

524
1950



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ე მ ბ ე

ტომი XI, № 4

ქირილური. ქართული გამოცემა

1950

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- 1. ა. ბ ი წ ა ძ ე. შერეული ტიპის განტოლებებისათვის ზოგადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის შესახებ 205
- 2. მ. გ ა გ უ ა. უწყვეტი ფუნქციების ელიფსურ დიფერენციალურ განტოლებათა სპეციფიკური ამოხსნებით აპროქსიმაციის შესახებ 211

ფიზიკა

- 3. გ. გ ო რ დ ა ძ ე. LiH-ის ოთხედექტრონა მოდელის შესახებ 217

ბიოქიმია

- 4. პ. ქ ო მ ე თ ი ა ნ ი (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი) და ქ ე თ ე ვ ა ნ ჯ ა ნ დ ი ე რ ი. მეავათა დაგროვების შესახებ სპირტის დუღილის პროცესში 225

ბმენიკა

- 5. დ. ქ ა ჯ ა ი ა. დრეკად ფუძეზე მდებარე მუდმივი კვეთის მქონე კოჭის ანგარიშისათვის 231
- 6. ი. გ ძ ე ლ ი შ ე ი ლ ი. სეისმური მიკროდარაიონების პრინციპების დადგენის საკითხისათვის 233

გოტანიკა

- 7. ალ. კ ო ბ ე რ ი ძ ე. ზრდის მიაქტივირებელ ნივთიერებათა ხსნარების შესწორების გავლენა პამიდურის ჯიშების მოსავლიანობაზე 239

ენტომოლოგია

- 8. გ. გ ე ვ ე ნ ა ვ ა. ჰექსაქლორანის ერთ-ერთი ფორმის პრეპარატის შესწავლისათვის 247

პარაზიტოლოგია

- 9. თ. რ ო დ ო ნ ა ი ა. საქართველოს მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველთა ახალი ნემატოდა—*Trichocephalus Georgigius* Sp. Nov. 253

ფიზიოლოგია

- 10. ნ. ჭ ი ჭ ი ნ ა ძ ე და პ. ქ ო მ ე თ ი ა ნ ი (აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი). ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა გავლენა ქათმის ჩანასახის ამნიონის მოქმედებაზე 257

ლიტერატურის ისტორია

- 11. გ ა ი ო ზ ი მ ე დ ა შ ვ ი ლ ი. ზოგი რამ რუსთაველის შვიდი მნათობის შესახებ 263

მათემატიკა

ა. ბიწაძე

შერეული ტიპის განტოლებებისათვის ზოგადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჯუამ 28.2.1950)

შრომებში [1,1] ამოხსნილია რამდენიმე სასაზღვრო ამოცანა შერეული ტიპის განტოლებისათვის

$$u_{xx} + \theta(y) u_{yy} = 0, \quad (1)$$

სადაც $\theta(y) = 1$, როცა $y > 0$ და $\theta(y) = -1$, როცა $y < 0$. ეს ამოცანები წარმოადგენს ქვემოჩამოყალიბებული ზოგადი სასაზღვრო ამოცანის კერძო შემთხვევებს.

ვთქვათ, D წარმოადგენს $z = x + iy$ კომპლექსური ცვლადის სიბრტყეში მოთავსებულ არეს, რომელიც შემოსაზღვრულია: 1) ზედა ნახევარსიბრტყეში მდებარე ეორდანის L წირით, რომელიც აერთებს $A(0,0)$ და $B(1,0)$ წერტილებს; 2) მახასიათებელ ACB სამკუთხედის შიგნით მდებარე L_1 რკალით, რომლის განტოლებაა $y = -\gamma(x)$, $\gamma(0) = 0$, $\gamma(h) = 1 - h$, $\frac{1}{2} \leq h < 1$; 3) (1) განტოლების $y = x - 1$ მახასიათებლის BD მონაკვეთით; აქ C და D წარმოადგენენ $\frac{1}{2} - i$ და $\frac{1}{2}$, $h - i\gamma(h)$ კომპლექსურ რიცხვთა აფიქსებს.

სასაზღვრო ამოცანა \bar{D} საძიებელია ისეთი $u(x, y)$ ფუნქცია, რომელიც შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებს: 1) წარმოადგენს (1) განტოლების ამოხსნას D არეში, როცა $y \neq 0$; 2) უწყვეტია ჩაკეტილ \bar{D} არეში და აქვს პირველი რიგის წარმოებულები, უწყვეტი ამავე არეში ყველგან, გარდა, შესაძლოა, B წერტილისა (იგულისხმება, რომ $u_x(x, y)$, $u_y(x, y)$ ფუნქციებს შეიძლება ჰქონდეთ 1-ზე დაბალი რიგის განსაკუთრებულობა, როცა $z \rightarrow 1$); 3) L და L_1 რკალებზე დებულობს მოცემულ მნიშვნელობებს φ და ψ შესაბამისად.

ამ შენიშვნაში მოცემულია \bar{D} ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობის დამტკიცება შემდეგი შეზღუდვებით:

ა) L წირს აქვს უწყვეტი სიმრუდე; მის A და B ბოლოზე გატარებული მხებები oy ღერძის პარალელურია; გარდა ამისა, თუ L წირის პარამეტრული განტოლებებია $x = x(s)$, $y = y(s)$, სადაც s წირის B წერტილიდან ათვლილი რკალის სიგრძეა, მაშინ ადგილი აქვს უტოლობას

$$x'_s y + y'_s (1 - x) < 0;$$

4040



(2)

ბ) $\gamma(x)$ უწყვეტად წარმოებდალი მეორე რიგამდე (ჩათვლით), ხოლო მისი პირველი რიგის წარმოებული აკმაყოფილებს პირობებს:

$$|\gamma'(x)| < 1, \quad \gamma'(x) \equiv \frac{+\gamma}{1-x}. \quad (3)$$

შენიშნოთ, რომ პირობა (2) დატულია, როცა L წირი $0x$ ღერძის მიმართ ჩაზნექილია. იმ კერძო შემთხვევისათვის, როდესაც L წარმოადგენს ნახევარწრეწირს $x^2 + y^2 - x = 0$, $y \geq 0$, ერთადერთობა, რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, დამტკიცებული იყო კ. ბაბენკოს მიერ.

ამგვარად, ვგულისხმობთ, რომ

$$u/L = 0 \quad (4)$$

$$u/L_1 = 0. \quad (5)$$

და

დავამტკიცოთ, რომ ξ ამოცანის ამოხსნა (4), (5) ა) და ბ) პირობებში იგივეურად ნულის ტოლია.

შემოვიღოთ აღნიშვნები: $\tau(x) = u(x, 0)$, $\nu(x) = u_y(x, 0)$ და დავამტკიცოთ შემდეგი უტოლობის სამართლიანობა:

$$J = \int_0^1 \tau'(x) \nu(x) (1-x) dx \geq 0. \quad (6)$$

D არის ჰიპერბოლურ ნაწილში (1) განტოლების ამოხსნების ზოგადი წარმოდგენა არის

$$u(x, y) = f(x+y) + f_1(x-y). \quad (7)$$

(15) პირობის ძალით, (7) ფორმულიდან ვღებულობთ

$$f[x - \gamma(x)] + f_1[+\gamma(x)] \equiv 0, \quad 0 \leq x \leq h. \quad (8)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$x + \gamma(x) = \xi, \quad 0 \leq x \leq h. \quad (9)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (3)-ის პირველ უტოლობას, ცხადია, რომ x , როგორც ξ -ის ფუნქცია, მონოტონურია და თუ მივიღებთ აღნიშვნას $x = \delta(\xi)$, მაშინ (9)-დან გვექნება

$$\frac{dx}{d\xi} = \frac{1}{1 + \gamma'(\delta(\xi))}, \quad 0 \leq \xi \leq 1. \quad (10)$$

თანახმად (8) პირობისა, გვაქვს

$$f_1(\xi) = -f[\delta(\xi) - \gamma(\delta(\xi))],$$

$$u(x, y) = f(x+y) - f[\delta(x-y) - \gamma(\delta(x-y))]. \quad (11)$$

(10) და (11) ტოლობის საფუძველზე ვღებულობთ:

$$\tau'(x) \nu(x) = f'^2(x) - f'^2[\delta(x) - \gamma(\delta(x))] \left[\frac{1 - \gamma'(\delta(x))}{1 + \gamma'(\delta(x))} \right]^2.$$

ამგვარად,

$$J = \int_0^1 \left\{ f'^2(x) - f'^2[\delta(x) - \gamma(\delta(x))] \left[\frac{1 - \gamma'(\delta(x))}{1 + \gamma'(\delta(x))} \right]^2 \right\} (1-x) dx = \int_0^1 f'^2(x) (1-x) dx$$

$$\begin{aligned}
 & - \int_0^{2h-1} f'^2(t) \frac{1-\gamma'(\delta(\omega(t)))}{1+\gamma'(\delta(\omega(t)))} (1-\omega(t)) dt = \int_{2h-1}^1 f'^2(x) (1-x) dx \\
 & + \int_0^{2h-1} f'^2(t) \left\{ 1-t - \frac{1-\gamma'(\delta(\omega(t)))}{1+\gamma'(\delta(\omega(t)))} (1-\omega(t)) \right\} dt, \quad (12)
 \end{aligned}$$

სადაც

$$\delta(x) - \gamma(\delta(x)) = t, \quad x = \omega(t), \quad 0 \leq x \leq 1, \quad 0 \leq t \leq 2h-1. \quad (13)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (9) და (13) ტოლობებს, მაშინ (3) პირობების ძალით შეგვიძლია დავწეროთ:

$$\begin{aligned}
 1-t - \frac{1-\gamma'[\delta(\omega(t))]}{1+\gamma'[\delta(\omega(t))]} (1-\omega(t)) &= 1-\delta(x) + \gamma(\delta(x)) - \frac{1-\gamma'(\delta(x))}{1+\gamma'(\delta(x))} \\
 &= 1-\xi + \gamma(\xi) - \frac{1-\gamma'(\xi)}{1+\gamma'(\xi)} (1-\xi - \gamma(\xi)) \equiv 0, \quad 0 \leq \xi \leq h;
 \end{aligned}$$

ამ უტოლობის საფუძველზე (12) ფორმულიდან უშუალოდ ვღებულობთ (6) უტოლობას.

მივმართოთ ახლა D არის ელიფსურ ნაწილს, რომელიც D_1 -ით აღენიშნოთ. ვთქვათ, \bar{L} წარმოადგენს L რკალის სარკისებრივ ანარეკლს ox ღერძის მიმართ. განვიხილოთ L და \bar{L} წირით შემოსაზღვრული არისათვის გრინის ჰარმონიული ფუნქცია, პოლუსით $(t, 0)$ წერტილში, სადაც $0 < t < 1$; ამ ფუნქციას, როგორც ცნობილია, შემდეგი სახე აქვს:

$$G(x, y; t) = -\lg r + g(x, y; t),$$

სადაც $r^2 = (x-t)^2 + y^2$. ადვილი საჩვენებელია, რომ $\frac{\partial g}{\partial y} = 0$, როცა $y=0$. ძნელი არაა იმის დამტკიცება, რომ დასმული ამოცანის ამოხსნა, რომელიც (4) პირობას აკმაყოფილებს, ასეთი სახით წარმოიდგინება:

$$u(x, y) = \frac{1}{\pi} \int_0^1 (\lg r - g) v(t) dt,$$

საიდანაც ვღებულობთ

$$\tau(x) = u(x, 0) = \frac{1}{\pi} \int_0^1 [\lg |x-t| - g(x, 0; t)] v(t) dt. \quad (14)$$

თუ დამატებით ვიგულისხმებთ, რომ $v(x)$ ჰოლდერის პირობას აკმაყოფილებს, მაშინ (14) ტოლობის x -ით გაწარმოებით მივიღებთ

$$\tau'(x) = -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \left[\frac{1}{t-x} + g_x(x, 0; t) \right] v(t) dt. \quad (15)$$

განვიხილოთ ფუნქცია

$$\varphi(z) = -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \left(\frac{1}{t-z} + \frac{\partial g}{\partial x} - i \frac{\partial g}{\partial y} \right) \nu(t) dt, \quad (16)$$

რომელიც ანალიზურია D_1 არის შიგნით, პლემელი-პრივალოვის ცნობილი ფორმულების გამოყენებით, (16) და (17)-დან ვღებულობთ [3]:

$$\varphi^+(x) = -i\nu(x) + \tau'(x), \quad 0 < x < 1. \quad (17)$$

ადვილი შესამოწმებელია, რომ $\varphi(z)$ შეიძლება წარმოდგენილი იქნეს შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} \varphi(z) &= \frac{1}{\pi} \int_0^1 \left(\frac{\partial \lg r}{\partial x} - i \frac{\partial \lg r}{\partial y} - \frac{\partial g}{\partial x} + i \frac{\partial g}{\partial y} \right) \nu(t) dt \\ &= \frac{1}{\pi} \int_0^1 \left(\frac{\partial G}{\partial x} - i \frac{\partial G}{\partial y} \right) \nu(t) dt. \end{aligned} \quad (18)$$

ეთქვას, $z \in L$ და არ ემთხვევა L რკალის A და B ბოლოებს. მაშინ გვექნება:

$$\frac{\partial G}{\partial s} = \frac{\partial G}{\partial x} x'_s + \frac{\partial G}{\partial y} y'_s, \quad \frac{\partial G}{\partial n} = -\frac{\partial G}{\partial x} y'_s + \frac{\partial G}{\partial y} x'_s;$$

აქედან

$$\frac{\partial G}{\partial x} = -\frac{\partial G}{\partial n} y'_s, \quad \frac{\partial G}{\partial y} = \frac{\partial G}{\partial n} x'_s, \quad (19)$$

სადაც n წარმოადგენს L რკალის შიგა ნორმალს.

(19) და (18) ფორმულის საფუძველზე ვღებულობთ

$$\varphi(z)|_L = i(x'_s - iy'_s) \lambda(s), \quad (20)$$

სადაც

$$\lambda(s) = -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{\partial G}{\partial n} \nu(t) dt. \quad (21)$$

იმ შემთხვევაში, როცა L რკალი ემთხვევა ნახევარწრეწირს $x^2 + y^2 - x = 0$, $y \geq 0$, გვექნება

$$\frac{\partial g}{\partial x} - i \frac{\partial g}{\partial y} = \frac{1-2t}{t+z-2tz},$$

რის გამოც შეგვიძლია დავწეროთ

$$\begin{aligned} \frac{1}{\pi} \int_0^1 \left(-\frac{\partial g}{\partial x} + i \frac{\partial g}{\partial y} \right) \nu(t) dt &= -\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{1-2t}{t+z-2tz} \nu(t) dt \\ &= \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^0 \frac{\nu\left(\frac{\xi}{2\xi-1}\right)}{(2\xi-1)^2(\xi-z)} d\xi + \frac{1}{\pi} \int_1^{\infty} \frac{\nu\left(\frac{\xi}{2\xi-1}\right)}{(2\xi-1)^2(\xi-z)} d\xi. \end{aligned}$$

ამ უკანასკნელი ტოლობის საფუძველზე დავასკვნით, რომ ინტეგრალი

$$-\frac{1}{\pi} \int_0^1 \left(\frac{\partial g}{\partial x} - i \frac{\partial g}{\partial y} \right) v(t) dt \quad (22)$$

$z=0$ და $z=1$ წერტილის მახლობლობაში ისეთივე ყოფაქცევისაა, როგორისაც კოშის ტიპის ინტეგრალი

$$-\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{v(t) dt}{t-z} \quad (23)$$

ზოგად შემთხვევაშიაც, L წირზე დადებული ა) ბირობიდან ადვილად დავასკვნით, რომ (22) და (23) ინტეგრალებს ერთნაირი ყოფაქცევა აქვთ $z=0$ და $z=1$ წერტილების მახლობლობაში.

