხმაღალი ლაპარაკი. (შდრ. საბა: ყარყარა „სარწყული სმაში ჭმის-მცემელი“, ყავ-ყავი „ყრილი კაცთა“ (საბა)<sup>1</sup> და სხვა ამის მსგავს მაგალითებში უნდა კვიგულისხმოდ, რომ ლ ფარინგალური მეღერი ხშულის ნაცვალა. ანალოგიურ პროცესთან გვაქვს საქმე, როდესაც არაბული მეღერი ფარინგალი ქართულში იძლევა, ერთი მხრით, ლ-ს (ღარიბი), მეორე მხრით, ყ-ს (ყარიბი) (გ. წერეთლის ჩვენებით). სვანურში ლ-ს ლ-თი შეცვლა შეეძლო დაეჩქარებინა ქართული-სა და მეგრულ-ქანურის გავლენაც, ყველაზე დიდი რაოდენობით ლ ამ ენებიდან სვანურში შესულ სიტყვათა ძირებში დასტურდება.

<sup>1</sup> შდრ. ჭან. ლუღ ლუღ ლაღს (ხოფ.) || გუღ გუღ ლამს (ათინ-ვიწ.) 'გრგინვა' (ავრეთვე მეღლის ხმაური, შდრ. ყუღ ყუღ ლი || ლუღ ლუღ ლი). ჭან. ყუა (ხოფ.) || ლუა (ათინ.) || კუა (ვიწ.) 'შუბლი' (H. Март, Гр. чанск. яз., 204).





განსაკუთრებით საყურადღებოა ის, რომ ღ' დასტურდება მხოლოდ სვანურის საკუთარი ჩამომავლობის სიტყვებში და ეს კი ნათლად მიუთითებს იმაზე, რომ ეს სპეციფიკური ბგერა საკუთრივ სვანური და საერთოდ ქართველური წარმოშობისაა და არა უცხო ენებიდან მომდინარე. კიდევ უფრო დიდი მნიშვნელობისაა ამ თავისებური ბგერის სვანურ სპეციფიკურ ონომატოპოეტურ სიტყვებსა, ფრინველთა და მცენარეების სახელწოდებებში დადასტურება. როგორც ცნობილია, ასეთი სიტყვები ამსახველია ბგერათა უფრო ძველი მდგომარეობისა.

ლახამულურში დადასტურებული ონომატოპოეტური სიტყვა, რომელიც ჩვენთვის საინტერესო ბგერის შემცველია: ღა-ღა ქართველურ ენებში ბატის აღმნიშვნელი სახელწოდების საერთო ფუძეა: ქართ. ღერღეთი||ღერღედი (საბა), სენ. (ბქვ.) ღარღად, ლშხ. ღარღად მეგრ. ღერღეთი||ღორღონჯი.

დღეს კი ქართველური ენებიდან პირველ რიგში ქართულმა დაკარგა ეს საკუთარი ჩამომავლობის სიტყვა და მის ნაცვლად გაბატონდა უცხო წარმოშობის ბ ა ტ ი (არაბ.-სპ.). საყურადღებოა ისიც, რომ ღა-ღა, როგორც ონომატოპოეტური სიტყვა, მხოლოდ ბალსქვემოურმა შემოგვიანახა. სხვა დიალექტებში იგი არ დასტურდება (შდრ. ბზ. სოი-სოი, ლშხ. ლნტ. სოი-სოი.), ამ მხრივ ლახამულურის მონაცემები განსაკუთრებული მნიშვნელობისაა.

ბუნებრივად იბადება კიდევ ერთი ტერმინოლოგიური ხასიათის კითხვა. ამ სპირანტული შემართვის მქონე ფარინგალებს ყ ე ლ'-ს რა გუწოდოთ? რამდენადაც ეს ფარინგალები ნახევრად სპირანტული და ნახევრად ხშული ელემენტების შემცველია, ამიტომ ყველაზე უკრო ამ ბგერათა ბუნებას გ. ახვლედიანის მიერ მოწოდებული ტერმინი სპირანტოიდი გამოხატავს. ნ. იუშმა ნოვი ამ ბგერებს აფრიკატოიდებს უწოდებს ([5], სტრ. 33). სპირანტოიდს იმ მხრივაც აქვს გამართლება, რომ ისტორიულად ღ' და ე სპირანტებმა ღ და ხ-მ შეცვალა. რაც შეეხება ყ-ს, მას შესატყვისი სპირანტი არა აქვს. არც შეეძლო მას სპირანტად ქცეულიყო მკვეთრობის, ანუ ყელხშულობის გამო [5].

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახ. ენის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 2.7.1946)

#### დამოუკმაპული ლიტერატურა

1. Н. Марр. Грамматика древнелитературного грузинского языка. Ленинград, 1925, стр. 30.
2. გ. ახვლედიანი. ზოგადი და ქართული ენის ფონეტიკის საკითხები. I, თბილისი, 1938, გვ. 133.
3. გ. ახვლედიანი. ლოგოპედიის მნიშვნელობის საკითხისათვის ისტორიულ ენათმეცნიერებაში. თბილ. ფუნქც. ნერვულ დაავადებათა ინსტიტ. შრომები, II, 1945, გვ. 237.
4. გ. როგავა. ფარინგალურ ხშულთა რიგისათვის ქართველურსა და ადიღურ ენებში (იბეჭდება).
5. Н. В. Юшманов. Фонетические параллели африканских и яфетических языков. Сборник „Африка“, Труды Института Языка и Мышл. им. ак. Н. Я. Марра, т. IX., М.—Л., 1937.
5. ს. ქ ღ ე ბ ი. ქართული აფრიკატების შედგენილობა ექსპერიმენტული მონაცემებით. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის შრომები, ტ. VI, № 2, 1945, გვ. 172.

## კონსტანტინე წაკეთელი

## ურმიული სინჰარმონიზმი

(ზოგადი დახასიათება)

ურმიის არამეულ დიალექტში შეინიშნება ფონეტიკური მოვლენა, რომელიც ჩვეულებრივ თურქულის დამახასიათებლად არის მიჩნეული. ეს არის ხმოვანთა ჰარმონია (*resp.* სინჰარმონიზმი).

ხმოვანთა ჰარმონია ურმიულში პირველად ნ. მარმა შეამჩნია ([1], გვ. 295), თუმცა მას ამის შესახებ წერილობით არსად არ აღუნიშნავს. განსაკუთრებული ყურადღება ამ საკითხს ნ. იუშმანოვმა მიაქცია [1], [2]. ხმოვანთა ჰარმონიის შემთხვევები შენიშნულია სხვა სემიტურ ენებშიც; ასე, მაგალითად: არაბულის სხვადასხვა დიალექტში, ეთიოპიურში (Brockelmann [3], გვ. 180—181; Mattsson [4], გვ. 58; გ. წერეთელი [5], გვ. 138; M. Cohen [6], გვ. 33).

ურმიის არამეულ დიალექტში გარკვევით შეიმჩნევა სიტყვის ყველა ხმოვნის ჰარმონია რომელიმე ამ ხმოვნის ტემბრის მიხედვით. ერთი სიტყვის ყველა ხმოვანი ღებულობს ამავე სიტყვის რომელიმე ხმოვნის ტემბრს, რის გამოც მიღწეულია სიტყვაში ხმოვანთა ჰარმონია.