ვთქვათ, C_ε და C'_ε წარმოადგენენ მცირე ε რადიუსიან წრეწირთა D_1 არეში მდებარე რკალებს, რომელთა ცენტრები შესაბამისად $z=0$ და $z=1$ წერტილებშია აღებული, ხოლო H არის $y=h$ წრფის (h საკმარისად მცირე რიცხვია) მონაკვეთი, რომელიც აგრეთვე D_1 არეში მდებარეობს. აღვნიშნოთ C'_ε , C''_ε , L რკალებით და H მონაკვეთით შემოსაზღვრული არე $D_{\varepsilon h}$ -ით, ამ არის საზღვარი კი $C_{\varepsilon h}$ -ით. ადვილია იმის ჩვენება, რომ $\varphi(z)$ ფუნქცია ჰოლომორფულია $D_{\varepsilon h}$ არის შიგნით და უწყვეტია ჩაკეტილ $\bar{D}_{\varepsilon h}$ არეში. ამის გამო გვაქვს

$$\int_{C_{\varepsilon h}} \varphi^2(z) (1-z) dz = 0. \quad (24)$$

თუ გამოვიყენებთ კოშის ტიპის ინტეგრალის ცნობილ შეფასებებს საინტეგრო რკალის ბოლოების მახლობლობაში [3], ადვილად მივიღებთ, რომ

$$\left(\int_{C'_\varepsilon} + \int_{C''_\varepsilon} \right) [\varphi^2(z) (1-z)] dz = 0, \text{ როცა } \varepsilon \rightarrow 0. \quad (25)$$

თუ მხედველობაში მივიღებთ (17), (20) და (25) ფორმულებს, მაშინ (24) ტოლობიდან ზღვარზე გადასვლით, როცა $\varepsilon \rightarrow 0$, $h \rightarrow 0$, მივიღებთ

$$-\int_L \lambda^2(s) \bar{z}' (1-z) ds + \int_0^1 (\tau' - i\nu)^2 (1-x) dx = 0.$$

აქედან წარმოსახვითი ნაწილის გამოყოფით მივიღებთ:

$$\int_L [x'_s y + y'_s (1-x)] \lambda^2(s) ds - 2 \int_0^1 \tau'(x) \nu(x) (1-x) dx = 0. \quad (26)$$

ამგვარად, (2), (6), (20) და (26) ფორმულებიდან დავასკვნით, რომ $\varphi(z)|_{L=0}$, ე. ი. $\varphi(z) \equiv 0$, აქედან კი უშუალოდ მიიღება, რომ $u(x, y) \equiv 0$.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ა. რახმაძის სახელობის მათემატიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.2.1950)

დაბეჭდილი ლიტერატურა

1. М. А. Лаврентьев и А. В. Бицадзе. К проблеме уравнения смешанного типа. ДАН СССР, т. 65, № 3, 1950.
2. А. В. Бицадзе. О некоторых задачах смешанного типа. ДАН СССР, т. 65, № 4, 1950.
3. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. М.—Л., 1946.

მათემატიკა

მ. გაბუა

უწყვეტი ფუნქციების ელიფსურ დიფერენციალურ განტოლებათა
სამეცნიერო ამოხსნებით აპროქსიმაციის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჟუამ 14.4.1950)

წინამდებარე სტატიაში ჩვენ ვამტკიცებთ თეორემებს, რომელნიც შეეხებოდა უწყვეტი $f(x, y)$ ფუნქციის თანაბარი აპროქსიმაციის შესაძლებლობას ელიფსური ტიპის დიფერენციალურ განტოლებათა სპეციალური ამოხსნების საშუალებით. ეს თეორემები ანალოგიურია ლავრენტიევისა [1] და უოლშის [2] ცნობილი თეორემებისა კომპლექსური ცვლადის ფუნქციების თანაბარი აპროქსიმაციის შესახებ პოლინომებისა და რაციონალური ფუნქციების საშუალებით.

1. ვთქვათ, $u(x, y)$ რაიმე რეგულარული ამოხსნაა $z_0 = x_0 + iy_0$ წერტილის მახლობლობაში (გარდა, შესაძლოა, თვითონ z_0 წერტილისა) შემდეგი დიფერენციალური განტოლებისა

$$\Delta u + a(x, y) \frac{\partial u}{\partial x} + b(x, y) \frac{\partial u}{\partial y} + c(x, y) u = 0, \quad (E_0)$$

სადაც Δ ლაპლასის ოპერატორია, ხოლო $a(x, y)$, $b(x, y)$ და $c(x, y)$, საზოგადოდ კომპლექსური, მთელი ფუნქციები არიან x და y ნამდვილი ცვლადების მიმართ. მაშინ, როგორც ცნობილია (იხ. [3], § 17), ყოველ $z \neq z_0$ წერტილებში, რომელნიც მიეკუთვნებიან z_0 წერტილის მახლობლობას, ადგილი აქვს გამწკრივებას

$$u(x, y) = \sum_{k=0}^{\infty} [\alpha_k h_k(x, y, x_0, y_0) + \beta_k \omega_k(x, y, x_0, y_0)], \quad (1.1)$$

სადაც α_k და β_k მუდმივი კოეფიციენტებია, ხოლო $h_k(x, y, x_0, y_0)$ და $\omega_k(x, y, x_0, y_0)$ ($k=0, 1, \dots$), ყოველი ფიქსირებული $z_0 = x_0 + iy_0$ წერტილისათვის, წარმოადგენენ (E_0) განტოლების $u(x, y)$ -საგან დამოუკიდებელ კერძო ამოხსნებს.

ამასთან $h_k(x, y, x_0, y_0)$ მთელი ფუნქციები არიან x და y ნამდვილი ცვლადების მიმართ, ხოლო $\omega_k(x, y, x_0, y_0)$ —რეგულარულნი ყველგან, გარდა z_0 წერტილისა.

(E_0) განტოლების ამოხსნების (1.1) გამწკრივება ანალოგიურია ლორანის გამწკრივებისა.

(E_0) განტოლების კერძო ამოხსნებს

$$h_k(x, y, x_0, y_0), \omega_k(x, y, x'_0, y'_0), \quad (k=0, 1, 2, \dots), \quad (1.2)$$

სადაც $x_0 = x_0 + iy_0$ და $x'_0 = x'_0 + iy'_0$ სიბრტყის ნებისმიერად ფიქსირებულ ვერტიკლებია, (E_0) განტოლების სპეციალური ამოხსნები ვუწოდოთ.

(1.2) სპეციალური ამოხსნები ჩვენს შემთხვევებში იმავე როლს ასრულებენ, რა როლსაც $(z - z_0)^k$ და $(z - z_0)^{-k}$ ($k = 0, 1, \dots$) ფუნქციები z -ის მიმართ ანალიზური ფუნქციების პოლინომებითა და რაციონალური ფუნქციებით აპროქსიმაციის საკითხებში.

2. ვთქვათ, T სიბრტყის რაიმე მრავალბმული არეა, შემოსაზღვრული თანაუკვეთი ნაპრობრივ გლუვი, მარტივი C_0, C_1, \dots, C_n კონტურებით. C_i კონტურით შემოსაზღვრული სასრულო არეები აღვნიშნოთ T_i ($i = 0, 1, \dots, n$), ამასთან ვიგულისხმობთ, რომ $T_i \subset T_0$ ($i = 1, 2, \dots, n$). T არის ჩაკეტვა აღვნიშნოთ $T + C$ -ით, სადაც $C = C_0 + C_1 + \dots + C_n$.

განვიხილოთ (E_0) განტოლების ნორმირებული, სტანდარტული, ელემენტარული ამოხსნა (იხ. [3], § 7)

$$w(x, y, \xi, \eta) = -\frac{1}{4\pi} \{g_0(x, y, \xi, \eta) \lg [(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2] + g(x, y, \xi, \eta)\}, \quad (2.1)$$

სადაც $g_0(x, y, \xi, \eta)$ და $g(x, y, \xi, \eta)$ წარმოადგენენ მთელ ფუნქციებს x, y, ξ, η ნამდვილი ცვლადების მიმართ, ამასთან $g_0(\xi, \eta, \xi, \eta) \neq 0$. როგორც ცნობილია, $w(x, y, \xi, \eta)$ ფუნქცია x და y ცვლადების მიმართ წარმოადგენს (E_0) განტოლების რეგულარულ ამოხსნას ყველგან, გარდა (ξ, η) წერტილისა, ξ და η ცვლადების მიმართ კი შეუღლებული (E_0^*) განტოლების რეგულარულ ამოხსნას ყველგან, გარდა (x, y) წერტილისა.

გარინის ცნობილი ფორმულის გამოყენებით (იხ. მაგ. [3], § 8), ელემენტარული გარდაქმნების შედეგად მივიღებთ:

$$f(x, y) = \iint_C \left[f \frac{d}{dv} w(x, y, \xi, \eta) - w(x, y, \xi, \eta) N(f) \right] ds - \iint_T w(x, y, \xi, \eta) E(f) d\xi d\eta, \quad (2.2)$$

სადაც $x + iy \in T$, v აღნიშნავს შიგა ნორმალს,

$$E(f) = \Delta f + a(\xi, \eta) \frac{\partial f}{\partial \xi} + b(\xi, \eta) \frac{\partial f}{\partial \eta} + C(\xi, \eta) f,$$

$$N(f) = \frac{df}{dv} + f[a \cos(v, x) + b \cos(v, y)],$$

ხოლო $f(x, y)$ აღნიშნავს ნებისმიერ, საზოგადოდ კომპლექსურ ფუნქციას x და y ცვლადებისას, რომელიც უწყვეტია თავისი მეორე რიგის კერძო წარმოებულების ჩათვლით $T + C$ სიბრავლეზე. ადვილი შესამჩნევია, რომ (2.2) ფორმულის მარჯვენა მხარეში მდგომი პირველი შესაკრები (E_0) განტოლების რეგულარულ ამოხსნას წარმოადგენს T არეში.

თეორემა 1. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია უწყვეტია რაიმე შემოსაზღვრულ ჩაკეტილ E სიბრავლეზე. ვთქვათ, ყოველი ნა-

ტურალური n რიცხვისათვის ($n=1, 2, \dots$) არსებობს ისეთი მარტივადმული T_n არე, რომ $a) E \subset T_n, b) \text{mes } T_n < \frac{1}{n}$, მაშინ ნებისმიერი დადებითი ε რიცხვისათვის მოიძებნება ისეთი მუდმივები a_0, a_1, \dots, a_k , რომ E სიმრავლის ყოველი წერტილი n -ათვის გვექნება

$$\left| f(x, y) - \sum_{i=0}^k a_i h_i(x, y, x_0, y_0) \right| < \varepsilon, \quad x+iy \in E, \quad (2.3)$$

სადაც წერტილი $z_0 + x_0 + iy \in E$ ნებისმიერად ფიქსირებულია. მართლაც, ლებეგისა და ვეიერშტრასის ცნობილი თეორემების ძალით, შეიძლება მოიძებნას x და y ნამდვილი ცვლადების ისეთი პოლინომი $F(x, y)$, რომ E სიმრავლის ყოველი წერტილისათვის შესრულდეს უტოლობა

$$|f(x, y) - F(x, y)| < \frac{\varepsilon}{3}, \quad x+iy \in E. \quad (2.4)$$

(2.2) ფორმულის თანახმად, ყოველ T_n არეში გვაქვს

$$F(x, y) = \Phi_n(x, y) - \iint_{T_n} \omega(x, y, \xi, \eta) E(F) d\xi d\eta, \quad x+iy \in T_n, \quad (2.5)$$

სადაც $\Phi_n(x, y)$ წარმოადგენს (E_0) განტოლების T_n არეში რეგულარულ ამოხსნას. თუ n -ს საკმარისად დიდს ავიღებთ, ცხადია, შეგვიძლია მივალწიოთ იმას, რომ

$$|F(x, y) - \Phi_n(x, y)| < \frac{\varepsilon}{3}, \quad x+iy \in T_n, \quad (2.6)$$

მაგრამ, ი. ვეკუას თეორემის თანახმად (იხ. [3], § 14), არსებობენ ისეთი მუდმივები a_0, a_1, \dots, a_k , რომ

$$\left| \Phi_n(x, y) - \sum_{i=0}^k a_i h_i(x, y, x_0, y_0) \right| < \frac{\varepsilon}{3}, \quad x+iy \in E. \quad (2.7)$$

(2.3), (2.6) და (2.7)-ის თანახმად თეორემა დამტკიცებულია.

ი. ვეკუას შესაბამისი თეორემის გამოყენებით (იხ. [3], § 18) სავსებით ანალოგიურად შეიძლება დამტკიცდეს შემდეგი თეორემა:

თეორემა 2. ვთქვათ, ფუნქცია $f(x, y)$ უწყვეტია რაიმე შეზღოვებულ რეალურ, ჩაკეტილ E სიმრავლეზე. ვთქვათ, ყოველი ნატურალური n რიცხვისათვის ($n=1, 2, \dots$) მოიძებნება ისეთი $(m+1)$ ბმულობის T_n არე (m საზოგადოდ დამოკიდებულია n -ზე), რომ $a) E \subset T_n, b) \text{mes } T_n < \frac{1}{n}$, მაშინ შესაძლებელია $f(x, y)$ ფუნქციის E სიმრავლეზე თანაბარი აპროქსიმაცია

$$h_k(x, y, x_0, y_0), \quad \omega_k(x, y, x_0, y_0) \quad (k=0, 1, 2, \dots).$$

სპეციალური ამოხსნების წრფივი კომბინაციების საშუალებით, სადაც $z_i = x_i + iy_i$; შესაბამისად ფიქსირებულია T_n არეში ($i=0, 1, 2, \dots, m$).

(2.2) ფორმულის გამოყენებით შეიძლება დამტკიცდეს თეორემა, რომელიც გარკვეული აზრით ლაგრანტიევისა [1] და კელდისის [4] თეორემის გაერთიანებას წარმოადგენს.

თეორემა 3. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია, განსაზღვრული z კომპლექსური ცვლადის სიბრტყის რაიმე შემოსაზღვრულ, ჩაკეტულ E სიმრავლეზე, E სიმრავლის შიგა წერტილთა ერთობლიობაზე წარმოადგენს (E_0) განტოლების რეგულარულ ამოხსნას. ვთქვათ, ყოველი ნატურალური n რიცხვისათვის ($n=1, 2, \dots$) არსებობს ისეთი წყვილი მარტივადმული T'_n და T_n არეებისა, რომ ა) $T'_n \subset E \subset T_n$, ბ) $\text{mes}(T_n - T'_n) < \frac{1}{n}$. ვთქვათ,

არსებობს $f(x, y)$ ფუნქციის გაგრძელება რაიმე T_m არეში, რომელიც ამ არეში უწყვეტია თავისი მეორე რიგის კერძო წარმოებულების ჩათვლით, მაშინ ყოველი დადებითი ε რიცხვისათვის მოიძებნება ისეთი მუდმივები a_0, a_1, \dots, a_k , რომ E სიმრავლის ყოველ წერტილზე გვექნება

$$\left| f(x, y) - \sum_{i=0}^k a_i h_i(x, y, x_0, y_0) \right| < \varepsilon, \quad x + iy \in E,$$

სადაც $z_0 = x_0 + iy_0$ ნებისმიერად ფიქსირებული წერტილია.