ურმიული ხმოვნები ძირითადად სამი ტემბრის ხმოვნისაგან შედგება: ორი შობირდაპირე, პოლარული რიგის ხმოვნები—მაგარტემბრიანი *a, e, i, o, u*<sup>(1)</sup> და რბილტემბრიანი *ä, ê, î, ö, ü* და მესამე, შუა რიგის, საშუალო ტემბრის ხმოვნები—*ä, ê, î, ö, ü*. ამდენად, ურმიულში არსებობს სამი ტემბრის სიტყვები: რბილი, საშუალო და მაგარი.

რბილი ტემბრის სიტყვები შეიცავს ხმოვნებს რბილტემბრიანებიდან—*ä, ê, î, ö, ü*-ს. აქვე უნდა შეინიშნოს ერთი გარემოება: ზემოთ აღნიშნული იყო, რომ *ö* და *ü* საშუალო ტემბრისანი არიან, რამდენადაც მათ საშუალო ადგილი უკავიათ რბილტემბრიან *ö, ü*-სა და მაგარტემბრიან *o, u*-ს შორის. მაგრამ ეს ხმოვნები, როგორც ამას იუშმანოვი აღნიშნავს, მხოლოდ რბილტემბრიან სიტყვაში გვხვდება ლაბიალური თანხმოვნების შემდეგ ([1], გვ. 299). მაშასადამე, *ö* და *ü*, წარმოადგენენ რა რბილტემბრიანთა (*ö, ü*) სახესხვაობებს

(<sup>1</sup> აქ მოცემული ტრანსკრიფციებისათვის გამოყენებულია ქართული ენისათვის არსებული ლათინური სატრანსკრიფციო ნიშნები (სხვა ნიშნები სტამბას არ გააჩნია). მათი შეხედულებობის გამო ავტორი იძულებული იყო არსებული ნიშნების ბაზაზე შექმნილი დამატებითი ნიშნები შეეფიქრა: (1) თანხმოვნის მარჯვნივ ქვევით მძიმე—პალატალიზაცია (მაგ. *k;*); (2) წერტილები ხმოვნის თავზე—ხმოვნის ტემბრის სირბილე (ამდენად, უწერტილო ხმოვნები მაგალითად ტემბრის ხმოვნებია, ორწერტილიანები—რბილი ტემბრის, ხოლო ერთწერტილიანებია—საშუალო ტემბრის ხმოვნები).

ლაბიალების შემდეგ, სინჰარმონიზმის თვალსაზრისით რბილი ტემბრის ხმოვნებთან თავსდება — *ā, ē, ī, ō (o), ū (u)*. რბილტემბრიანი სიტყვებია: „აქლემი“ (შდრ. [7], გვ. 266<sup>(1)</sup>), *k, ārmā* „ვენახი“ (შდრ. [7], გვ. 305), *slāmā* „სალამი; მშვილობა“ (შდრ. [7], გვ. 404), *sivvā* „ზამთარი“ (შდრ. [7], გვ. 367), *lūbīli* „წაილო; წაიყვანა (m)“ (შდრ. [8], გვ. 35), *pundimlē* „გაიბერნენ“ (შდრ. [8], გვ. 34) და სხვ.

საშუალოტემბრიანი სიტყვებია შემდეგი: *χāsulta* „როდინი“ (შდრ. [7], გვ. 387), *χāqlā* „ყანა“ (შდრ. [7], გვ. 385), *pačra* „სხეული“ (შდრ. [7], გვ. 347), *ālā* „ღმერთი“ (შდრ. [7], გვ. 245), *māčxit* „იბოვი (m)“ (შდრ. [8], გვ. 34), *mitχava* „სამთითა“ (შდრ. [7], გვ. 331), *qēdamtā* „დილა“ (შდრ. [7], გვ. 302). როგორც ვხედავთ, საშუალოტემბრიანი სიტყვებში *a, e, i*-სთან ერთად გვაქვს *u, o, o*. მაგარი ხმოვანი, საშუალოტემბრიანი სიტყვებში *o-ც* მაგარი გვაქვს: *χorāk* „ხორაგი“ (შდრ. [7], გვ. 391), *qōlā* „აღთქმა“ (შდრ. [7], გვ. 304).

მაგარტემბრიანი სიტყვებში მხოლოდ მაგარი ხმოვნები გვაქვს; ასე, მაგ.: *χulma* „სიზმარი“ (შდრ. [7], გვ. 393), *χāsa* „ზურგი“ (შდრ. [7], გვ. 384), *supa* „თითი“ (შდრ. [7], გვ. 369), *plutli* „გამოვიდა (m)“ (შდრ. [8], გვ. 34), *vuri, vuri* „შევიდა (m)“ (შდრ. [8], გვ. 35), *lērā* „ფრინველი“ (შდრ. [7], გვ. 372) და სხვ.

აქ აღნიშნული მაგალითები მიუბრუნებს ურმიულში არსებულ ფაქტზე: ურმიულში ხმოვანთა ტემბრითი ჰარმონიის შედეგად გვაქვს სამი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ჯგუფის სიტყვები: რბილტემბრიანი სიტყვათა ჯგუფი, საშუალოტემბრიანი სიტყვათა ჯგუფი და მაგარტემბრიანი სიტყვათა ჯგუფი.

ურმიულში მრავლადაა ისეთი სიტყვებიც, რომელთა სემანტიკურ განსხვავებას მათი ტემბრი გამოხატავს. მაშასადამე, ტემბრი ასეთ შემთხვევებში ერთადერთი საშუალებაა სიტყვათა სემანტიკაში გარკვევისათვის. შენიშნავს რა ამ მოვლენას, იუშმანოვი სრულიად მართებულად აღნიშნავს, რომ ტემბრი აქ კოლექტიური ფონემის როლში გამოდის ([1], გვ. 305). მაგ.: *mātā* „სოფელი“ და *mata* „მუწუტი“, *lālā* „ძიბა“ და *lala* „მუნჯი“, *tālā* „ხაფანგი“ და *taja* „მელა“, *zālā* „სვლა“ და *zala* „როტვა“, *bālā* „მეხსიერება“ და *bala* „ღმერთმანი“ და სხვ. მრავალი.

ყოველივე ზემოაღნიშნული, ვფიქრობთ, ნათლად ასახავს ურმიული სინჰარმონიზმის სახეს: ურმიული სინჰარმონიზმი ტემბრითი სინჰარმონიზმია. ტემბრის „კოლექტიური ფონემის“ როლში გამოსვლა მიუთითებს ტემბრითი სინჰარმონიზმის ერთ-ერთ ძირითად, დამახასიათებელ ნიშანზე.

ხმოვანთა ჰარმონია, პირველ ყოვლისა, ფუქეშია მოცემული (შდრ. [1], გვ. 298). ასე იყო ზემოაღნიშნულ მაგალითებში. ხმოვანთა ჰარმონიის კანონის თანახმად, ჰარმონია სუფიქსაციის დროსაც ხდება, ე. ი. ფუქის ბოლოში დარ-

<sup>(1)</sup> კალაშევიან სიტყვები მოცემულია რუსეთის აკადემიური ტრანსკრიფციით. სათანადო ნიშნების უქონლობის გამო კალაშევის ტრანსკრიფციები აქ ვერ მოგვაქვს.



თული აფიქსები ფუძის ხმოვანთა ტემბრს ღებულობს (შღრ. [1], გვ. 298). მაგალითად: *it-vā* „იყო“, *it-vā-lī* „ჰქონდა (m)“, *gürvis-lē* „გაიზარდა“, *šqili < šqil-lī* „აიღო (m)“, *sur-le-va* „შევიდა (f)“, *pit-la* „გამოვიდა (f)“, *qatit-lj* „მომკლავს“, *χis-lā* „წავიდა (f)“, *gür-tā* „ღიღი (f)“, *!ars--ax-in* „ავაშენებთ“, *bizāzi < sing. bizā*.

ხმოვანთა ჰარმონიის კანონი პრეფიქსაციის დროსაც მოქმედებს (შღრ. [5], გვ. 138—139): *bī—dürbun* „ღურბინდით“, *bi-rxāta* „გაქცევიტ“, *mi-tara* „კარებიდან“, *bi-dāja* „მცოდნე“, *bi-rqūdā* „მოცეკვავე“, *mā-tāvā* „დადებ“ და სხვ.

როგორც ვხედავთ, ჰარმონია ურმიულში ფუძისა და აფიქსების ურთიერთობის თვალსაზრისით პროგრესულიცაა და რეგრესულიც, ე. ი. ფუძის ტემბრი გავლენას ახდენს როგორც პრეფიქსთა ხმოვნების ტემბრზე, ისე სუფიქსების ხმოვნების ტემბრზეც. აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ხმოვანთა ჰარმონია ყოველთვის ფუძის სასარგებლოდ არ წყდება: ზოგჯერ აფიქსი განსაზღვრავს ფუძის ხმოვანს, თუ ფუძე ერთმარცვლიანია, იშვიათად კი ერთზე მეტი მარცვლიანი ფუძის ყველა ხმოვანს. ასე, მაგ.: *rīxīt barnāša* „ადამიანის სუნი“, მაგრამ *rēxā* „სუნი“, *brūnij* „ჩემი ვაჟი“, მაგრამ *brūnoχun* „თქვენი ვაჟი“, *bībij* „მამაჩემი“, მაგრამ *bābā* „მამა“ და ზოგიერთი სხვა. ესეც რეგრესული ჰარმონიის მაგალითებია.

მაშასადამე, ურმიული სინზარმონიზმი არა მარტო პროგრესულია (როგორც ეს თურქულშია), არამედ რეგრესულიც. ზოგჯერ ხმოვანთა ჰარმონირება პროგრესულად და რეგრესულად ერთდროულად წარმოებს. ორმხრივი ჰარმონირების მაგალითებია: *mā-qr-āχ-le* „ჩვენ მათ ვასწავლიტ“, *mi-tē-lī* „დადო (m)“, *ma-rijan-ij-qāzi* „ბატების მწყემსი“, *ma-ri-!e!* „მწყემსე!“ *mi-šχinc-lā* „გააცხელა (f)“, *bi-šma!-it* „სტეხ (m)“.

ურმიულ სინზარმონიზმს გააჩნია ძლიერი ტენდენცია ამ ჰარმონიის უნიფიცირებისა: ჰარმონირება არა მარტო რომელიმე ხმოვნის მხოლოდ ტემბრის მიხედვით ხდება, არამედ ხმოვნები რომელიმე ხმოვანს (ცხადია, ერთ სიტყვაში) მთლიანად ემსგავსება, ე. ი. ადგილი აქვს აბსოლუტურ ჰარმონიას. მაშასადამე, აბსოლუტური სინზარმონიზმი გულისხმობს ერთისა და იმავე (resp. აბსოლუტურად იდენტური) ხმოვნების არსებობას სიტყვაში. სიტყვა, ასეთ შემთხვევაში, უნდა შეიცავდეს არა მარტო *ā, ē, ī, ō, ū-s* ან *a, e, i, o, u-s* (ე. ი. ერთტემბრიანებს), არამედ ან მხოლოდ *ā-s*, ან *a-s*, ან *ē-s*, ან *e-s* და ა. შ., ე. ი. რომელიმე მათგანს.

აბსოლუტური ჰარმონიის შემთხვევები ჩვეულებრივ ორმარცვლიანში გვხვდება: *kilpū||kilpāt* „ოჯახი“, *mēlēt* „ერი, ეროვნება“ < *mīlēt*, *g.dāmāχ < g.dāmiχ* „წვება ხოლმე (m)“, *dürbun* „ღურბინდი“ < *dürbin*, *!uptyχ* „შენი საყვარელი; საქმრო“ < *!uptyχ*, *lā qemēt!* „ნუ ადგები!“ < *qemāt*, *isri* „ოცი“ < *asri-vara||varra* „შევიდა (f)“ < *vira||virra*. განსაკუთრებით ხშირად ვხვდებით ასეთ ჰარმონირებას *status constructus*-ის გამოთხატვლი ნაწილაკ *it*-ის ხმოვნი-





სას ფუძისეულ ხმოვანთან: *χāsāt sūjsā* „ცხენის ზურგი“ < *χāsūt* < *χāsū*, *სუჟსა* *ārjā* „ლომის თვალი“ < *ajnit ārjā*, *tarat sōiā* „დედაბრის კარბ“ < *tart sōiā*, *aqlāt χā mnē* „ერთი მათგანის ფეხი“ < *aqlīt χā mnē*, *sadrat jīmu* „დედამისის მკერდი“ < *sadrīt jīmu*, *semēt χūvi* „გველის შხამი“ < *semīt χūvi*, *zānqāt sūrāj* „სირიელი ახალგაზრდა“ < *zānqīt sūrāj* და სხვ.

როგორც ვხედავთ, აბსოლუტურ სინჰარმონიზმში მონაწილეობას *A*, *E*, *I* ხმოვნები იღებენ.

აბსოლუტური სინჰარმონიზმი ტემბრითი სინჰარმონიზმის განვითარების შემდგომ საფეხურს, ამ განვითარების კულმინაციას წარმოადგენს. ეს განვითარება, როგორც დავინახეთ, ხან აფიქსების სასარგებლოდ, ხან კი ფუძის სასარგებლოდ წყდება.

საინტერესოა, რომ აბსოლუტური ჰარმონიის მქონე სიტყვა *mārā* (< *mira* „თქვა“ (*f*)“) გამოყენებულია როგორც სხვათა სიტყვის ნიშანი<sup>1</sup>. ეს სიტყვა (*mārā*) იხმარება როგორც ქალის, ისე მამაკაცის ნალაპარაკების მიმართ მაშინ, როცა *mira* (*miri*-საგან განსხვავებით) იხმარება „თქმა“ ზმნისათვის ნამყო დროის გადმოსაცემად მხ. რ-ის III პირის *f*-ში. მაშასადამე, აბსოლუტური ჰარმონიების გზით მიღებული *mārā* თავისი ფუნქციით განსხვავდება მხოლოდ ტემბრითი ჰარმონიის მქონე *mira*-საგან.