შევნიშნოთ, რომ ადვილად აიგება ისეთი მაგალითები, რომელთათვისაც თეორემა 3-ში მოთხოვნილი პირობები დაცულია.

დამტკიცებული თეორემები სამართლიანია იმ შემთხვევაში, თუ $h_k(x, y, x_0, y_0)$ და $w_k(x, y, x'_0, y'_0)$ ფუნქციებს შევცვლით $(z - z_0)^k$ და $(z - z'_0)^{-k}$ ფუნქციებით, რაც ადვილი დასაწახვია, თუ (2.2) ფორმულის ნაცვლად გამოვიყენებთ ფორმულას⁽¹⁾

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{f(\xi, \eta) dt}{t - z} + \frac{1}{2\pi i} \iint_T \frac{\left(\frac{\partial u}{\partial \eta} + \frac{\partial v}{\partial \xi} \right) - i \left(\frac{\partial u}{\partial \xi} - \frac{\partial v}{\partial \eta} \right)}{t - z} d\xi d\eta,$$

სადაც $z = x + iy \in T$, $t = \xi + i\eta$, $f = u + iv$, რომელიც აგრეთვე ადვილად მიიღება გრინის ფორმულის გამოყენებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ა. რაზმაძის სახ. მათემატიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 14.4.1950)

(¹ ამ ფორმულის გამოყენების შესაძლებლობაზე, ფუნქციების კომპლექსური პოლინომებით აპროქსიმაციის საკითხებში, მითითებული იყო მერგელიანის მიერ ერთ-ერთ მოხსენებაში, რომელიც გააკეთა მან ა. რაზმაძის სახ. თბილისის მათემატიკურ ინსტიტუტში.

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. М. А. Лаврентьев. К теории конформных отображений. Труды Физико-математического института имени В. А. Стеклова, т. V, 1934.
2. I. L. Walsh. Interpolation and approximation by rational functions in the complex domain. New York, 1935.
3. И. Н. Векуа. Новые методы решения эллиптических уравнений. М.—Л., 1948.
4. М. В. Келдыш. О представлении функции комплексного переменного рядами полиномов в замкнутых областях. Математ. сборник, 16 (58), 1948, стр. 249—258.

ფიზიკა

ბ. გორდაძე

L_rH-ის ოთხელექტრონა მოდელის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ი. ვეჯუამ 3.2.1950)

1. შესავალი

L_rH მოლეკულის ქვანტური თეორია ჩვეულებრივ ორელექტრონა წარმოდგენებს ემყარება. ფიქრობენ [1], რომ L_r-ის (1s²) შიგაელექტრონები ახდენენ ლითიუმის ატომგულის ეკრანირებას და ბმას ახორციელებენ (2s) და (1s) ელექტრონები [1].

0464

მაგრამ რადგანაც H-ის ელექტროუარყოფითობა გაცილებით უფრო მეტია, ვიდრე L_r-ის (წყალბადის H-ატომის ელექტროუარყოფითობა ≅ 2,1, ხოლო L_r-ის ≅ 1,0) [2], ბუნებრივია დაეუშვათ, რომ L_rH-მოლეკულის შიგნით ურთიერთქმედება იონური ხასიათისაა L_r⁺ ო H⁻.

ასეთი მოდელის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ექსპერიმენტიც; ცნობილია, რომ ტუტე ჰიდრიდმეტალების ხსნარები თხიერ ამიაკში ელექტროლიზის დროს წყალბადის იონებს გამოყოფენ ანოდზე, ხოლო ტუტე მეტალების იონებს კატოდზე, ე. ი. დისოციაცია წარმოებს L_r⁺ და H⁻-ად.

ამ შრომის მიზანია შევისწავლოთ L_rH ოთხელექტრონა სისტემის ქვანტურმექანიკური მოდელი.

2. მდგომარეობის ფუნქცია

ზემომოყვანილ მოსაზრებათა საფუძველზე L_rH განიხილება როგორც L_r⁺ ო H⁻ ტიპის ურთიერთქმედება, s² ო s² სქემით.

ელექტრონების მდგომარეობა L_r⁺ ატომგულთან დახასიათებულია

$$(a_1) (a_2) = \frac{\alpha^3}{\pi} e^{-\alpha r_{a_1} - \alpha r_{a_2}} \quad (2.1)$$

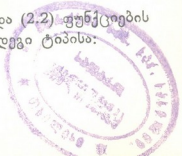
ფუნქციით, სადაც $\alpha = 43 \lambda / 16$, λ ვარიაციული პარამეტრია, ხოლო r_{a_1} და r_{a_2} 1 და 2 ელექტრონების მანძილებია ლითიუმის (a) ატომგულამდე.

ანალოგიურად H⁻ წყალბადის ატომგულის მახლობლობაში ელექტრონების მდგომარეობა აღწერილია

$$(b_3) (b_4) = \frac{\beta^3}{\pi} e^{-\beta r_{b_3} - \beta r_{b_4}} \quad (2.2)$$

ფუნქციით, სადაც $\beta = 11 \lambda / 16$, ხოლო r_{b_3} , r_{b_4} 3 და 4 ელექტრონების მანძილებია წყალბადის ატომგულამდე (b).

L_rH⁻-ის ტალღური ფუნქცია აგებული იყო (2.1) და (2.2) ფუნქციების საშუალებით, როგორც ანტისიმეტრიული კომბინაცია შემდეგი ტიპისა:



$$U = 2 \{ (u_1 - u_2 - u_3 - u_4 - u_5 + u_6) \sigma^1 + (-u_1 + u_2 - u_3 - u_4 + u_5 - u_6) \sigma^2 + (-u_1 - u_2 + u_3 + u_4 - u_5 - u_6) \sigma^3 \}, \quad (2.3)$$

სადაც სპინური და კოორდინატული ფუნქციები მოცემულია შემდეგი ფორმულებით:

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= (a_1) (a_2) (b_3) (b_4), \\ u_2 &= (a_1) (a_3) (b_2) (b_4), \\ u_3 &= (a_1) (a_4) (b_2) (b_3), \\ u_4 &= (a_2) (a_3) (b_1) (b_4), \\ u_5 &= (a_2) (a_4) (b_1) (b_3), \\ u_6 &= (a_3) (a_4) (b_1) (b_2), \end{aligned} \right\} (2.4) \quad \left. \begin{aligned} \sigma_1 &= \alpha_1 \alpha_2 \beta_3 \beta_4, \\ \sigma_2 &= \alpha_1 \alpha_3 \beta_2 \beta_4, \\ \sigma_3 &= \alpha_1 \alpha_4 \beta_2 \beta_3, \\ \sigma_4 &= \alpha_2 \alpha_3 \beta_1 \beta_4, \\ \sigma_5 &= \alpha_2 \alpha_4 \beta_1 \beta_3, \\ \sigma_6 &= \alpha_3 \alpha_4 \beta_1 \beta_2, \end{aligned} \right\} (2.5)$$

$$\left. \begin{aligned} \sigma^1 &= \sigma_2 + \sigma_5 - \sigma_3 - \sigma_4, \\ \sigma^2 &= \sigma_3 + \sigma_4 - \sigma_1 - \sigma_6, \\ \sigma^3 &= \sigma_1 + \sigma_6 - \sigma_2 - \sigma_5. \end{aligned} \right\} (2.6)$$

მოლეკულის (2.3) მდგომარეობის ფუნქცია არ არის ნორმირებული ერთ-თან და შეიძლება იყოს მიღებული ცნობილ ოთხეღმეტრონა დეტერმინანტის აგებით ატომებისათვის და ატომური ფუნქციების $(a_i) + (b_i)$ მბმელი ორბიტელებით და $(ak) - (bk)$ შრღვევი ორბიტელებით შეცვლით; (2.4) ფორმულებში u_i მულტიპლიკაციური ფუნქციებია, რომლებიც საერთო $4!$ რიცხვიდან მიიღება L_4^+ -ისა და H^- -ის შესაბამისი ელექტრონების გადასმის გამორიცხვით (რომელთა ტალღური ფუნქციებიც სიმეტრიულია ელექტრონების კოორდინატებში, იხ. (2.1) და (2.2). α_i და β_k სიდიდეები ჩვეულებრივი სპინ-ამპლიტუდებია (2.5) და (2.6) მოლეკულური მდგომარეობის ფუნქციების სპინური ნაწილებია.

3. $L_4^+ H^-$ სისტემის ენერგია როგორც ინტეგრალების ფუნქცია

$L_4^+ H^-$ -ის ჰამილტონიანი აღებული იყო ჩვეულებრივი ფორმით, სპინების გარეშე, ატომურ ერთეულებში:

$$H = -\frac{1}{2} \sum_k \Delta_k - \sum_k \frac{3}{r_{ak}} - \sum_k \frac{1}{r_{bk}} + \sum_{i < j} \frac{1}{r_{ij}} + \frac{3}{R}, \quad (3.1)$$

სადაც R ატომგულთა შორისი მანძილია $L_4^+ H^-$ -ში.

თუ (a_i) და (b_i) ატომური ფუნქციების გადაფარვის ინტეგრალი აღნიშნული იქნება

$$S = \int (a_i) (b_i) d\tau, \quad (3.2)$$

მაშინ მატრიცა (2.4) მოლეკულურ მდგომარეობათა გადაფარვისათვის შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$(S_{ik}) = \begin{vmatrix} 1 & S^2 & S^2 & S^2 & S^2 & S^4 \\ S^2 & 1 & S^2 & S^2 & S^4 & S^2 \\ S^2 & S^2 & 1 & S^4 & S^2 & S^2 \\ S^2 & S^2 & S^4 & 1 & S^2 & S^2 \\ S^2 & S^4 & S^2 & S^2 & 1 & S^2 \\ S^4 & S^2 & S^2 & S^2 & S^2 & 1 \end{vmatrix}; \quad (3.3)$$

ანალოგიურად (3.1) ჰამილტონიანის შესაბამისი ენერჯის მატრიცა (2.4) ფუნქციებში ღებულობს სახეს:

$$(H_{ik}) = \begin{pmatrix} c & n & n & n & n & k \\ n & c & n & n & k & n \\ n & n & c & k & n & n \\ n & n & n & k & c & n \\ n & k & n & n & c & n \\ k & n & n & n & n & c \end{pmatrix}, \quad (3.4)$$

სადაც

$$\begin{aligned} c &= a_c \lambda^2 + b_c \lambda, \\ n &= a_n \lambda^2 + b_n \lambda, \\ k &= a_k \lambda^2 + b_k \lambda. \end{aligned} \quad (3.5)$$

კოეფიციენტები $a_c, a_n, a_k, b_c, b_n, b_k$ ურთიერთქმედების ინტეგრალების ცნობილი ფუნქციებია და მხოლოდ ერთი პარამეტრის $\rho = \lambda R$ -საგან არიან დამოკიდებული (იხ. მათემატიკური დამატება, 5).

(3.3) გადაფარვის მატრიცის გამოყენებით იოლად შეიძლება ავაგოთ გადაფარვის ინტეგრალი მოლეკულური ფუნქციისათვის (2.3):

$$\int U^2 d\tau = 64 (1 - S^2)^2 \sigma; \quad (3.6)$$

აქ $\sigma = \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 - \alpha\beta - \alpha\gamma - \beta\gamma$ გადაფარვის სპინური ნაწილის $\alpha = \sigma_2 + \sigma_5$; $\beta = \sigma_3 + \sigma_4$, $\gamma = \sigma_1 + \sigma_6$ -სათვის (σ_i -აღებულია (2.5)-დან).

(3.6) ფორმულის დახმარებით და (3.4) მატრიცის გამოყენებით, ვარიაციული მეთოდის მიხედვით, გამოთვლები (2.3) ფუნქციებში იძლევა

$$E = \min_{\lambda} \{ A(\rho) \lambda^2 + B(\rho) \lambda \}, \quad (3.7)$$

სადაც

$$\begin{aligned} A(\rho) &= (a_c + a_k - 2 a_n) / (1 - S^2)^2, \\ B(\rho) &= (b_c + b_k - 2 b_n) / (1 - S^2)^2 \end{aligned} \quad (3.8)$$

ρ -ის ცნობილი ფუნქციებია, რადგანაც a და b ცნობილია როგორც ρ -ის ფუნქციები (იხ. მათემატიკური დამატება, 5).

σ სპინ-ამპლიტუდების ფუნქცია (3.7) ფორმულაში იყვეცება, რადგანაც (3.1) სისტემის ჰამილტონიანი სპინებისაგან დამოუკიდებელია.

4. L_4H^+ -ის ენერჯია როგორც ატომგულთაშორისი მანძილის ფუნქცია

ურთიერთქმედების ინტეგრალების [7] ცხრილების გამოყენებით მიღებული იყო $A(\rho)$ და $B(\rho)$ ფუნქციების ცხრილები.

ამ ცხრილების მიღების დროს გამოყენებული იყო შემდეგი მიახლოება: ურთიერთქმედების ინტეგრალებში $\frac{43}{16} \lambda$ და $\frac{11}{16} \lambda$ არგუმენტები შეცვლილი

იყო სათანადოდ 3λ და γ -ით და $\frac{42}{16} \lambda$ და $\frac{11}{16} \lambda$ -დან დამოკიდებული ინტეგრალების ნაცვლად გამოთვლილი იყო 3λ და λ -საგან დამოკიდებული მიახლოე-

ბითი მნიშვნელობები. რიცხვითი გამოთვლები ამტკიცებს, რომ ეს მიახლოება სამართლიანია ყველა $\lambda R = \rho \cong 2.5$ პარამეტრისათვის, ე. ი. ატომგულთაშორისი იმ მანძილებისათვის, რომელნიც ყველაზე უფრო საინტერესონი არიან $L_4^+H^-$ მოლეკულის სტაბილურობის თვალსაზრისით.

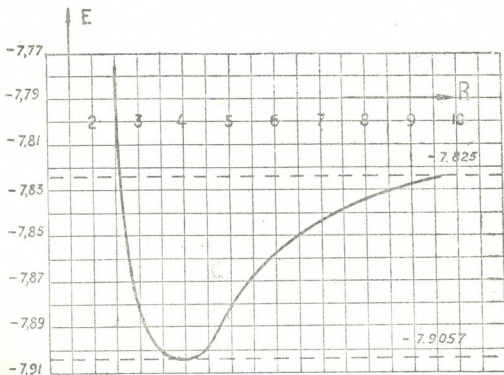
ცხრილი 1

ρ :	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,4	5,0	6,0
$A(\rho)$:	8,0298	7,8283	7,1481	7,7154	7,7037	7,6989	7,6959	7,6953
$-B(\rho)$:	15,4617	15,5764	15,0238	15,6187	15,6081	15,5947	15,5760	15,5516

$A(\rho)$ და $B(\rho)$ -ს პირველ ცხრილში ტაბულირებული მნიშვნელობებისათვის აგებული იყო (3.7)-ის შესაბამისი პარაბოლების ოჯახი

$$E_\rho = \rho^2 A / R^2 + \rho B / R.$$

რომლის მომვლებიც იძლევა $L_4^+H^-$ ენერგიის ატომგულთაშორისი მანძილიდან დამოკიდებულების მრუდს (იხ. [4] და [5]). რიცხვითი გამოთვლების შედეგები მოცემულია ნახ. 1-ის გრაფიკზე.