ურმიულ ტემბრითი სინჰარმონიზმის ფიზიოლოგიური საფუძველი ძირითადად ენის მოძრაობაა—ენისმიერი არტიკულაცია. მაგრამ გვაქვს ისეთი შემთხვევები, როცა დაპირისპირება ხმოვნებისა ხდება არა მარტო ენისმიერობის, არამედ ლაბიალობის მხრითაც, ე. ი. ერთ სიტყვაში გვაქვს მხოლოდ ლაბიალი ხმოვნები (*o*, *u*), ხოლო მეორეში—არალაბიალები (*A*, *E*, *I*) (შდრ. [1], გვ. 311—312). ასეა ზოგჯერ თურქულში. ურმიულში ასეთ დაპირისპირებას უალრესად იშვიათად, მაგრამ მაინც ვხვდებით: *uprut bābij* „მამაჩემის მიწა“ < *uprit bābij*, *qošūnut babāχ* „მამაშენის ჯარი“ < *qošūnit babāχ*, რუსულიდან შემოსულ სიტყვებში: *uškul* „სკოლა“ (школа), *kuruška* „ტოლი“ (кружка), მაგრამ *tarpat ilānā* „ხის ფოთოლი“ < *tarpit ilānā*, *karāχmal* „სახამებელი“ (крахмал), *skulad* „საწყობი“ (склад) და ზოგიერთი სხვაც.

მაშასადამე, ურმიულში პალატალური სინჰარმონიზმის (ე. ი. სინჰარმონიზმის ენისმიერობის მიხედვით) გვერდით ლაბიალურ სინჰარმონიზმსაც (ე. ი. სინჰარმონიზმს ლაბიალობის მიხედვით) ვხვდებით, თუმცა ჯერჯერობით საკმაოდ იშვიათად.

ურმიულში, როგორც უკვე აღნიშნული იყო, ხმოვანთა ჰარმონია განსაზღვრავს სიტყვის ტემბრს: სიტყვა ან მაგარტემბრიანია, ან საშუალო და ან რბილტემბრიანი. სიტყვის ტემბრის სიმაგრე-სირბილესთან დაკავშირებულია თანხმოვანთა მკვეთრობა-ფშვინვეირობა; სახელდობრ სიტყვაში, რომელშიც ხმოვანთა მაგარი ტემბრია, მკვეთრები გვაქვს, ხოლო რომელშიც ხმოვანთა რბილი ტემბრია—ფშვინვეიერები.

<sup>1</sup> შდრ. ქართული „თქო“.

ასე, მაგარ ტემბრში: *turisti* „ააშენა (m)“ < *turisti*, *puršana* „რწყილი“ < *puršana*, *ṭa* „სამი“ < *ṭa*, *saṭ*||*sāṭ* „საათი“ < *saṭ*||*sāṭ*, *ṣupa* „ნაპრალი“ < *ṣupa*, *supra* „ჩატი“ < *supra*, *spaj* „კარგი“ < *spaj*, *plāša* „ომი“ < *plāša*, *plūxa* „ბრტყელი“ < *plūxa*, *purmi* „გაიგო (m)“ < *purmi*, *uṣa* „ცხრა“ < *uṣa*.

რბილ ტემბრში: *giptā* „ვები“, *dūktā* „ადგილი“, *kūjtā* „მჭადი“, *k,piṇā* „მშიერი“, *kistā* „ქისა“, *kirijā* „მოკლე“, *ṣūṅgā* „ყვავილი“, *kīpā* „ქვა“, *k,tētā* „ქათამი“, *ṣumbilā* „დაკიდა (f)“, *mālkūjtā* „სამეფო“, *tāmbāl* „ზარმაცი“, *siktā* „პალო“, *tinā*||*tīnā* „კვამლი“ და სხვ.

საშუალო ტემბრში კი ამ მხრივ ნარევობას აქვს ადგილი, ე. ი. ყრუ-ხმულელების ორივე სახეობა გვხვდება: როგორც ფშვინვიერები, ისე მკვეთრები. ასე, მაგ.: *baṣṭā* „ბალი“, *raḥṭā* „რბილი“, *ḥitnā* „სიძე“, *niḥpuja* „სირცხვილი“, *baḥṭā* „ცოლი; ქალი“, *paṣrā* „სხეული; ხორცი“, *pujāna* „ბრძანება“, *piqaqi* „ბაყაყები“, *paḥṭā* „მუშა“, *k,anā* „მღვდელი“, *ṭaḥṭā* „ურემი“, *boḥṭā* „ქასრი“, *ḥamāṣka* „საგოზავი“, *ḥāra* „ყრუ“, *kiḥi* „გოგო“.

აქვე აღსანიშნავია ერთი გარემოება: მაგარ ტემბრში, სადაც ფშვინვიერები ხშირად სათანადო მკვეთრებში გადადიან, მღვდრ. სქესის ნიშანი *t*, რომელიც ფუძეში ბოლოკიდურ თანხმოვანს წარმოადგენს, ჩვეულებრივ ამ წესს არ ემორჩილება და არ მკვეთრდება<sup>1</sup>. ასე, მაგ.: *ṭalaṣṭā* „ნაფოტი“, *ṭunta* „ნაყოფი“, *ṭamtā* „საუხმე“, *saṣṭā* „ფეხსაცმელი (ერთი ცალი)“, *dantā* „დრო“, *maṣṭat Māran* „მირქმა უფლისა“, *amtā* „მამიდა“, *naṣṭā* „წვეთი“, *baṣṭā* „უსაქმური“, *armuntā* „ბროწეული“, *ṭaḥabujā* „ნიშნობა“, *ḥadjantā* „მშიშარა“ და სხვ. შესაძლებელია ეს იმიტომ აიხსნას, რომ სიტყვის ტემბრი სიტყვის ბოლოში ერთგვარად ნეიტრალდება (კარგავს სიმარეს) და ამიტომაც *t*-ს გამკვეთრებას ვერ ახდენს. ამავე დროს ჩვენ გვხვდება სხვა ფშვინვიერებიც იმავე მდგომარეობაში (სიტყვის ბოლოში) და მაინც გამკვეთრებული (თუმცა არა ყოველთვის). ასე, მაგალითად: *ṭāpa*||*ṭāpa* „მოლუნვა“, *ṭpa*||*ṭpa* „წერტილი“, *quntāpa* „მტევანი“. ეს გვაფიქრებინებს, რომ აღნიშნულ შემთხვევებში არსებობს ტენდენცია დაცულ იქნეს მორფოლოგიური ელემენტი მისი პირვანდელი სახით.

მაგარ ტემბრში არა მარტო ფშვინვიერი ხმულები გვევლინება „მარგებად“, იმავე პირობებში ადგილი აქვს *l*-ს გამარგებასაც, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ მაგარ ტემბრში ყოველთვის *l* > *l*; ასე: *ṭāṭa* „მუნჯი“ < *ṭāṭa*, *aṭma* < *alma* „ხალხი“, *aṭṭa* < *alṭa* „ქუჩა“, *ṣṭā* < *ṣṭā* „ჩამოვიდა (f)“, *diṭ* < *dil* „იცნო (m)“, *k,ṭāṭib* < *k,ṭāṭib* „სთხოვს ხოლმე (m)“, *puṭṭā* < *puṭṭā* „გამოიყვანა (f)“ და მრავალი სხვა.

მაგარტემბრიან სიტყვაში ზოგჯერ პირველად მყდრის ნაცვლად ყრუები გვაქვს (ხმულები იძლევა მკვეთრებს). ასე, მაგ.: *ṭāta* „ოფლი“ < *dāta*, *ṣupa* „თითი“ < *suba*, *arṭa* „ოთხი“ < *arba*, *sūrā* „პატარა“ < *sūra* < *zūra*.