ნახ. 1. $L_4^+H^-$ მოლეკულის ენერგია როგორც ატომგულთაშორისი მანძილის ფუნქცია (E და R -სიდიდეთა ერთეულები ატომურია).

თუ უსასრულობაში ენერგიის მნიშვნელობად $R=9.5$ ა. ე.-ის შესაბამის ენერგიას მივიღებთ, რომელიც -7.825 ა. ე.-ის ტოლია, მაშინ $L_4^+H^-$ -ის L_4^+ და

H⁻ ორ იონად დისოციაციის ენერგია 0,0807 ა. ე.-ის ტოლი გამოდის, რაც 50,30 კკალ/მოლ. შეადგენს, იმ დროს როდესაც ამ ენერგიის ექსპერიმენტული მნიშვნელობა 57,7 კკალ/მოლ. ([2] გვ. 59) ტოლია.

L₄H⁻ დისოციაციის ენერგიის თეორიული მნიშვნელობა 12,7⁰/₁₀₀-ით ნაკლებია ექსპერიმენტულზე.

წონასწორობის მანძილისათვის თეორიული მნიშვნელობა R=3,949 ა. ე. ან R=2,087 A-ისა, იმ დროს, როდესაც ექსპერიმენტული მნიშვნელობა L₄H-მოლეკულის წონასწორობის მანძილისათვის R=1,6 A. ასე რომ თეორიული მნიშვნელობა 30,4⁰/₁₀₀-ით მეტია ექსპერიმენტულზე.

უნდა შევნიშნოთ, რომ აღნიშნული თეორია არ ითვალისწინებს L₄H მოლეკულის პოლარიზაციულ მოვლენებს. ამიტომაც შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ მიღებული შედეგი ექსპერიმენტთან დამაკმაყოფილებელ თანხმობაში იმყოფება.

5. მათემატიკური დამატება

(3.3) და (3.4) მატრიცაში შემავალი ურთიერთქმედების ინტეგრალები შემდეგი სახისაა:

$$\left. \begin{aligned} a_c &= \alpha'^2 + \beta'^2, \\ a_n &= \alpha' SM_a + \beta' SM_b, \\ a_k &= -(\alpha'^2 + \beta'^2) S^4 + 2 S^2 (\alpha' M_a + \beta' M_b), \end{aligned} \right\} \quad (5.1)$$

სადაც $\alpha' = 43/16$, $\beta' = 11/16$, ხოლო ინტეგრალები

$$M_a = \frac{1}{\lambda} \int (aI) (bI) / r_{a1} d\tau, \quad M_b = \frac{1}{\lambda} \int (aI) (bI) / r_{b1} d\tau$$

მოცემულია როზენის ([6], გვ. 2112, ფორმ. (A34)) შრომაში გამოქვეყნებულ ცხრილებში.

კოეფიციენტები b_c , b_n , b_k ენერგიის მატრიცაში გაცვლითი ინტეგრალების მიხედვით შემდგენიარად გამოითქმებიან:

$$\left. \begin{aligned} b_c &= -\frac{43}{8} \alpha' - \frac{11}{8} \beta' - 6 \beta' K(\beta'\lambda) - 2 \alpha' K(\alpha'\lambda) + 4 L + \frac{3}{R}, \\ b_n &= \frac{3S^2}{\rho} + 2SI_a + 2SI_b + S^2L + J - 3\alpha'S^2 - \beta'S^2 - 6SM_a - 2SM_b \\ &\quad - 3S^2\beta'K(\beta'\lambda) - S^2\alpha'K(\alpha'\lambda), \\ b_k &= \frac{3S^4}{\rho} + 6S^4J - 12S^2M_a - 4S^2M_b; \end{aligned} \right\} \quad (5.2)$$

აქ კულონური ურთიერთქმედების ინტეგრალი

$$\alpha' \lambda K(\alpha'\lambda) = \int (aI)^2 / r_{b1} d\tau$$

აღებული იყო როზენის შრომიდან ([6], გვ. 2111, ფორმულა (A23)).

a და b ატომგულებთან ლოკალიზებული ელექტრონების კულონური ურთიერთქმედების ინტეგრალისათვის

$$\lambda L = \int (aI)^2 (b2)^2 / r_{12} d\tau_1 d\tau_2,$$

გამოთვლები ჩატარებული იყო ავტორის მიერ ერთ-ერთ წინა შრომაში მოცემული ცხრილის მიხედვით [7].

ასევე ურთიერთქმედების დანარჩენი ინტეგრალები:
 გაცვლითი

$$\lambda J = \int (a_1) (b_1) (a_2) (b_2) / r_{12} d\tau_1 d\tau_2$$

და შერეული ტიპის

$$\lambda I_a = \int (a_1)^2 (a_2) (b_2) / r_{12} d\tau_1 d\tau_2,$$

$$\lambda I_b = \int (a_1) (b_1) (b_2)^2 / r_{12} d\tau_1 d\tau_2$$

ავტორის მიერ [7] შრომაში მოცემული ფორმულებით იყო გამოთვლილი. ინტეგრალების ტაბულირების დროს მიღებული იყო მიახლოება $\alpha' \cong 3$ და $\beta' \cong 1$; ამ მიახლოების კანონიერება შეფასებული იყო $\rho \cong 2,5$ -სათვის.

აღსანიშნავია, რომ ზემოთ აღნიშნულ მიახლოებით გამოთვლებზე გადასვლის მიზეზი მდგომარეობს მასში, რომ არ არსებობს საკმაოდ დეტალიზებული დამხმარე ინტეგრალების ის ცხრილები, რომლებიც აუცილებელია ამ გამოთვლებისათვის ([6], გვ. 2109 ან [8], გვ. 266—267), არ არის საკმარისად დეტალური ჩვენნი მიზნებისათვის (თუ არ გადავალთ მიახლოებითი შეფასების აღნიშნულ სახეზე).

დასკვნა

შრომაში მოცემულია $L_1^+H^-$ მოლეკულის გამოკვლევა ვარიაციული მეთოდით.

ამ სისტემის r^2 σ r^2 ტიპის ურთიერთქმედების მიხედვით შესწავლა იძლევა შედეგებს:

1) $L_1^+H^-$ მოლეკულის L_1^+ და H^- -ად დისოციაციის ენერგია 50,7 კკალ/მოლ გამოდის, ნაცვლად ექსპერიმენტული მნიშვნელობისა 57,7 კკალ/მოლ (თეორიული რიცხვი 12,7%-ით ნაკლებია).

2) წონასწორობის თეორიული მანძილი $L_1^+H^-$ მოლეკულაში 2,087 Å-ის ტოლია, იმ დროს როდესაც ექსპერიმენტი იძლევა 1,6 Å (თეორიული მნიშვნელობა 30,4%-ით მეტია ექსპერიმენტულზე).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიკისა და გეოფიზიკის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. Н. Адамов. О характере связи и дипольном моменте L_1H . Журн. Физ. Хим., т. XXIII, в. 10, 1949, стр. 1172.
2. Л. Паулинг. Природа химической связи. М.—Л., 1947.

3. Г. Бете. Квантовая теория простейших систем. Москва, 1935, стр. 377.
4. Г. С. Гордадзе. О некоторых вековых уравнениях квантовой теории молекул, I.
5. Г. С. Гордадзе. О некоторых вековых уравнениях квантовой теории молекул, II. Труды Инст. Физ. и Геофиз. Акад. Наук Груз. ССР, т. XI, 1949, стр. 195.
6. N. Rosen. Normal state of the hydrogen molecule, Phys. Rev., v. 38, № 12, 1931, p. 2099.
7. Г. С. Гордадзе. О трехэлектронной проблеме двух неэквивалентных центров. Сообщения АН ГССР, т. XI, № 3, 1950.
8. N. Rosen. Calculation of interaction between atoms with s-electrons. Phys. Rev., v 38, № 2, 1931, p. 2099.

ბიოქიმია

აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი პ. ჰომეთიანი და ჰეთევან ჯანაშიანი

მშავათა დაბროვების უმსახებ სპირტის დუღილის პროცესში

როგორც ცნობილია, სპირტის დუღილის დროს სპირტთან ერთად წარმოიშობა ორგანულ მჟავათა რიგი (უმთავრესად ქარვის მჟავა). მართალია, მჟავათა რაოდენობა სპირტთან შედარებით უმნიშვნელოა, მაგრამ სპირტის ქიმიზმის გარკვევისათვის მათ განსაკუთრებული როლი ენიჭება.

დიდი ხანი არ არის მას აქეთ, რაც პულვერმა და ფერცარმა [1,2] მარტივი ცდებით აღმოაჩინეს, რომ დუღილის პირველ სტადიაში გარეშე არიდან საფუარის უჯრედში შედის კალიუმი, ხოლო უჯრედიდან გარეთ გამოდის მჟავათა ეკვივალენტური რაოდენობა. მსგავსი ცდები წარმოებული იყო აგრეთვე ლეიკოციტებზე. აქ აგრეთვე დადასტურდა ის ფაქტი, რომ უჯრედში კალიუმის დაგროვება დაკავშირებულია უჯრედიდან მჟავების განთავისუფლებასთან.

ზემოაღნიშნულ დაკვირვებებს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება იმ მხრივ, რომ უჯრედის განვლადობის სწავლების შესახებ იქმნება ახალი კანონზომიერებანი. უჯრედის განვლადობა, მასში გარკვეულ ნივთიერებათა დაგროვება უნდა განიხილებოდეს როგორც უჯრედის შიგნით მიმდინარე პროცესების შედეგი. განვლადობის რთული მოვლენა არ შეიძლება დაყვანილ იქნეს ნახევრად გამტარი აპკების მექანიკურ თვისებებამდე. ახლა უკვე მოიპოვება მრავალი ფაქტი იმ დებულების მტკიცებისათვის, რომ განვლადობა უშუალო კავშირშია უჯრედის შიგნითა ბიოქიმიურ გარდაქმნებთან [3]. ამ ზოგადი დებულების კარგ ილუსტრაციას წარმოადგენს გამოკვლევები კუნთის ბოჭკოში ელექტროლიტების განვლადობის შესახებ. დადგენილია, მაგალითად, რომ კუნთის დაღლის პროცესში კუნთის უჯრედიდან გამოდის წყლისა და კალიუმის გარკვეული ნაწილი. დალილი კუნთის მოსვენებისას გლიკოგენის რესინთეზთან დაკავშირებით უჯრედშიგნითა ფაზა მდიდრდება კალიუმით [4].

ამგვარად, მჟავათა დაგროვება საფუარის უჯრედგარეშე სივრცეში უნდა წარმოედგინოთ როგორც უჯრედშიგნითა ცვლის პროცესების დინამიკური წონასწორობის შედეგი. მჟავათა დაგროვებას აკავშირებენ ნახშირწყლების გარდაქმნებთან.

იმ ფერმენტების გააქტივებისათვის, რომელნიც მონაწილეობას ღებულობენ ნახშირწყლების გარდაქმნებში, საჭიროა კალიუმი. ეს ელემენტი გადაიტანება უჯრედში და მის მაგიერ უჯრედიდან გარეთ გამოიყოფა წყალბადის იონები. რადგან წყალბად-იონების (მჟავათა) დაგროვება დამოკიდებულია ნახ-

შირწყლების გარდაქმნებზე, ამიტომ უკანასკნელთა გარდაქმნების ხასიათის შეცვლამ გავლენა უნდა მოახდინოს გარეშე არის შემთავების სიდიდებზე. წყალბად-იონების დაგროვებასა და ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს შორის გარკვეული დამოკიდებულება არსებობს, როდესაც ნახშირწყლების გარდაქმნა მიმდინარეობს ისეთ პირობებში, რომელნიც ვერ უზრუნველყოფენ დეჰიდრირების პროცესებს, მაშინ წყალბად-იონების რაოდენობა უნდა გადიდდეს. პირიქით, იმ პირობებში, როდესაც გააქტივებული ატომური წყალბადი კავშირდება საბოლოო აქცეპტორებით, წყალბად-იონების რაოდენობა უნდა შემცირდეს. ჩვენი გამოკვლევის მიზანი იყო ექსპერიმენტულად დაგვემტკიცებინა შევათა დაგროვების დამოკიდებულება ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალისაგან.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ცდები დაყენებული იყო კარგად გარეცხილ ქვედა დუღილის ლუდის საფუარებზე. მზადდებოდა 10% სუსპენზია 30 მილიმოლ კალიუმ-ციტრატის ბუფერზე, $\text{PH} = 4,5$. ნარევი შეიცავდა 5% ლერწმის შაქარს. დროს გარკვეულ ინტერვალებში იღებოდა სინჯები ანალიზისათვის. დუღილის ფიქსირება ხდებოდა სინჯების შოთაფესობით რეფრიჟერატორში. პარალელურ ცდებში მიდულარ სითხეს ემატებოდა მეთილენის სილურჯე კონცენტრაციით 1:5000.

ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის ცვლილებებზე მსჯელობისათვის წარმოებდა დაქანებული და აღდგენილი გლუტათიონის განსაზღვრა. დუღილის ინტენსივობა ისაზღვრებოდა მოხმარებული შაქრის რაოდენობის, ხოლო მკვავათა დაგროვება—წყალბად-იონების კონცენტრაციის მატების მიხედვით.

გლუტათიონის განსაზღვრა წარმოებდა იოდომეტრიული მეთოდით. რადგან ცილების უშუალო დალექვა სულფო-სალიცილის მკვავით არ იძლეოდა გლუტათიონის სრული ექსტრაქციის შესაძლებლობას, ამიტომ სინჯი წინასწარ მუშავდებოდა სპირტისა და ეთერის ნარევეთ. ამ ოპერაციის შედეგად მიიღებოდა გლუტათიონის ზუსტი და შესადაარებელი რიცხვები. ცდებში, სადაც იხმარებოდა მეთილენის სილურჯე, გლუტათიონი წინასწარ ილექებოდა 2% კადმიუმის ლაქტატის ხსნარით, $\text{pH} \approx 7,0$. ეს აუცილებელი იყო, რადგან მეთილენის სილურჯე ხელს უშლიდა გლუტათიონის დატიტრებას.

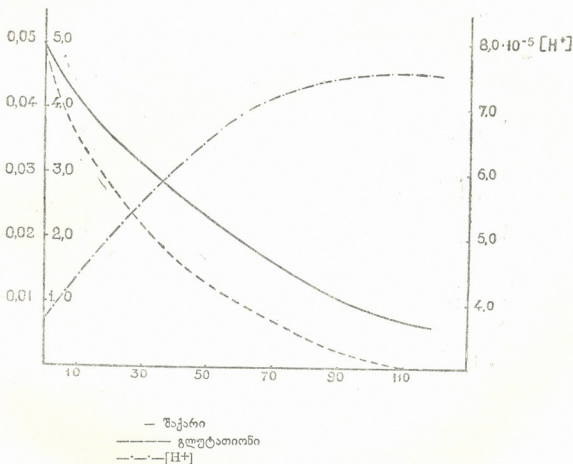
წყალბად-იონების კონცენტრაცია ისაზღვრებოდა პოტენციომეტრულად ჰინჰიდრონის ელექტროდით. ცდებში, სადაც მეთილენის სილურჯე იყო ხმარებული, განსაზღვრა წარმოებდა მინის ელექტროდით. საქაროზა ისაზღვრებოდა ინფერსიული შაქრის სახით, ბერტრანის მიხედვით.