<sup>1</sup> გამონაკლისია *sūrṭā* „პატარა (f)“.

რბილ ტემბრში კი პირველადი მელერები ყოველთვის დატულია: *zīgā* „ზარი“, *bārdā* „სიტყვა“: *gībā* „მხარე, გვერდი“, *g,dālā* „ყინული“ *g,dilā* „ზინი“, *gūdā* „ტყავი“, *zīlā* „ლერწამი“ და სხვ.

ამდგვარად ვლბულობთ თანხმოვანთა ჰარმონიასაც სიჟღერე-სიყრუის მიხედვით: ან ყრუებია სიტყვაში, როცა სიტყვა მაგარტემბრიანია, ანდა მელერები, როცა სიტყვა რბილტემბრიანია (შდრ. მაგ. ზემოაღნიშნული სიტყვები: *jata* და *g,dilā*, *supa* და *gībā*).

აღნიშნავს რა ამ მოვლენას იუშმანოვი, იგი ამბობს: „გაჟღერების საფეხურთა ჰარმონიზაცია განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სემიტური ენებისათვის“ ([1], გვ. 313). მაგრამ ამ მნიშვნელოვან მოვლენას, თანხმოვანთა ჰარმონიას, სპონტანური ხასიათი აქვს. ისეთი სიტყვების რაოდენობა, სადაც ჰარმონია გვაქვს სიჟღერე-სიყრუის მიხედვით, მეტად მცირეა. ხშირად შეხედებით მაგარტემბრიან სიტყვას, სადაც მელერებ მოისმის. ასე, მაგ: *dūa* „იცნო“, *durmānā* „წამალი“, *sadra* „მკვრივი“, *sajada* „მონადირე“, *zāta* „როთა“, *abeta* „მოსახურავი“ და სხვ.

მეორე მხრით, როგორც უკვე აღინიშნა, თანხმოვანთა ჰარმონიას ადგილი აქვს თვით ყრუებში (ყრუ-ხშულებში): მაგარ ტემბრში მკვეთრები; რბილ ტემბრში—ფშვინვიერები. მაგრამ აქაც ჰარმონიას ისეთი საყოველთაო და გავრცელებული სახე არა აქვს, როგორც ხმოვანთა ჰარმონიას: მრავალადა მაგარტემბრიანი სიტყვები, სადაც ფშვინვიერი ბგერა არ არის გამკვეთრებული. ასე, მაგ.: *tara* „კარი“ (და არა *!ara*), *pava* „ტოტი“ (და არა *pava*), *pa!i!i!* „გამოიტანე!“ (და არა *pa!i!i*) და მრავალი სხვა.

ამგვარად, ურმიულში ხმოვანთა ჰარმონიის გვერდით თანხმოვანთა ჰარმონიასაც ვხვდებით. ასეთ შემთხვევაში ადგილი აქვს ხმოვანთა და თანხმოვანთა ჰარმონიის ერთად არსებობას (იმ სიტყვაში, სადაც თანხმოვანთა ჰარმონიაა, ხმოვანთა ჰარმონიაც გვაქვს). აქ, თუ შეიძლება ასე ითქვას, ბგერათა ჰარმონიაა, რადგან სათანადო სიტყვაში ხმოვანთა ჰარმონია და თანხმოვანთა ჰარმონია სხვადასხვა ნიშნით კი არ ხასიათდება, არამედ ერთი ნიშნით: ყველა ან „მაგრები“, ან „რბილები“. ამავე დროს ჩვენ ვხედავთ, რომ იქ, სადაც თანხმოვანთა ჰარმონიაა, ხმოვანთა ჰარმონია გვაქვს, ხოლო სადაც ხმოვანთა ჰარმონიაა, იქ ყოველთვის არ გვაქვს თანხმოვანთა ჰარმონია. ამდენად, თანხმოვანთა ჰარმონია დამოუკიდებელ მოვლენად არ გვეჩვენება, იგი მჭიდროდაა დაკავშირებული ხმოვანთა ჰარმონიასთან.

ბოლოს ჩვენ გვსურს შევჩერდეთ ლაბიალი ხმოვნების მონაწილეობაზე ხმოვანთა ჰარმონიაში, რადგან ეს ხმოვნები სხვა ხმოვნებთან შედარებით გარკვეულ თავისებურებას იჩენენ ხმოვანთა ჰარმონირების დროს.

ლაბიალი ხმოვნები ხმოვანთა ჰარმონიაში მონაწილეობის მიღების თვალსაზრისით ორად იყოფა: ფუძისეული ლაბიალი ხმოვნები და აფიქსისეული ლაბიალი ხმოვნები.

ფუძისეული ლაბიალი ხმოვნები ჰარმონიაში ყოველთვის ღებულობენ მონაწილეობას. ამდენად, მათ შორის ვხვდებით როგორც რბილტემბრიანი (ბ, მ),



ასე მაგარტემბრიანი ლაბიალი ხმოვნები (o, u): *tänüjra* „თორნე“, *tänüla* „უთხრა (f)“, *nösünä* „მარტოობა“, *lupra* „კუდი“, *dora* „საუკუნე“ და სხვ.

ათექსისეული ლაბიალი ხმოვნები კი ტემბრით ჰარმონიაში მონაწილეობას არ ითვლებენ: არ განიცდიან ფუძის გავლენას და თვითაც ფუძის ხმოვანთა ტემბრზე გავლენას ვერ ახდენენ. ასე, მაგ.: *jimu* „დედამისი (m)“, *ärmiltu* „მისი (m) კვრივი“, *tävürto* „მისი (f) ძროხა“, *zjüçux* „შენი (m) ფული“ და სხვ.

ათექსისეულ ლაბიალ ხმოვნებს შეიძლება ნეიტრალური ვუწოდოთ, რადგან ისინი გავლენის გარეშე დგანან.

აღნიშნული, ვფიქრობთ, გარკვევით მიუთითებს ურმიის არამეულ დიალექტში ხმოვანთა ჰარმონიის არსებობის ფაქტზე, მაგრამ ურმიული სინჰარმონიზმის გაიგივება თურქულ სინჰარმონიზმთან შეუძლებელია. მათ შორის პრინციპული და არსებითი განსხვავებაა. თურქული სინჰარმონიზმი, თუ შეიძლება ასე ითქვას, წმინდა ხმოვანთა ჰარმონიაა, ურმიული სინჰარმონიზმი კი ფაქტიურად არა მარტო ხმოვანთა ჰარმონიაა, არამედ თანხმოვანთაც. ხმოვანთა და თანხმოვანთა ჰარმონია ერთმანეთთან ორგანულადაა დაკავშირებული. ამავე დროს ადგილი აქვს ხმოვანთა ჰარმონიას თანხმოვნებთან. ამდენად, ურმიული სინჰარმონიზმი, უფრო სწორად რომ ვთქვათ, ბეგრათა ჰარმონიაა. მარტოდენ ხმოვანთა ჰარმონიის გამოყოფას ერთგვარად ხელოვნური ხასიათი აქვს, ამდენადვე, უფრო მართებული იქნებოდა გველაპარაკა არა ურმიულ ხმოვანთა ჰარმონიაზე, არამედ ურმიულ სინჰარმონიზმზე და ამ უკანასკნელში ხმოვანთა ჰარმონიასთან ერთად თანხმოვანთა ჰარმონიაც გვეგულისხმა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ნ. მარის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.6.1946)

#### დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. В. Юшманов. Сингармонизм урмийского наречия. — Памяти Н. Я. Марра, Москва—Ленинград, 1938.
2. Н. В. Юшманов. Ассирийский язык и его письмо. Письменность и революция, сб. 1, Москва—Ленинград, 1933.
3. C. Brockelmann. Grundriss der vergleichenden Grammatik der semitischen Sprachen Band I, Berlin, 1908.
4. Em. Mattsson. Études phonologiques sur le dialecte arabe vulgaire de Beyrouth. Archives d'études orientales, vol. I, livre 1, Upsal, 1911.
5. Г. В. Черетели. К характеристике языка средне-азиатских арабов. Труды II сессии ассоциации арабистов, Москва—Ленинград, 1941.
6. M. Cohen. Consonnes laryngales et voyelles en éthiopien. JA, t. CCX, Paris, 1927.
7. А. Калашев. Русско-айсорский и айсорско-русский словарь. СМОМПК, вып. XX, Тифлис, 1894.
8. А. Калашев. Айсорские тексты. СМОМПК, вып. XX, Тифлис, 1894.



ლიტერატურის ისტორია

დავით კობიძე

 შენიშვნა „შაჰ-ნამეს“ გამგრძელებელთა ნაწარმ(იბეების  
 ქართული მერსიების შესახებ

ქართულ ლიტერატურაში, სპარსულიდან მომდინარე, „შაჰ-ნამეს“ სხვა-დასხვა ვერსია გვაქვს.

ექვი არ არის, ჩვენმა წინაპრებმა, რომლებიც „შაჰ-ნამეს“ ვერსიების გადმოღებაზე მუშაობდნენ, იცოდნენ სპარსული ვერსიების ნაირსახეობა; ისინი, ჩანს, ცდილობდნენ მხედველობიდან არ გაეშვათ „შაჰ-ნამეს“ სპარსულ სხვა-დასხვა ვერსიაში წარმოდგენილი ამბები, შეძლებისამებრ აქართულდებდნენ მათ და, ამრიგად, ქართული ლიტერატურისაკენ გზას იკაფავედა „მეფეთა წიგნის“ სხვადასხვა ვერსია.

სპარსული ხელნაწერების მიხედვით, ყოველგვარი სახის ვერსია (სულერთია, საქმე გვაქვს ნარევე, შერყვნილ თუ საგრძნობად გარდაქმნილ ტექსტთან) „შაჰ-ნამედ“, ე. ი. „მეფეთა წიგნად“ იწოდება და, მაშასადამე, ფირდოუსის თხზულებად საღდება.

„შაჰ-ნამეს“ ქართულ ვერსიებში შემავალ როგორც ლექსითი, ისე პროზითი თხზულებებისთვის კი სხვადასხვა სათაური გვაქვს. გვხვდება: „როსტომიანი“, „უთრუთიანი“, „სამიანი“, „ზაქიანი“, „ფირდონიანი“, „წიგნი სამ ფალანისა“ და სხვა.

ჩვენი წინაპრები, რომლებიც „შაჰ-ნამეს“ ქართული ვერსიების შემუშავებას ახდენდნენ, სათაურის შერჩევას, უმეტეს შემთხვევაში, გამოდიოდნენ თარგმანში მოთხრობილი ამბიდან; მათ მიერ გადმოთარგმნილი თუ გალექსილი ნაწილის სახელწოდებას მასში გამოყვანილი მთავარი გმირის სახელით განსაზღვრავდნენ („როსტომიანი“, „ზაქიანი“).

ზოგჯერ ძველის დასათაურება ხდებოდა (აქ შეიძლება უფრო ტექსტის გადამწერლები მოქმედებდნენ, ვიდრე მთარგმნელები) მის წინა ნაწილში წარმოდგენილი თვალსაჩინო გმირის (ან გმირების) სახელის მიხედვით<sup>(1)</sup>, ზოგჯერ კი თხზულების ბოლო ნაწილში გამოყვანილი გმირის სახელის მიხედვითაც<sup>(2)</sup>. მხედველობაში ის გარემოებაცაა მისაღები, რომ ქართულად შემუშავე-

<sup>(1)</sup> ამ მიზეზით უნდა აიხსნას ის გარემოება, რომ „წიგნი სამ ფალანისა“ საქართველოს სახელ მწიფო მუზეუმის H — 605 — 606 ხელნაწერებში წარმოდგენილი ტექსტის მიხედვით „ფირდიუნა და ზოქაქის წიგნადაა“ დასათაურებული.

<sup>(2)</sup> შესაძლებელია, ამ მიზეზით აიხსნას ის გარემოებაც, რომ „უთრუთიან-სამიანი“ „სამიანის“ სახელწოდებითაც იყო ჩვენში ცნობილი.

ბულ „შაჰ-ნამეს“ ამა თუ იმ ვერსიას ამა თუ იმ ვერსის შესახებ ეპიზოდებში ეყაროდნენ, მათთვის შესაფერ დასათაურებებს ლებულობდნენ და ბელნაწერების სახით ვრცელდებოდნენ.

ჩვენს მუზეუმებსა და წიგნთსაცავებში ხშირია შემთხვევა „შაჰ-ნამეს“ ქართული ვერსიებისაგან გამოყოფილი ასეთი ნაწილების ხელნაწერების სახით არსებობისა.

დღემდე არ ვიცოდით, რომ იმ თხზულების ლექსით ვერსიას, რომელსაც „უთრუთიან-საამიანს“ ვუწოდებთ და რომლის ორ მთავარ ნაწილად, „უთრუთიან-ნად“ და „საამიანად“, გაყოფა ჩვენთვის ცნობილია, ცალკე გამოჰყოფია აგრეთვე ერაჯის შესახებ ამბავი, რომელიც ჩვენში „ერაჯიანის“ სახელით ყოფილა თურმე ცნობილი (1).

ქართული ვერსიების მიმართ დაკვირვება იმასაც ცხადყოფს, რომ აქ აღგილი ჰქონია აგრეთვე სხვადასხვა ვერსიის ნაწილების ერთმანეთთან შეერთებას.

ასე, მაგალითად, ლენინგრადის საჯარო ბიბლიოთეკაში დაცულ ხელნაწერში (იოანე ბატონიშვილის კოლექცია, № 50) წარმოდგენილი რედაქციისათვის, როგორც ეს პროფ. ალ. ბარამიძემ გამოიკვლია ([2], გვ. 37-41), შეუერთებიათ „უთრუთიან-საამიანის“ პროზითი ვერსიის წინა ნაწილები.