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

როგორც მოსალოდნელი იყო, წყალბად-იონთა კონცენტრაცია დუღილის პროცესში მატულობს. ეს მატება ჩვენი ცდების პირობებშიაც შესამჩნევ ოდენობას აღწევს, მიუხედავად იმისა, რომ დუღილი ძლიერ გაბუფერებულ არეში წარმოებდა. წყალბად-იონთა კონცენტრაციის მატებასთან ერთად კლებულობს შაქრის რაოდენობა.

უფრო საინტერესოა ის ცვლილება, რომელსაც ადგილი აქვს გლუტათიონის დაქანგული და აღდგენილი ფორმების განაწილებაში. გლუტათიონი საფუარის უჯრედში ძირითადად აღდგენილი ფორმითაა წარმოდგენილი. ჩვენი მონაცემების მიხედვით დუღილის დასაწყისში დაქანგული ფორმა მისი საერთო რაოდენობის მხოლოდ 5%-ს შეადგენს. ცდებში, სადაც მომატებული იყო მეთილენის სილურჯე, დაქანგული ფორმა მატულობს და 30%-ს აღწევს. დუღილის პროცესში გლუტათიონის დაქანგული ფორმა თანდათანობით კლებულობს და ბოლოს ნულამდე დადის. ეს ცვლილება ნათლად ჩანს სურ. 1 და ცხრ. 1.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ დუღილის პროცესში ადგილი აქვს საერთო გლუტათიონის შემცირებასაც. საერთო გლუტათიონის შემცირება უნდა აიხსნას მისი დაშლით ავტოლიზის შედეგად.



სურ. 1

შაქრის, აღდგენილი გლუტათიონის შეფარდება და წყალბად-იონთა კონცენტრაციის ცვლილება დუღილის პროცესში. აბსცისა—დროის ინტერვალები, ორდინატა მარცხნივ—გლუტათიონის შეფარდება და შაქარი, ორდინატა მარჯვნივ—წყალბად-იონთა კონცენტრაცია.

ცხრილი 1

გლუტათიონისა [H⁺] და შაქრის განაწილების ცვლილება დუღილის პროცესში. გლუტათიონი გ-ით, შაქარი გ-ით საფუარის სუსპენზიის 100 მლ-ში.

დუღილის ხანგრძლივობა წუთებით	შაქარი	გლუტათიონი			[H ⁺] × 10 ⁻⁴
		აღდგენილი ფორმა	დაქანებული ფორმა	შეფარდება დაქანების ალდგენილთან	
0	4,68	10,4	0,49	0,05	3,71
5	4,39	10,0	0,38	0,04	4,07
15	4,10	9,48	0,26	0,03	4,57
30	3,65	9,44	0,19	0,02	5,13
45	2,36	9,32	0,12	0,01	6,61
120	0,76	8,80	0,00	0,00	7,62

გლუტათიონის დაქანვულ და აღდგენილ ფორმათა შორის წონასწორობის ცვლილება უნდა იწვეოდეს რედოქსპოტენციალის ცვლილებით დუღილის პროცესში. გლუტათიონი ფუნქციონირებს როგორც წყალბადის არასპეციფიკური გადამტანი, როგორც ერთ-ერთი რგოლი ჟანგვისა და აღდგენის საერთო რეაქციაში. წყალბადი, გადადის რა ერთი ენერგეტიკული დონიდან მეორეზე, შესაფერის პირობებში, სტაბილდება ბოლოს წყლის მოლეკულაში. სტაბილიზაციის პროდუქტის სახით შესაძლებელია წარმოიშვას ქარვის ან რომელიმე სხვა მეთვა, თუ ნახშირწყლების გარდაქმნა ამ ნაერთების იქით არ წავიდა.

დუღილის დროს, როდესაც ნახშირწყლების ინტენსიური ხარჯვა მიმდინარეობს, ფერენტული სისტემები სრული დატვირთვით მუშაობენ და გლუტათიონის დაქანვვა ვერ ასწრებს მის ჰიდრირებას. ყველა აქცეპტორი იტვირთება წყალბადით და ამგვარად იქმნება ისეთი პირობები, როდესაც სუბსტრატში გააქტივებული წყალბადი, ჰკარგავს რა ელექტრონს, გადადის წყალბადის იონად.

აქედან ნათელი ხდება გლუტათიონის დაქანვული ფორმის შემცირების კავშირი წყალბად-იონების კონცენტრაციის მატებასთან. ეს კავშირი უნდა წარმოედგინოთ ერთი მთლიანი პროცესის ორ მხარედ.

მეთიანობის მატებას მადულარ არეში მარტავენ კალიუმის იონების უჯრედგარეშე არიდან უჯრედში გადასვლით. მეთავთა დაგროვება, მეორე მხრივ, დამოკიდებული უნდა იყოს რედოქსპოტენციალის დონეზე. მტკიცდება ეს დებულება ცდებით, სადაც დუღილი მიმდინარეობდა მეთილენის სილურჯის თანდასწრებით.

მეთილენის სილურჯის დუღილის ინტენსივობაზე პრაქტიკულად გავლენა არ მოუხდენია, თუ ამაზე ვრისჯვლებთ შაქრის ხარჯვის მიხედვით. სხვა სურათი მიიღება წყალბად-იონთა კონცენტრაციის ცვლილების მონაცემების განხილვისას (იხ. ცხრ. 2). ირკვევა, რომ მეთილენის სილურჯის თანდასწრებით უჯრედგარეშე სიერტეში წყალბად-იონების კონცენტრაცია არათუ არ

მატულობს, არამედ შესამჩნევი ხდება მისი დაკლება. რაც შეეხება შეფარდების გლუტათიონის დაქანგულ და აღდგენილ ფორმებს შორის, მეთილენის სილურჯის თანდასწრებისას მეორდება იგივე მოვლენა, რაზედაც მითითებული იყო ზემოთ. დუღილის პროცესში ამ შემთხვევაშიაც გლუტათიონის დაქანგული ფორმა თანდათანობით მცირდება და დუღილის ბოლოს მისი რაოდენობა ნულამდე დადის.

ცხრილი 2
გლუტათიონისა და $[H^+]$ განაწილების ცვლილება დუღილის პროცესში მეთილენის სილურჯის თანდასწრებით

დუღილის ხანგრძლიობა წუთებით	გლუტათიონის დაქანგული ფორმის შეფარდება აღდგენილთან	$[H^+] \times 10^{-4}$
0	0,31	3,51
5	0,29	3,98
15	0,19	0,79
30	0,09	0,63
45	0,06	1,25
120	0,00	2,51

მეთილენის სილურჯის რედოქსიპოტენციალი გლუტათიონის რედოქსიპოტენციალზე მეტია. ამიტომ დუღილის დასაწყისში გლუტათიონის დაქანგული ფორმის რაოდენობა შესამჩნევი ოდენობით მატულობს. მაგრამ დუღილის პროცესში რედოქსიპოტენციალის სიდიდე იმდენად მცირდება, რომ არათუ გლუტათიონი, არამედ მეთილენის სილურჯეც მთლიანად გადადის აღდგენილ ფორმაში. მეთილენის სილურჯე ამ შემთხვევაში ბუფერის როლს თამაშობს და აკავებს მევათა დაგროვებას, ატომური წყალბადის გადასვლას იონურ ფორმაში. თუ რა ვაგვლენა შეუძლია იქონიოს მევათა დაგროვების შეკავებას კალიუმის გადასვლაზე უჯრედგარეშე სივრციდან უჯრედში, ეს შემდეგი მოხსენების მსჯელობის საგანი იქნება.

დასკვნა

1. მევათა დაგროვებას სპირტის დუღილის დროს თან სდევს გლუტათიონის მთლიანად აღდგენა.
2. გლუტათიონის წინასწარი აღდგენით არ კავდება მისი დაქანგვა დუღილის პროცესში.
3. რედოქსიპოტენციალის გადიდება მეთილენის სილურჯის მიმატებით სრულიად აკავებს წყალბად-იონთა კონცენტრაციის გადიდებას უჯრედგარეშე ფაზაში.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 24.9.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. R. Pulver and F. Verzar. Connection between carbohydrate and potassium metabolism in the yeast cell. *Nature*, v. 145, 1940, p. 823.
2. R. Pulver and E. Verzar. Potassium and carbohydrate metabolism of leucocytes. *Helv. Chim. Acta*, v. 24, 1941, p. 272.
3. Н. А. Эпштейн. Распределение электролитов между клеткой и окружающей средой. *Усп. совр. биологии*, т. 27, 1949, стр. 211.
4. პ. ქომეტიანი, შ. გოგლაშვილი და შუშანა დოლიძე. კალიუმის განაწილების კავშირი გლიკოგენის რესინოვთან კუნთის ქსოვილში. *საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე*, ტ. V, 1949, გვ. 269.

ტიშინა

დ. ზაზაია

დრეპალ ფუძეზე მდებარე მუდმივი კვეთის მქონე კოჭის
ანგარიშისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზაგრიევმა 28.9.1949)

შრომში [1] მოცემულია უბრალო მეთოდით გაღუნული ღერძის განტოლების ამოხსნა დრეკად ფუძეზე მდებარე მუდმივკვეთიანი კოჭის მთელი სიგრძისათვის.

ამ განტოლებას აქვს შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned}
 y = & y_0 \bar{Y}_1(ux) + \frac{\alpha_0}{u} \bar{Y}_2(ux) - \frac{4u^2}{k} M_0 \bar{Y}_3(ux) - \frac{4u}{k} Q_0 \bar{Y}_4(ux) \\
 & + \frac{p_0}{k} [1 - \bar{Y}_1(ux)] + \frac{p_0'}{ku} [ux - \bar{Y}_2(ux)] + \frac{p_0''}{ku^2} \left[\frac{(ux)^2}{2!} - \bar{Y}_3(ux) \right] \\
 & + \Gamma_a \left\{ -\frac{4u^2}{k} M_a \bar{Y}_3[u(x-a)] + \frac{4u}{k} P_a \bar{Y}_4[u(x-a)] + \frac{p_a}{k} [1 - \bar{Y}_1[u(x-a)]] \right. \\
 & \left. + \frac{p_a'}{ku} [u(x-a) - \bar{Y}_2[u(x-a)]] + \frac{p_a''}{ku^2} \left[\frac{[u(x-a)]^2}{2!} - \bar{Y}_3[u(x-a)] \right] + \dots \right\}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

სადაც

$$u = \sqrt[4]{\frac{k}{4EI}}, \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 \bar{Y}_1(ux) &= 1 - 4 \frac{(ux)^4}{4!} + 4^2 \frac{(ux)^8}{8!} - \dots + \dots \\
 \bar{Y}_2(ux) &= ux - 4 \frac{(ux)^5}{5!} + 4^2 \frac{(ux)^9}{9!} - \dots + \dots \\
 &\dots \dots \dots
 \end{aligned} \quad (3)$$

(1) განტოლების უბრალოება შემდეგში გამოიხატება: ფორმულა მიღებულია დიფერენციალური განტოლების ამოხსნის გარეშე, ამის გამო ინჟინრისათვის მისი ფიზიკური არსი ადვილად გასაგებია და (1) განტოლება იწერება ნებისმიერი დატვირთვისა და მალის შემთხვევაში. ამის გამო იგი პრაქტიკული საინჟინრო ანგარიშებისათვის ადვილად გამოსაყენებელია. ამ დადებით თვისებებთან ერთად მიზანშეწონილად მიმაჩნია (1) განტოლებას მივცეთ ჩაწერის მარტივი სახე. ცნობილია, რომ უბრალო კოჭის გაღუნული ღერძის განტოლება შეიძლება დაიწეროს შემდეგი სახით:

$$y = y_0 x^0 + \alpha_0 \frac{x}{1!} + \frac{1}{EI} \left[-M_0 \frac{x^2}{2!} - Q_0 \frac{x^3}{3!} + q_0 \frac{x^4}{4!} + q_0' \frac{x^5}{5!} + q_0'' \frac{x^6}{6!} \right]$$

$$\begin{aligned}
 & + \dots + q_0^{(n-4)} \frac{x^n}{n!} + \dots \left] + \Gamma_a \frac{I}{EI} \left[-M_a \frac{(x-a)^2}{2!} + P_a \frac{(x-a)^3}{3!} \right. \\
 & \left. + q_a \frac{(x-a)^4}{4!} + q_a' \frac{(x-a)^5}{5!} + \dots + q_a^{(n-4)} \frac{(x-a)^n}{n!} + \dots \right]. \quad (4)
 \end{aligned}$$

შემოვიღოთ შემდეგი აღნიშვნა:

$$\frac{x^n}{n!} = \frac{\bar{Y}_n(x)}{u^n}. \quad (5)$$

(5) აღნიშვნა ჩავსვით (4) განტოლებაში და მივიღებთ:

$$\begin{aligned}
 y = & y_0 \bar{Y}_0(x) + \alpha_0 \frac{\bar{Y}_1(x)}{u} + \frac{I}{EI} \left[-M_0 \frac{\bar{Y}_2(x)}{u^2} - Q_0 \frac{\bar{Y}_3(x)}{u^3} + q_0 \frac{\bar{Y}_4(x)}{u^4} \right. \\
 & + q_0' \frac{\bar{Y}_5(x)}{u^5} + q_0'' \frac{\bar{Y}_6(x)}{u^6} + \dots + q_0^{(n-4)} \frac{\bar{Y}_n(x)}{u^n} \dots \left] + \Gamma_a \frac{I}{EI} \left\{ -M_a \frac{\bar{Y}_2[u(x-a)]}{u^2} \right. \\
 & + P_a \frac{\bar{Y}_3[u(x-a)]}{u^3} + q_a \frac{\bar{Y}_4[u(x-a)]}{u^4} + q_a' \frac{\bar{Y}_5[u(x-a)]}{u^5} \\
 & \left. + \dots + q_a^{(n-4)} \frac{\bar{Y}_n[u(x-a)]}{u^n} + \dots \right\}. \quad (6)
 \end{aligned}$$

ძნელი დასამტკიცებელი არ არის, რომ (6) განტოლება არის სრული განტოლება გაღუნული ღერძისა ღრეკად ფუძეზე მდებარე მუდმივკვეთიანი კოქის მთელი სიგრძისათვის.

დამტკიცება: თუ (1) განტოლებაში k მაგივრად შევიტანთ მის მნიშვნელობას $k=4EIu^4$, რომელიც განისაზღვრება (2) ფორმულით და გარდაქმნაში გამოვიყენებთ ქვემოთ ნაჩვენებ (8) ფორმულას, მივიღებთ (6) განტოლებას.