აგრეთვე „შაჰ-ნამეს“ ქართული ლექსითი ვერსიების უკანასკნელ რედაქტორს, რომელიც სპარსული ვერსიის მცოდნე პირად მოჩანს, როგორც ეტყობა, გაუერთიანებია სხვადასხვა დროს სხვადასხვა პირთა მიერ ლექსად შემუშავებული „შაჰ-ნამეს“ ეპიზოდები იმ სახით, რა სახითაც იგი წარმოდგენილია საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმის ხელნაწერებში (S—1505, A—858 და სხვა). ამ ვერსიებისას „შაჰ-ნამეს“ სპარსულ ვერსიაში მოთხრობილი ამბების თანმიმდევრობის მცოდნე რედაქტორს „ზააქიანსა“ და „როსტომიანს“ შორის, რადგანაც მას სპარსული „შაჰ-ნამეს“ ამ ნაწილში გადმოცემულ ამბებთან უფრო ახლო მდგომი სხვა ქართული ვერსია არ გააჩნდა, ბარძიმ ეაჩნაძის მიერ გალექსილი ვერსიის („უთრუთიან საამიანის“) უკანასკნელი ეპიზოდები შეუტანია, ხოლო (და ამ შემთხვევაში იგი საესებით სამართლიანად მოქცეულა) ეაჩნაძის მიერ გალექსილი ვერსიის წინა ნაწილის ნაცვლად (რომელიც თავისებურ „ზააქიანს“ წარმოადგენს) მამუკა მდივნის მიერ გალექსილი „ზააქიანი“, როგორც „შაჰ-ნამესში“ მოთხრობილ ზააქის შესახებ ამბავთან ახლო მდგომი ვერსია.

(1) საქართველოს ცენტრ. არქივში მოიპოვება პატარა მოცულობის ხელნაწერი (ფონდი: 233(8), № 464), რომელიც, ყოველი ნიშნით, გვიანდელ ხანაში არის გადაწერილი. ხელნაწერს ბოლოში მიწერილი აქვს შექმდვი: „დასრულდა ერაჯიანი სრულია. ვსწერ ძე ბაქრაძის ასული გულანდარ“. გადაწერის ოარილი არ უხის.

ხელნაწერში, თუ პროფ. იუსტინე აბულაძის მიერ გამოცემული ტექსტის [1] მიხედვით ვიმსჯელებთ, 331—403 სტროფებია გაერთიანებული საფიქრებელია, რომ „ერაჯიანში“, როგორც ერაჯის სრული ამბის შემცველ ეპიზოდში, „უთრუთიან-საამიანის“ ლექსითი ვერსიის უფრო მეტი ნაწილი გვქონდა წარმოდგენილი. ბაქრაძის ასულ გულანდარს, შესაძლებელია, თავ-ბოლო ნაწილი „ერაჯიანის“ ხელნაწერი ჰქონოდა ხელთ.

ჩვენთვის საინტერესო ის არის, რომ „შაჰ-ნამეს“ ქართულ ლექსით ვერსიებში წარმოდგენილი ერაჯის ამბავიც კი ყოფილა ცალკე ხელნაწერების სახით გავრცელებული და დასათაურებული „ერაჯიანად“.

ამ მიზეზითაა გამოწვეული ის გარემოება, რომ „ზაქიანის“ ბოლო ნაწილებს „საამიანის“ დასაწყისი ნაწილები შეერთებია<sup>1</sup>.

„შაპ-ნამეს“ ქართული ვერსიიდან ცალკეული ეპიზოდების გამოყოფა და მათთვის სხვადასხვა სათაურების შერქმევა ქართულის ნიადაგზეა მომხდარი არასპარსული ვერსიების შესაბამისად. ქართულ ნიადაგზეა მომხდარი აგრეთვე „შაპ-ნამეს“ სპარსული ვერსიებიდან მომდინარე ამა თუ იმ ნაწილის („უთრუთიან-საამიანი“, „წიგნი საამ ფალავნისა“ და სხვა) დასათაურება. ამ გარემოებამ არ უნდა შეგვიშალოს ხელი მათი სათავეების—სპარსული წყაროების—ძიებისას. არ შეიძლება, მაგალითად, ვიფიქროთ, რომ „უთრუთიანად“, „საამიანად“ და „ფრიდონიანად“ დასათაურებულ თხზულებებში უქველად „უთრუთ-ნამეს“ „საამ-ნამეს“ და „ფერიდუნ-ნამეს“ ქართული ვერსიები გვექნება და არა „შაპ-ნამეს“ სპარსული ვერსიებიდან გადმოღებული ნაწილები.

საყურადღებოა, რომ „შაპ-ნამეს“ ზოგი ქართული ვერსია (მხედველობაში მაქვს „უთრუთიან-საამიანი“, „წიგნი საამ ფალავნისა“, „ფრიდონიანი“) ძირითადად ზაალის დაბადებამდე გადმოცემულ ამბების ვერსიას წარმოადგენს.

სპარსულ ტექსტებში ზაალის დაბადებამდე წარმოდგენილ ამბებს შეერთვის მიმბაძველ-გამგრძელებელთა ისეთი თხზულებები, ან მათი ნაწილები, როგორცაა, მაგალითად, „საამ-ნამე“, „გერშასპ-ნამე“ და სხვა სახის ჩანართები (ომები ზაქისა და ჯემშიდის ლაშქართა შორის და სხვა), რომლებიც აღრინდელ ამბებს შეეხებიან.

ეს, რა თქმა უნდა, იმას არ ნიშნავს, რომ „შაპ-ნამეს“ სპარსული ვერსიის შემდეგ ნაწილებში ჩანართები არ იყოს მოსალოდნელი. აქ ზაალის დაბადების ამბის გადმოცემის შემდეგაც გვხვდება მიმბაძველ-გამგრძელებელთა თხზულებები, როგორცაა, მაგალითად, „ბარხუ-ნამე“, „ფარამორზ-ნამე“, „ბაჰმან-ნამე“ და სხვა, მაგრამ აი თხზულებების „შაპ-ნამეს“ ტექსტთან შეერთება, უმრავლეს შემთხვევაში, როცა საქმე ლექსით ვერსიებს შეეხება, არ იწვევს „მეფეთა წიგნის“ ძირითადი ეპიზოდების ტექსტუალური ხასიათის დიდ ცვლილებებს.

ეს გარემოება შეიძლება იმით აიხსნას, რომ ამ თხზულებებში (მხედველობაში მაქვს „ბარხუ-ნამე“, „ბაჰმან-ნამე“ და სხვა) შინაარსის თვალსაზრისით არაფერია საერთო; ამავე დროს ისინი, როგორც ჩანართები, ადგილმდებარეობითაც საკმაოდ დაშორებულნი არიან ერთმანეთისაგან, ამიტომ მათ შორის მოთავსებული „შაპ-ნამეს“ ეპიზოდები თითქმის უფენბლად რჩება. ამას ვერ ვიტყვით ზაალის დაბადების ამბამდე გადმოცემული ნაწილის შესახებ. აქ, როცა საქმე ჩანართებიან ტექსტს შეეხება, ისეა არეული ერთმანეთში ჩანართები და ძირითადი ეპიზოდები, რომ მეტისმეტად ჰირს მათი ერთმანეთისაგან გარჩევა.

საგულისხმოა, რომ „შაპ-ნამეს“ ქართულ ვერსიებში, სპარსული ვერსიების მსგავსად, ჩანართების სახითაა წარმოდგენილი მიმბაძველ-გამგრძელებელთა ნაწარმოებები და ცალკეული ეპიზოდები.

<sup>1</sup> ამ საკითხის შესახებ იხილეთ აკად. კორნელი კეკელიძის შრომა ([3], 294) და ჩვენი რეცენზია პროფ. ალ. ბარამიძის „ნარკვევების“ მეორე წიგნზე [4].