ფუნქცია $\bar{Y}(ux)$ -ის მნიშვნელობა (ანალოგიურად (3) ფორმულისა) ჩაიწერება შემდეგი სახით:

$$\bar{Y}_n(x) = \sum_{i=0}^{i \approx n} (-4)^i \frac{(ux)^{n+4i}}{(n+4i)!}. \quad (7)$$

როცა $n \equiv 4$, (7) ფორმულა მოსახერხებელია ჩაიწეროს შემდეგი სახით:

$$\bar{Y}_n(x) = 0,25 \left[\frac{(ux)^{n-4}}{(n-4)!} - \bar{Y}_{(n-4)}(ux) \right]. \quad (8)$$

დანარჩენი სიდიდეების გამოსათვლელად (როგორც არის მობრუნების კუთხე, მლუნავი მომენტი, გადაძვრი ძალა) საჭიროა შემდეგი ფორმულები:

$$\frac{d\bar{Y}_n(x)}{dx} = u\bar{Y}_{n-1}(x), \text{ როცა } n > 0, \quad (9)$$

$$\frac{d\bar{Y}_0(x)}{dx} = -4u\bar{Y}_3(x). \quad (10)$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.9.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. К. С. Завриев. Расчет балок на упругом основании. Сборник трудов по строительной механике Тбилисского научно-исследовательского института сооружений и гидроэнергетики, 1940.

ტექნიკა

ი. ზემლიძე

სეისმური მიკროღარაკონსტრუქციების პრინციპების დადგენის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზავრიეშვილმა 15.12.1949)

მიწისძვრის შედეგების დაკვირვებით დადგენილია, რომ მიწისძვრა ყველგან ერთისა და იმავე ძალით არ ვრცელდება. ეს იწვევს სეისმური დარაიონების საჭიროებას, რასაც დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს, რადგან საშუალებას იძლევა დიფერენციულად გავითვალისწინოთ მიწისძვრის საშიშროება ყოველ დიდ დასახლებულ პუნქტში თუ ცალკე უბანში.

სსრკ ტერიტორიის სეისმური დარაიონება თავდაპირველად წარმოებდა ცალკეულ მხარეებში და, ჩვეულებრივ, იქ, სადაც ხდებოდა გამანადგურებელი მიწისძვრა. ფაქტობრივად მასალების დაგროვების შედეგად ასეთი რაიონების ფარგლები თანდათან ფართოვდებოდა და ამჟამად უკვე გვაქვს კავშირის მთელი ტერიტორიის სეისმური რუკა.

კავკასიის სეისმოსტატიკური მასალების დამუშავების პირველი ცდა, გასული საუკუნის დამლევს (1893 წ.), ეკუთვნის ა. ორლოვსა და ი. მუშკეტოვს [1]. შემდეგ ეს მასალები ახალი სეისმოსტატიკური და გეოლოგიური მონაცემებით შეავსეს მონტესიუ დე-ბალორმა (1906 წ.), როზენტალმა (1909 წ.), ზიბერგმა (1922 წ.), სტალმა (1923 წ.) და მიხაილოვსკიმ (1926 წ.) [2].

1931 წელს აღნიშნული მასალები კრიტიკულად განიხილა ე. ბიუსმა [3], რომელმაც, ამასთანავე, შეაგროვა და დაასისტემა დამატებითი მონაცემები და ამ მასალების საფუძველზე შეადგინა კავკასიის სეისმურობის ახალი რუკა.

მასალების დაგროვებამ და სეისმომდგრადი მშენებლობის ახალმა მოთხოვნილებებმა შექმნა საფუძველი გამოცდილების განზოგადებისა და სსრკ სეისმური დარაიონების რუკის შედგენისათვის, რაც პირველად გ. გორშკოვმა შესძლო 1939 წელს.

ამ რუკაზე საქართველოს სსრ ტერიტორია დანაწილებული იყო ექვს, შვიდ და რვაბალიან რაიონებად, სეისმური სკალის მიხედვით (ОСТ БКС 4537). რვაბალიან ზონაში შევიდა ახალციხე-ახალქალაქ-გორის რაიონი, ექვსბალიანში — შავი ზღვის ნაპირის უდიდესი ნაწილი და მტკვრის დაბლობის აღმოსავლეთი ნაწილი; საქართველოს სსრ ტერიტორიის დანარჩენი ნაწილი კი შვიდბალიან ზონაში მოხვდა.

1948 წელს, უახლესი სეისმოსტატიკური და გეოლოგიური მონაცემებისა და ამასთანავე ინსტრუმენტულ დაკვირვებათა მასალების საფუძველზე, გ. გორშკოვმა [4] შეადგინა სსრკ სეისმური დარაიონების ახალი რუ-

კა. ამ რუკის ის ნაწილი, რომელიც საქართველოს სსრ მოიცავს, რეაბალიანი სეისმურობის რაიონი, საგრძნობლად იქნა გაფართოებული (ახალქალაქი-გორი), ხოლო შეიღებალიანი სეისმურობის რაიონი შემცირდა (სოხუმ-გაგრის რაიონი ექვსბალიან ზონას მიეკუთვნა).

სსრკ-ში აღმშენებლობის განვითარებასთან ერთად საჭირო შეიქმნა ცალკეული დასახლებული პუნქტებისა და საამშენებლო მოედნების სეისმური დარაიონების უფრო დეტალური რუკები. ასეთმა დარაიონებამ სეისმოდგრადი მშენებლობის პრაქტიკაში სეისმური მიკროდარაიონების სახელწოდება მიიღო.

არსებული ქალაქების რეკონსტრუქციასთან დაკავშირებით, სეისმური დარაიონება პირველად ჩაატარა ვ. ც შო ხ ე რ მ ა 1937—38 წლებში [5]. შემდეგ ანალოგიური სამუშაოს შესრულება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ანტისეისმურმა ბიურომ დაიწყო. ეს ბიურო რეორგანიზებულ იქნა საამშენებლო საქმის ინსტიტუტად, რომელშიაც ამჟამადაც წარმოებს ამგვარი მუშაობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საამშენებლო საქმის ინსტიტუტმა თითქმის 9 წლის განმავლობაში ჩაატარა თბილისის, რუსთავის, ტყვარჩელის, ტყბულისა და ქიათურის სეისმური დარაიონება და უახლოეს ორ წელში იგი დაასრულებს ქუთაისის, ბათუმისა და გორის დარაიონებას.

საქართველოს სსრ ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების სეისმური დარაიონების შედეგები მოხსენდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ტექნიკურ მეცნიერებათა განყოფილების I სესიას [6]. ამავე თემაზე მოხსენება წაკითხულ იქნა ანტისეისმური მშენებლობის საკავშირო კონფერენციაზე 1948 წელს, ქ. ერევანში, იმავე წელს ეს მოხსენება დაიბეჭდა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საამშენებლო საქმის ინსტიტუტის შრომებში [7].

როგორც ერევანში ჩატარებული საკავშირო კონფერენციის და შემდეგ (1949 წ. 21—25 ოქტომბერში) ბაქოში ჩატარებული ბაქოსა და აფშერონის ნახევარკუნძულის სეისმური დარაიონების თათბირის შედეგებიდან ჩანს, სეისმურმა მიკროდარაიონებამ საყოველთაო აღიარება პპოვა და ამჟამად, მით უმეტეს იმ დიდი გამოკვდილების შემდეგ, რომელიც მიღებულ იქნა აშხაბადის მიწისძვრის შესწავლის შედეგად, ასეთი დარაიონების საჭიროება უკვე არავითარ ეჭვს არ იწვევს.

სეისმური დარაიონებისათვის ჩატარებულმა მუშაობამ გვიჩვენა, რომ სამსოღ საჭიროა კომპლექსური კვლევა, რომელიც მოიცავს: 1) რაიონის გეოლოგიისა და ჰიდროგეოლოგიის გამოკვლევას; 2) სეისმოსტატიკური მასალების შესწავლას; 3) გრუნტების, როგორც ნაგებობათა ფუძეების, გამოკვლევას.

ასეთი მუშაობის შედეგი, ჩვეულებრივ, წარმოგვიდგება გრუნტების რუკის სახით, რომელზედაც გამოიყოფა სხვადასხვა ბალის მქონე ზონები.

საქართველოს სსრ სეისმური მიკროდარაიონებისათვის გაწეულ მუშაობაში შეიძლება ორი არათანაბარი პერიოდი გამოიყოს: პირველ პერიოდში (1940—1946 წ. წ.) გროვდებოდა ფაქტობრივი მასალები, მეორე პერიოდში (1946—1949 წ. წ.) დაზუსტდა სეისმური მიკროდარაიონების მეთოდოლოგია და ფაქტობრივი მასალები, დაგროვილი ორი გამანადგურებელი მიწისძვრის შედეგის მი-

ხედვით: ჩრდილო-ფერგანისა (1946 წ. 3 ნოემბერს) [8] და აშხაბადისა (1948 წ. 9 ოქტომბერს) [9].

ამჟამად ჩვენ ხელთ არსებული ყველა მასალა უფლებას გვაძლევს დავსახოთ სეისმური მიკროდარაიონების კვლევის ამოცანები და მეთოდოლოგია და თან ჩამოვაყალიბოთ მითითებანი მის განსახორციელებლად. ამას გარდა შესაძლებელი ხდება გადაისინჯოს, ახალი მონაცემებისა და ახალ ტექნიკურ მოთხოვნილებათა მიხედვით, დღემდე არსებული სახელმძღვანელო მითითებანი.

ყველა ამის გამო შევვიძლია განვაცხადოთ, რომ სეისმური მიკროდარაიონება გასცილდა თავის ვიწრო პრაქტიკულ საზღვრებს და გადაიქცა დამოუკიდებელ გამოყენებით მეცნიერებად, რომლის ამოცანები შეიძლება შემდეგნაირად დავახასიათოთ: სეისმური მიკროდარაიონება არის ერთი ყველაზე უფრო ახალგაზრდა დარგი სეისმომდგრადი მშენებლობის მეცნიერებისა და მის ამოცანას შეადგენს გრუნტებისა და ჰიდროგეოლოგიური მონაცემების და რელიეფის პირობების მიხედვით მიკროსეისმური ზონების დადგენა.

მიკროსეისმოდარაიონება, ერთი მხრივ, უზრუნველყოფს საამშენებლო მოედნის რაციონალურ შერჩევას ადამიანის სიცოცხლის საფრთხის მინიმუმამდე დაყვანით და ნაგებობათა მდგრადობის შენარჩუნებით, ხოლო, მეორე მხრივ, საშუალებას გვაძლევს რაციონალურად გამოვიყენოთ სეისმომდგრადი კონსტრუქციები, რითაც ბევრ შემთხვევაში საგრძნობლად დაიზოგება საამშენებლო მასალა და ხარჯი.

ამიტომ სავესებით ბუნებრივია, რომ ამჟამად დგას საკითხი არა მარტო დიდი დასახლებული პუნქტების, არამედ აგრეთვე საამშენებლო მოედნების სეისმური დარაიონებისა, ყველგან, სადაც კი შესაძლებელია ამგვარი მუშაობის ჩატარება.

პრაქტიკული მოთხოვნილება გვაიძულებს ახლავე, ვიდრე ყველა საკითხის განზოგადება მოხერხდებოდეს, დავადგინოთ სეისმური მიკროდარაიონების ზოგიერთი ძირითადი პრინციპი.

უპირველეს ყოვლისა უნდა შევეხოთ სეისმური რაიონის რომელიმე უბნის მიკროსეისმოდარაიონების მიერ წამოყენებულ მოთხოვნებს. დარაიონების საჭიროება დადგენილი უნდა იყოს დასახლებული ადგილის ან საამშენებლო მოედნის ტერიტორიის წინასწარი გამოკვლევის პროცესში. შემდეგ, სეისმური მიკროდარაიონება უნდა ჩატარდეს ტერიტორიაზე, სადაც დადგენილია გრუნტებისა და ჰიდროგეოლოგიური პირობების არაერთგვარობა და იმ ადგილის რელიეფის მკვეთრი ცვლილება. ძირითადი გამოკვლევა კი დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური სამუშაოების პროცესში უნდა ჩატარდეს.

საკვლევი უბნის სეისმური მიკროდარაიონების რუკების შედგენისას უნდა ვიხელმძღვანელოთ 1/500—1/1000 მასშტაბის რუკებით, რადგან მხოლოდ ამ რუკებზე შეიძლება მკაფიოდ გამოიყოს სეისმური მიკროზონების საზღვრები.

დღეისათვის დადგენილად ითვლება, რომ სწორად ვერ განისაზღვრება ამა თუ იმ უბნის სეისმურობა, თუ არ გვექნა მასალები, რომელიც რაიონის

საერთო გეოლოგიას, ჰიდროგეოლოგიასა და სეისმოსტატიკას აშუქებს, ე. ი. თუ არა გვაქვს რაიონის სეისმოგეოლოგიის მასალები.

ძირითადი საკითხი, რომელიც მუშაობის დაწყებისას დაისმის, არის საკითხი გამოსაკვლევი პუნქტის გარშემო მდებარე ფართობის სიდიდისა, რისთვისაც სეისმოგეოლოგია უნდა გააშუქდეს.

შესასწავლად აღებული საამშენებლო მოედნის გარშემო მდებარე რაიონის ფართობი ზოგადად იმოდენა უნდა იყოს, რომ რაიონის საზღვარზე წარმოშობილმა რვაბალიანმა მიწისძვრამ რაიონის ცენტრალურ ნაწილში მიაღწიოს სიძლიერეს არა უმეტეს ექვსი ბალისა.

მაგალითად, კავკასიის ადგილობრივი წარმოშობის მიწისძვრის მასალები მიხედვით ამ რაიონის რადიუსი არ უნდა აღემატებოდეს 50 კმ.

სეისმურ რაიონში ნებისმიერი მცირე ტერიტორიის სეისმური მიკროდარაიონებისათვის უნდა გეჰონდეს დეტალური საინჟინრო-გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური ძიების მასალები, რომელიც გააშუქებს მეოთხეული გრუნტების და ძირითადი ქანების განლაგების პირობებს და ლითოლოგიას 30—60 მეტრ სიღრმემდე. ეს ძიება ჩატარებული უნდა იყოს იმ წესით, რომელიც მიღებულია გრუნტების, როგორც ფუძეების, კვლევისას.

სეისმური მიკროდარაიონებისათვის ძირითადი მნიშვნელობა აქვს მონაცემებს იმ გრუნტების შესახებ, რომლებიც განლაგებულია ზედაპირული წარმონაქმნების ქვეშ, ე. ი. სუბსტრატს წარმოადგენენ.

ზიბერგის მოძღვრებას რომ გავყოლოდით, მაშინ სუბსტრატს ვუწოდებდით კრისტალურ ვულკანურ ქანებს, რომლებშიაც მიწისძვრის გამომწვევი წყაროს გარშემო ნორმალური სეისმური არე წარმოიშობა. მაგრამ ასეთი განსაზღვრა ჩვენი მიზნებისათვის ძალზე ბუნდოვანია, იგი საერთო ვერ იქნება ყოველგვარი გეოლოგიური პირობებისათვის და ამიტომ ჩვენ სუბსტრატის ცნებას საფუძვლად დავუდეთ სულ სხვა შინაარსი: სუბსტრატს ან, უფრო ზუსტად, საამშენებლო მოედნის „ძირითად გრუნტს“, ვუწოდებთ იმ ქანებს, რომელთა სიმკვრივე და სიმტკიცე იმდენად დიდია, რომ სხვადასხვა მიმართულების დრეკადი სეისმური რხევები ვერ გამოიწვევს მათში ნაწილაკების მოძრაობას დიდი ამპლიტუდით. ზედაპირულ წარმონაქმნებთან შედარებით ეს იქნება კლდოვანი ქანები (ისინიც კი, რომლებიც ზედაპირზეა გაშიშვლებული) და უწყლო მეოთხეული ნალექები, რომლებიც დატკეპნილია მისზე მდებარე ფენების სიმძიმისაგან 5 კმ/სმ²-ზე მეტი დაწოლით, ე. ი. ყველა მეოთხეული, 30 მეტრზე უფრო ღრმად მდებარე, გრუნტი, რომელთა სტაბილიზაციის პროცესი ძირითადად დამთავრებულია.

წყლის შემცველი წარმონაქმნებისათვის კი სუბსტრატად შეიძლება ჩათვალოს 60 მეტრზე უფრო ღრმად მდებარე გრუნტები.

ძირითადი გრუნტებისაგან განსხვავებით, ზედაპირულ წარმონაქმნებს მიეკუთვნება მეოთხეული გრუნტების ყველა ფხვიერი სხვადასხვაობა, ელუვიური, დელუვიური, პროლუვიური თუ ალუვიური წარმოშობისა, რომელთა სისქე 30 მეტრზე (უწყლოსთვის) ან 60 მეტრზე (წყლიანისათვის) ნაკლებია; აქა-იქ აგრეთვე ძალზე დანაპარალებული და გამოფიტული კლდოვანი ქანები, რომლებსაც შეიძლება

ახსიათებდეს რხევის დიდი ამპლიტუდა (ნაწილაკების თავისუფალი მოძრაობის გამო) ძირითად გრუნტებთან შედარებით.

ჩვეულებრივ მიკროდარაიონება უნდა დაიწყოს ძირითადი გრუნტების სეისმური ბალის დადგენით.

თუ რაიონის შესწავლისას სეისმური ბალის დადგენა შეიძლება ერთ ან რამდენსამე ძირითად გრუნტზე დაფუძნებულ ნაგებობაზე მიწისძვრის მოქმედების უშუალო დაკვირვებით, მაშინ ძირითადი გრუნტის ბალი ჩაითვლება იმ საწყისად, რომლითაც უნდა განისაზღვროს გეოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობებისა და რელიეფის რავარობის მიხედვით სხვადასხვა გრუნტისაგან შეიღდგარი მიკროზონის ბალი. მაგრამ თუ ძირითადი გრუნტი გამოსაკვლევი მოედნის ტერიტორიიდან დიდ სიღრმეზე ან დიდ მანძილზე მდებარეობს, მაშინ საჭირო ხდება პირობით დადგენა ძირითადი გრუნტისა და მისი სეისმურობის განსაზღვრა ცნობილი სეისმური მიკროზონის მეშვეობით.

ამასთანავე უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ძირითადი გრუნტისა და ზედაპირული წარმონაქმნის ბალი უნდა განისაზღვროს ბოლო 100 წლის განმავლობაში აღნუსხული მაქსიმალური სეისმური ბალის სიდიდით, ხოლო ცალკეულ შემთხვევებში დროის უფრო დიდი მონაკვეთითაც (როდესაც არსებობს სათანადოდ დაზუსტებული ისტორიული მონაცემები).

სეისმური დარაიონება მთავრდება საამშენებლო მოედნის გრუნტისა და რელიეფის სხვადასხვაგვარობის შესაბამისი სეისმური დახასიათების შედგენით. საბჭოურსა და უცხოურ ლიტერატურაში კარგადაა ცნობილი, რომ სეისმური ეფექტი დამოკიდებულია გრუნტების თავისებურებაზე. გრუნტის პირობების შესატყვისი სეისმურობის განსაზღვრისათვის სეისმოლოგმა რეიდმა მოგვცა ცნება „ნიდაგის კოეფიციენტისა“, რომელიც გვიჩვენებს, თუ კლდოვან ქანებში გამოწვეულ აჩქარებაზე რამდენჯერ მეტია მიწისძვრის მიერ გამოწვეული აჩქარება სხვადასხვა გრუნტში. ამ კოეფიციენტების რიცხვითი მნიშვნელობა დადგენილი იყო აგრეთვე სეისმოლოგების ტამსისა და ზიბერგის მიერ. უკანასკნელმა ეს მასალები განაზოგადა კიდევაც და შეადგინა ცხრილი, რომელიც ასახავს რყევის დამოკიდებულებას გრუნტის თვისებებზე. გამანადგურებელი მიწისძვრების შესწავლის შედეგები გვიჩვენებს, რომ ადგილის სეისმურობის განსაზღვრისათვის არ კმარა გრუნტების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებათა გათვალისწინება.

კვლევის ამ ეტაპზე იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ ერთისა და იმავე კონსტრუქციისა და სახის ნაგებობის დროს შეიძლება ერთი და იგივე სეისმური ეფექტი მოგვეცეს როგორც წყლიანმა რიყემ ვაკეში, ისე მკვრივმა თიხოვანმა გრუნტმა ციცაბო ფერდობზე; მაკროფოროვანმა მკვრივმა გრუნტმა ვაკეზე შეიძლება გამოავლინოს ისეთივე სეისმურობა, როგორიც მსხვილნატემა გრუნტმა ციცაბო ფერდობზე, თუკი გრუნტის წყალი ორსავე შემთხვევაში ღრმად მდებარეობს და ა. შ. მოკლედ რომ ითქვას, მოსალოდნელი უზუსტობის მიუხედავად, შეიძლება საეცებით დადგენილად ჩაითვალოს, რომ სეისმური მიკროდარაიონებისას სამი ბუნებრივი ფაქტორი—გრუნტის ფიზიკური მდგომარეობა, ჰიდროგეოლოგია და რელიეფის პირობები—უნდა განვიხილოთ ერთობლივ და არა ცალკე.

იმ შემთხვევაში, როდესაც გამოკვლევით დადგენილია ვერტიკალურ ქრილ-ში გრუნტების ფენათა სხვადასხვაგვარობა, გრუნტების თვისებათა მიხედვით ბალის გადიდების ან შემცირებისას არ უნდა მივიღოთ მხედველობაში თითოეული მცირე ფენის თვისებები, თუკი ასეთი ფენის შემცველი გრუნტების ფიზიკური თვისებანი მკვეთრად არ განსხვავდება ერთიმეორისაგან.

გარდა ამისა, სეისმური დარაიონებისას უნდა გავითვალისწინოთ, რომ არ შეიძლება ცალკეული უბნის მიკროზონის სეისმური ბალის გადიდება არახელსაყრელი საინჟინრო-გეოლოგიური პირობების (მეწყობის, შვავის, მიწის დაწევის და ა. შ.) გამო. ასეთი უბნები უვარგის უბნებად უნდა ჩათვალოს მანამ, სანამ ალკვეთილი არ იქნება მათი გამომწვევეი მოვლენები. სეისმური ბალის დადგენის საკითხი ყოველ ცალკე შემთხვევაში უნდა გადაწყდეს ამ მოვლენების ლიკვიდაციისაგან მიმართულ კონკრეტულ ღონისძიებათა გათვალისწინებით.

დასასრულ უნდა აღინიშნოს, რომ უკვე დიდი ხანია, რაც მომწიფდა ცალკეული სეისმური მიკროზონების ინსტრუმენტული შემოწმების საკითხი და ეს საჭირო ღონისძიება უახლოეს მომავალში მასობრივად უნდა განხორციელდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 სამშენებლო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.12.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. В. Мушкетов и А. П. Орлов. Каталог землетрясений Российской империи. ЗРГО, том XXVI, 1893.
2. Е. И. Бюс. Вопросы сейсмологии Закавказья. Труды Тбилисского Государственного Университета, 1936.
3. Е. И. Бюс. К вопросу о сейсмическом районировании ЗСФСР. Труды Зак. Института Сооружений, Тифлис, 1931.
4. Г. П. Горшков. Землетрясения на территории Советского Союза. Москва, 1949.
5. В. О. Цшохер. Сейсмическое районирование городов и нормы антисейсмического строительства. Труды СИ, № 85, 1938.
6. И. А. Гвелишвили и А. Н. Сафарян. Опыт микросейсмрайонирования населенных пунктов Грузинской ССР. Тезисы докладов на первой научной сессии Технического отделения АН Груз. ССР, Тбилиси, 1947.
7. И. А. Гвелишвили и А. Н. Сафарян. Итоги сейсмического микрорайонирования населенных пунктов Грузинской ССР. Труды Института строительного дела АН Груз. ССР, книга 1, 1948.
8. И. А. Гвелишвили. Влияние микрогеологии на сейсмичность сооружений по данным Северо-Ферганского землетрясения 3 ноября 1946 г., Сообщения АН ГССР, том IX, 3, 1948.
9. И. А. Гвелишвили и А. Н. Сафарян. Влияние микрогеологии на сейсмостойкость сооружений по данным Апхабадского землетрясения 5—6 октября 1948 г. Труды Института Строительного дела АН Груз. ССР, книга 2, 1949.

ცხრილი 1

გამოყენებული სინთეზური ნივთიერებები

ნივთიერებების დასახელება	საპიროა გა- სნილ იანეს 1 ლიტრ წყალში მი- ლიგრამობით	ტექსტილი ხმა- რებული შე- მოკლებული სახელწოდე- ბანი
2,4-დიქლორ ფენოქსი ძმრის მჟავა	10	დუ
2,4-დიქლორ ფენოქსი ერბოს მჟავა	100	დმ
2,4-დიქლორფენო ძმრის მჟავა	30	დფკ
ბეტანაფტოქსი ძმრის მჟავა კალიუმი	150	ბნუკ
ალფანაფტილ ძმრის მჟავა	50	ანუ
ბეტაინდოლილ ძმრის მჟავა	50	ჭეტრო- აუქსინი

ქვემოთ განხილულ ცდებში ვიყენებდით ზრდის მაპატივირებელი ნივთიერებების წმინდა და კომბინირებულ ხსნარებს (ე. ი. ორი სხვადასხვა სინთეზური ნივთიერების ხსნარების თანაბარ რაოდენობათა ნაერთს, იხ. ცხრილი 2). ხსნარებს ვასხურებდით მცენარის კარგად გაშლილ ყვავილებზე, ვეგეტაციის პერიოდში ორჯერ.

წინამდებარე გამოკვლევა ჩატარა ლ. ბერიას სახ. სას.-სამ. ინსტიტუტის მცენარეთა ფიზიოლოგიის კათედრამ, საქ. სოფლის მეურნ. სამინისტროს ბალჩეულ-ბოსტნეულ და კარტოფილის კულტურათა სამმართველოს თხოვნით, 1948 წელს. მაშინ საქართველოს პირობებისათვის პირველად შემოწმდა ზრდის მაპატივირებელ ნივთიერებათა გავლენა დარაიონებაში შესულ და ზოგიერთ სხვა საპერსპექტივო პამიდგერის ჯიშების მიმართ.

ცდები ჩატარდა გარდაბნის რაიონის ლენინის სახ. კოლმეურნეობაში (საქ. სოფლის მეურნეობის სამინისტროს ჯიშთა გამოცდის კომისიის ნაკვეთზე) და თბილისის რაიონის მახარაძის სახ. კოლმეურნეობაში. როგორც საცდელ, ისე საკონტროლოს თითოეულ ვარიანტში შედიოდა 30—70 მცენარე (ზუსტი რაოდენობა იხ. ცხრილებში).

ცდების გარჩევა

1. მახარაძის სახ. კოლმეურნეობაში ცდები ჩატარდა პამიდგერის სამ ჯიშზე: ბუდიონოვკაზე, მაიაკზე და ბაზრის სასწაულზე. ზრდის მაპატივირებელ ნივთიერებათა ხსნარების შესხურება ჩატარდა 10.VI და 21.VI (დოზები და ცდის ვარიანტები იხ. ცხრილი 2).

ზრდის მაპატივირებელი ნივთიერებების შესხურებამ ზოგიერთ ჯიშზე დადებითი გავლენა მოახდინა, რაც გამოიხატებოდა ნაყოფთა და ნასკვთა ცვენის შეჩერებაში, მალე გამოწასკვაში, სიმწიფის ადრე დაწყებასა და ზოგჯერ უთესლო (ე. ი. პართენოკარპული) პამიდგერების წარმოქმნაში.

აღნიშნულ დადებით მოვლენებთან ერთად შემჩნეულ იქნა უარყოფითი ხასიათის მოვლენებიც. დუ, ბნუკ-ის და ანუ-ს მოქმედებით მიღებულ იქნა ფოთლების არასასურველი ცვლილებები—ისინი დაავადებულს ჰგავდნენ, რაც,

ხ.ნარების შესხურების გავლენა პამიდვრის ჯიშების მოსავლიანობაზე

ცხრილი 2
ზრდის გამაქტივებელი ნივთიერებების გავლენა პამიდვრის მოსავლიანობაზე

ჯიში	სინთეზური ნივთიერება	მცენარეების რაოდენობა	ცდის პირველ პერიოდში 29.VII-მდე (ოთხი კრეფის შედგებად) თითო მცენარე- დან მიღებული მოსავალი	
			გრამობით	%-ით
ბღღონოვცა	კონტროლი	25	232	100
	დუ	28	261	112
	დმ	25	304	131
	ბნუკ	25	298	127
	ანუ	26	285	122
	ჰეტეროაუქსინი	25	324	147
	კონტროლი	22	242	100
	დუ+დმ	25	280	115
	ბნუკ+ანუ	24	300	124
	ბნუკ+ჰეტეროაუქსინი	23	330	136
	ანუ+ჰეტეროაუქსინი	24	321	132
	დმ+ანუ	25	320	132
	დუ+ჰეტეროაუქსინი	28	321	132
დუ+ბნუკ	27	333	137	
მ ა ი კ ი	კონტროლი	42	133	100
	დუ	67	143	107
	კონტროლი	40	182	100
	დმ	97	193	106
	კონტროლი	45	135	100
	ბნუკ	6	151	111
	კონტროლი	46	293	100
	ანუ	69	160	54
	კონტროლი	43	137	100
	ჰეტეროაუქსინი	69	146	106
	კონტროლი	21	242	100
	დუ+დმ	22	236	97
	ბნუკ+ანუ	23	152	62
ბნუკ+ჰეტეროაუქსინი	21	276	114	
ანუ+ჰეტეროაუქსინი	23	456	64	
დმ+ანუ	21	176	72	
დმ+ჰეტეროაუქსინი	19	231	95	
დუ+ჰეტეროაუქსინი	19	336	139	
საკონტროლო	44	154	100	
დუ+ანუ	90	164	106	
ბაბრის სასუფი	კონტროლი	34	240	100
	დუ	65	190	79
	კონტროლი	33	318	100
	დმ	50	256	80
	კონტროლი	29	303	100
	ბნუკ	65	203	67
	კონტროლი	36	205	100
	ანუ	67	170	83
	კონტროლი	35	102	100
	ჰეტეროაუქსინი	52	167	163
	კონტროლი	30	353	100
	დუ+დმ	65	230	65
	კონტროლი	31	329	100
ბნუკ+ანუ	47	261	79	
კონტროლი	30	276	100	
ბნუკ+ჰეტეროაუქსინი	48	243	88	
კონტროლი	33	251	100	
ანუ+ჰეტეროაუქსინი	47	251	100	

ჩვენი აზრით, უსათუოდ საექვოდ ხდის ამ ნივთიერებების ფართო მასშტაბით (კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში) გამოყენების საქმეს.

ბუდიონოვკაზე ხსნარების შესხურებამ სიგარძობლად გააძლია მოსავალი განსაკუთრებით კრეფის პირველ ვადებში (იხ. ცხრ. 2). საცდელ ნაკვეთებზე თითქმის ყველა ვარიანტში მეტი მოსავალი იქნა მიღებული, ვიდრე საკონტროლოებზე.