„შაჰ-ნამეს“ მიზაძვით შექმნილი თხზულებები, მათი ცალკეული ეპიზოდები და სხვა სახის ჩანართები, რომლებიც „შაჰ-ნამეს“ ქართულ ვერსიებში გვხვდება, ქართულ ლიტერატურაში დამოუკიდებლად შემოსულნი და „შაჰ-ნამეს“ ვერსიებთან შემდეგ შეერთებულნი კი არ არიან, არამედ ისინი, სათანადო სპარსული წყაროების გზით, „შაჰ-ნამეს“ ქართულ ვერსიებთან ერთად არიან წარმოშობილნი და, ამრიგად, ჩვენი ვერსიების ორგანულ ნაწილებს წარმოადგენენ.

ძიება გვიჩვენებს, რომ „შაჰ-ნამეს“ იმ სპარსულ ვერსიებს, რომელთაც ქართული უკავშირდება, ფირდოუსის მიმზაძველ-გამგრძელებელთა გავლენა განუცდიათ, სულერთია, ეს გავლენა ვლინდება მიმზაძველთა ნაწარმოებების, მათი ეპიზოდების „შაჰ-ნამეს“ ტექსტებთან შეერთებაში, თუ „შაჰ-ნამესში“ წარმოდგენილი ამბის შეცვლა-გადასხვაფერებაში.

ჩვენს ვერსიებში ჩანართების სახითაა წარმოდგენილი მიმზაძველ-გამგრძელებელთა ნაწარმოებებიდან „ბარზუ-ნამე“ („როსტომიანში“), „საამ-ნამე“ („საამ ფალავნის წიგნში“) და ცალკეული ეპიზოდები „გერშას-ნამესი“ („უთრუთიან-საამიანში“ და სხვა)<sup>(1)</sup>.

ჩანს, ქართული ვერსიების სპარსულ წყაროებზე მძლავრი გავლენა მოუხდენია ფირდოუსის მიმზაძველთა თხზულებებიდან „საამ-ნამეს“, „ბარზუ-ნამეს“ და „გერშას-ნამეს“. ქართულ ვერსიებშიც სხვადასხვა სახით ასახულა ამ თხზულებათა გავლენის კვალი. „შაჰ-ნამეს“ სპარსულ ტექსტებში სხვადასხვა ნაწარმოებების როგორც მთლიანი, ისე ნაწილობრივი სახით შეერთებამ დიდი როლი ითამაშა პოემის საერთო სახის შეცვლა-გადასხვაფერების საქმეში. „შაჰ-ნამეს“ სპარსული ვერსიები ნაირია.

ქართულ ლიტერატურაში შემოჭრილა სპარსულ ნიადაგზე გარდაქმნილი „შაჰ-ნამეს“ ვერსიები. უკეთ, ამ ვერსიების ნაწილები—ზაალის დაბადებამდე გადმოცემული ამბები, რადგანაც, საფიქრებელია, შემდეგ ნაწილებში მოთხრობილი ამბები ამ დროისათვის ჩვენში ცნობილი იქნებოდა პროზითი თუ ლექსითი „როსტომიანის“ სახით.

ქართული ვერსიების საერთო ხასიათი და თავისებურებანი იმას კი არ მეტყველებენ, თითქოს ისინი კლასიკურ პერიოდში არსებული „შაჰ-ნამეს“ თარგმანების ხელახალ გამომუშავებას წარმოადგენენ, არამედ იმას, რომ ისინი განისაზღვრებიან ახალ ხანაში (მე-15—16 საუკუნეებში) წარმოშობილი თუ შემუშავებული „შაჰ-ნამეს“ სპარსული ვერსიებით.

„შაჰ-ნამეს“ სპარსული, ნაირი, სხვადასხვა დროს შემუშავებული, როგორც ლექსითი, ისე პროზითი ვერსიების შესწავლა კი ნათელს ჰფენს ქართული ვერსიების სხვადასხვაობის მიზეზებს, მათ თავისებურებებს.

(<sup>1</sup> ჯერჯერობით ვერაფერს ვიტყვი „ბაჰმან-ნამეს“ ქართული ვერსიის („ბაამიანის“) შესახებ. ჩვენს განკარგულებაში არსებული მასალები არ იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ ისიც, მსგავსად „შაჰ-ნამეს“ მიმზაძველ-გამგრძელებელთა სხვა ნაწარმოებებისა, „შაჰ-ნამეს“ ჩანართებიან ტექსტიდან მომდინარედ და, მაშასადამე, „მეფეთა წიგნის“ ქართული ვერსიების ორგანულ ნაწილად მივიჩნიოთ.



ფირდოუსის მიმბაძველ-გამგრძელებელთა თხზულებები ჩვენს ლიტერატურაში მომდინარეობს „შაჰ-ნამეს“ სპარსული ჩანართებიანი ტექსტებიდან არა დამოუკიდებლად არსებულ მიმბაძველ-გამგრძელებელთა თხზულებებიდან ისინი (მიმბაძველთა ნაწარმოებები) თან შემოჰყოლია „შაჰ-ნამეს“ ქართულ ვერსიებს, როგორც ამ ვერსიების განუყოფელი ნაწილები.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია  
შოთა რუსთაველის სახელობის  
ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტი  
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.7.1946)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. შაჰ-ნამეს ანუ მეფეთა წიგნის ქართული ვერსიები. ტექსტი გამოსცა და წინასიტყვაობა და ლექსიკონი დაურთო იუსტიციის მინისტრმა, თბილისი, 1916.
2. ალ. ბარამიძე. ნარკვევები ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან. ტომი II, თბილისი, 1940.
3. კონგლი კეკელიძე. ქართული ლიტერატურის ისტორია. ტომი II, თბილისი, 1941.
4. დ. კობიძე. საყურადღებო წიგნი ძველი ქართული ლიტერატურის ისტორიიდან. მნათობი, № 9—10, 1943.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე

ხელმოწერილია დასაბ. 26.12.46

უე 12345

შეკვ. 758

საბეჭდო ფორმათა რაოდ. 5,5

ტირაჟი 600

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა, აკ. წერეთლის ქუჩა, 7

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევენ საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), გარდა ივლის-აგვისტოს თვისა— ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 5 ბეჭდური თაბაჩის მოცულობით თითოეული. ერთი წლის ყველა ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.
4. წერილები იბეჭდება ქართულ ენაზე. იგივე წერილები იბეჭდება რუსულ ენაზე პარალელურ გამოცემაში, რომელსაც შეიძლება დაერთოს, ავტორის სურვილის მიხედვით, რეზუმე ინგლისურ, ფრანგულ ან გერმანულ ენაზე; რეზუმე შეიძლება შეცვლილ იქნეს თარგმანით ერთ-ერთ დასახელებულ ენაზე.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს, ხოლო რეზუმეს ჩათვლით—10 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. „მოამბეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრები ან წევრი-კორესპონდენტები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, რედაქციის მიერ სარეცენზიოდ გადაეცემა აკადემიის რომელიმე ხამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწყვეტს სარედაქციო კოლეგია.
7. წერილები თავისი რეზუმეით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ საესვებით 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 ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და აღილისა.
9. დამოწმებული ლიტერატურის დასახელება ერთვის წერილს ბოლოში სიის სახით; ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩანსული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღინიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენილობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიც მისი წერილია მთავსებული.