ზრდის მაქტივირებელმა ნივთიერებებმა ასევე დადებითი გავლენა მოახდინა ჯიშ მაიაკზე. აქაც საცდელებმა უფრო ადრე იწყეს მწიფობა და უფრო უხვი მოსავალიც მივიღეთ. დუ-ს, დმ-ს, ბნუკ-ის და ჰეტეროაუქსინის ხსნარებით შესხურებისას მოსავალი საშუალოდ 6—11% გადიოდა.

კომბინირებული ხსნარებით შესხურებულმა მცენარეებმა უმეტეს შემთხვევაში საკონტროლოზე ნაკლები მოსავალი მოგვცეს. შეიძლება მივუთითოთ გამოწონაკლისივით იმაზედაც, რომ ჰეტეროაუქსინის ხსნარის ნარევი ბნუკ-ისა და დუ-ს ხსნარებში თითქოს უკეთეს შედეგს იძლევა.

დასახელებულ ჯიშებთან შედარებით საწინააღმდეგო მდგომარეობას ჰქონდა ადგილი ჯიშ ბაზრის სასწაულის მიმართ. მასზე გამოყენებულმა როგორც წმინდა, ისე კომბინირებულმა ხსნარებმა აშკარად უარყოფითი გავლენა მოახდინა და საცდელ ნაკვეთებზე საკონტროლოებზე ნაკლები მოსავალი იქნა მიღებული (იხ. ცხრ. 2).

2. გარდაბნის რაიონის ლენინის სახ. კოლმეურნეობაში საქმაოდ ფართო მასშტაბის ცდები ჩატარდა. ცდისთვის აღებული იყო პამიდვრის 13 ჯიში (იხ. ცხრ. 3). ზრდის მაქტივირებელი ნივთიერებების შესხურება ჩატარდა 6 ივნისსა და 18 ივნისს, მასობრივი ყვავილობის დროს. შესხურება ძირითადად ყვავილებზე ხდებოდა. პამიდვრების კრეფა წარმოებდა 22 ივლისიდან 15 ოქტომბრამდე.

ერლიანას მოსავლის აღრიცხვამ უჩვენა, რომ საცდელ ნაკვეთზე აშკარად გადიოდა როგორც ნაყოფის საერთო მოსავალი, ისე მწიფე ნაყოფის პროცენტიც (იხ. ცხრ. 3).

ბიზონის მიმართაც თითქმის იგივე შეიძლება ითქვას.

რაც შეეხება ბუდიონოვკას, ერთი შემთხვევა იყო („დუ“-ს ხსნარით შესხურებულ მცენარეებში), როცა საცდელი და საკონტროლო ვარიანტის მცენარეებს ერთნაირი მოსავალი ჰქონდათ. დანარჩენ ოთხ შემთხვევაში საცდელმა ვარიანტებმა მეტი მოსავალი მოგვცეს, ვიდრე საკონტროლოებმა.

თითქმის ასეთივე შედეგი გამოიღო იუველმა, ანაიტმა, დიდმა ბალტიონამ და სხვა ჯიშებმა.

ბაზრის სასწაულმა გარდაბნის რაიონში გარკვევით მეტი მოსავალი მოგვცა, წინააღმდეგ თბილისის რაიონში მიღებული შედეგისა (ცხრ. 3). კიდევ უკეთესი შედეგი მოგვცა გორული ბაზრის სასწაულის ჯიშმა.

გარდა ამისა, საკონტროლოსთან შედარებით სინთეზური ნივთიერებებით შესხურებულმა მცენარეებმა მეტი მწიფე ნაყოფი მოგვცეს.

ჯიშ ჯონ-ბერის მიმართაც ზრდის მაქტივირებელი ნივთიერებების შესხურებამ დადებითი გავლენა გვიჩვენა. გარდა ერთი შემთხვევისა (დუ-ს

ხსნარების შესხურების გავლენა პამიდვრის ჯიშების მოსავლიანობაზე

ცხრილი 3

ზრის მაქტივირებელი ნივთიერებების გავლენა პამიდვრის მოსავლიანობაზე

ცდის №	ჯიში	გამოყენებული ნივთიერება	მცენარე- ების რაოდენობა	თითო მცენარიდან მიღებული მოსავალი			
				მხოლოდ მწიფე ნაყოფების		ერთად მწიფე და მკვებ ნაყოფების	
				გრამობით	%-ით	გრამობით	%-ით
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ერლიანა	კონტროლი	35	620	100	650	100
		დუ	32	800	129	862	132
		დმ	38	724	116	755	116
		დფკ	31	935	150	984	151
		კონტროლი	33	815	100	843	100
		ბნუკ	32	1227	150	1265	150
		ანუ	27	1449	177	1500	177
ჰეტეროაუქსინი	35	1311	160	1348	159		
2	ბიზონი	კონტროლი	34	620	100	756	100
		დუ	35	680	109	720	95
		დმ	35	877	141	903	119
		დფკ	36	811	130	847	112
		კონტროლი	35	763	100	791	100
		ბნუკ	35	997	130	1050	132
		ანუ	37	975	127	1032	130
ჰეტეროაუქსინი	32	1034	135	1131	142		
3	ბუდიონოვკა	კონტროლი	35	563	100	606	100
		დუ	37	573	101	605	99
		დმ	36	817	145	847	139
		დფკ	31	851	151	913	150
		კონტროლი	35	700	100	740	100
		ბნუკ	34	1014	144	1076	145
		ანუ	28	1210	170	1264	170
ჰეტეროაუქსინი	28	1600	228	1678	226		
4	იშველი	კონტროლი	34	526	100	585	100
		დუ	24	1150	218	1225	209
		დმ	28	928	176	967	165
		დფკ	36	708	134	800	136
		კონტროლი	30	740	100	846	100
		ბნუკ	32	1200	162	1320	155
		ანუ	28	1110	150	1246	149
ჰეტეროაუქსინი	32	1024	138	1190	140		
5	ანაიტი	კონტროლი	37	765	100	820	100
		დუ	29	969	126	1020	124
		დმ	39	754	98	818	99
		დფკ	34	773	101	826	100
		კონტროლი	37	462	100	546	100
		ბნუკ	26	1515	326	1639	300
		ანუ	24	1250	270	1425	260
ჰეტეროაუქსინი	28	1190	279	1360	249		

მე-3 ცხრილის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8
6	ბაზრის სასწაული	კონტროლი	38	534	100	590	100
		დუ	38	752	140	800	135
		დმ	35	708	133	760	128
		დფკ	38	634	118	705	119
		კონტროლი	27	1048	100	1214	100
		ბნუკ	36	1272	121	1405	115
		ანუ	34	1112	106	1262	103
ჰეტეროაუქსინი	31	1171	111	1330	109		
7	ბაზრის სასწაული (გორის რეპრო- დუქცია)	კონტროლი	38	576	100	608	100
		დუ	32	772	134	840	138
		დმ	34	832	144	906	148
		დფკ	29	965	167	1062	174
		კონტროლი	31	626	100	790	100
		ბნუკ	31	1123	179	1171	149
		ანუ	32	997	159	1106	140
ჰეტეროაუქსინი	37	792	126	905	114		
8	დიდი ბალტიმორა	კონტროლი	43	425	100	460	100
		დუ	36	62	146	680	147
		დმ	32	856	201	912	198
		დფკ	44	577	135	620	134
		კონტროლი	35	470	100	600	100
		ბნუკ	32	1140	242	1300	216
		ანუ	37	884	188	994	165
ჰეტეროაუქსინი	33	936	109	1078	197		
9	ჯონ-ბერი	კონტროლი	29	734	100	762	100
		დუ	32	562	76	612	80
		დმ	33	860	117	900	118
		დფკ	35	760	103	800	105
		კონტროლი	36	716	100	880	100
		ბნუკ	34	923	128	1094	124
		ანუ	32	997	139	1125	127
ჰეტეროაუქსინი	30	1103	154	1306	148		
10	მარგლობი	კონტროლი	35	623	100	677	100
		დუ	39	705	113	741	109
		დმ	34	932	149	979	144
		დფკ	32	850	136	934	137
		კონტროლი	31	1020	100	1151	100
		ბნუკ	30	1250	122	1400	121
		ანუ	29	1362	133	1500	130
ჰეტეროაუქსინი	31	1260	123	1445	125		
11	პრიტიარდი	კონტროლი	23	891	100	970	100
		დუ	26	1404	157	1523	157
		დმ	32	931	104	990	102
		დფკ	35	855	95	930	95
		კონტროლი	29	676	100	783	100
		ბნუკ	33	1100	162	1255	160
		ანუ	31	1093	161	1188	151
ჰეტეროაუქსინი	27	1381	204	1540	196		

მე-3 ცხრილის გაგრძელება

1	2	3	4	5	6	7	8
12	ბირუტყუტი	კონტროლი	33	809	100	855	100
		დუ	37	581	71	616	72
		დმ	34	621	76	665	77
		დშკ	26	1080	131	1131	132
		კონტროლი	24	850	100	996	100
		ბნუკ	27	1160	136	1426	144
		ანუ	30	983	115	1113	111
ჰეტეროაუქსინი	34	856	100	950	95		
13	ბრეკოდეი	კონტროლი	36	628	100	672	100
		დუ	37	816	130	850	126
		დმ	39	823	131	861	128
		დშკ	35	985	156	1045	155
		კონტროლი	34	826	100	918	100
		ბნუკ	33	885	107	1040	113
		ანუ	31	942	114	1042	113
ჰეტეროაუქსინი	27	1100	133	1214	132		

ხსნარის გამოყენება). ყველა შემთხვევაში მოსავლის მატება იქნა მიღებული. იგივე შეიძლება ითქვას მწიფე ნაყოფების მიმართაც: საცდელებიდან ყოველთვის მეტი რაოდენობით იყო იგი მიღებული, ვიდრე საკონტროლოებიდან.

მარგლოზისა და პრიტჩარდის შემთხვევაშიც ზრდის მათქვივრებელი ნივთიერებით შესხურებული მცენარეებიდან მეტი მოსავალი იქნა მიღებული, ასევე მწიფე ნაყოფიც მეტი იყო საცდელ მცენარეებზე.

ბირუტყუტზე დუ-ს, დმ-ის და ჰეტეროაუქსინის ხსნარების შესხურებამ უარყოფითი შედეგი მოგვცა (იხ. ცხრ. 3). ზრდის მათქვივრებელი დანარჩენი ნივთიერებებით (ე. ი. ბნუკ-ითა და ანუ-თი) შესხურებამ მოსავლის მატება გვიჩვენა.

ბრეკოდეის საცდელ ვარიანტებში როგორც მწიფე ნაყოფი, ისე მთლიანი მოსავალი გაცილებით მეტია მიღებული (13—32%ით), ვიდრე საკონტროლოში.

დასკვნები

1. აქ წარმოდგენილი მონაცემებიდან დასტურდება, რომ ზრდის მათქვივრებელი ნივთიერებების მოქმედება სხვადასხვა ჯიშზე ერთნაირი არ არის. ზოგ ჯიშზე დადებით გავლენას ახდენს, ზოგზე კი მისი გავლენა ან არ მქალავნდება, ანდა უარყოფითაც არის.

2. ბიზონზე და ჯონ-ბერზე მხოლოდ ზოგიერთმა ზრდის მათქვივრებელმა ნივთიერებამ იქონია დადებითი გავლენა.

3. განსაკუთრებით სიფრთხილით არის გამოსაყენებელი დუ-ს, ბნუკ-ის და ანუ-ს ხსნარები, მათი მოჭარბებული რაოდენობით (ან დოზით) გამოყენებისას ადვილი აქვს აშკარა უარყოფით მოვლენებს.

შედარებით უვნებელია დმ-ის და ჰეტეროაუქსინის ხსნარები.

4. კომბინირებული ხსნარები უმეტესად ისე მოქმედებენ მცენარეებზე, როგორც წმინდა ხსნარები.

5. ზრდის მიაქტივირებელი ნივთიერებების შესხურებით რამდენიმედ ფერხდება ყვავილებისა და ნაყოფების ცვენა, მალე ხდება გამონასკვა, ადრე იწყება მწიფობა, მოსავალიც ადრიანად და მასობრივად შემოდის. ნაყოფი უმეტესად უფრო ცოტა და წვრილ თესლს იკეთებს, რის გამოც მატულობს პამიდვრების ხორციანობა.

6. პამიდვრების ნარგავების ნაკვეთზე, რომელიც სათესლედ არის გათვალისწინებული, ზრდის მიაქტივირებელი ნივთიერებების შესხურება არ შეიძლება, რადგან ასეთი დამუშავებისას მცენარეებს თესლი ძალიან ცოტა და წვრილი უვითარდებათ.

7. მიუხედავად იმისა, რომ პამიდვრის უმეტეს ჯიშებზე ჩვენ მიერ განხილულმა მიაქტივირებელმა ნივთიერებებმა საკმაოდ დადებითი შედეგები მოგვცა, ჩვენ მაინც წინასწარი ხასიათის მონაცემებად ვთვლით და საჭიროა შემდგომ ამ ცდების უფრო ფართო მასშტაბით განმეორება.

ლ. ბერიას სახელობის

საქართველოს სსრ სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.12.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Мичурин. Сочинения, т. I. Москва, стр. 440—442 и 528—534.

მნობროლოგია

ბ. ბეჰინავა

ჰექსაქლოროანის მრთ-მრთი ფორმის პრეპარატის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. ყანაველმა 3.12.1949)

უკანასკნელ ხანებში მცენარეთა დაცვის საქმეში ფართოდ გავრცელდა სინთეზურ-ორგანული შენაერთები. მათ შორის განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ჰექსაქლოროციკლოჰექსანს, რომელსაც ჩვენში უმთავრესად ჰექსაქლორანს ეძახიან. ეს შენაერთი მოქმედების მხრივ უნივერსალობით ხასიათდება (მოქმედებს როგორც მღრღნელ, ისე მწუწუნ მავნებლებზე), აქვს შედარებით დიდი მდგრადობა გარეშე ფაქტორების მიმართ, პერსისტენტობა, ძლიერი ტოქსიკურობა (შეუტკვევადი) და სხვა. ის შეიძლება გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა ფორმით: შეფრქვევის, შესხურების (სუსპენზიები, ემულსიები), აეროზოლებისა და ფუმიგაციის მეთოდით. საბჭოთა მეცნიერების მიერ ეს შენაერთი მრავალმხრივ არის შესწავლილი და რეკომენდებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მრავალი მავნებლის წინააღმდეგ [1].

ჰექსაქლორანის პრეპარატების აღნიშნულ ფორმებს შორის ყველაზე მეტად გავრცელებულია ფხვნილის ფორმა შეფრქვევის მიზნით. შესხურებისათვის განუთენილი პრეპარატებიდან ცნობილია ემულსიები და სუსპენზიები. ემულსიების სახით ჰექსაქლორანის მიღების რეცეპტი დამუშავებულია სასუქებისა და ინსექტოფუნგიციდების ინსტიტუტის (ნიუიფ) თანამშრომლის ბ ე ზ გ ლ ი ს მიერ. ამ რეცეპტით მოშაადებული ემულსია შეიცავს 20% ყ იზომერით გამდიდრებულ ჰექსაქლორანს [2]. ემულსიას ახასიათებს რიგი დადებითი მხარეები, მაგრამ მას ფიტოტოქსიკური თვისებები აქვს, განსაკუთრებით ისეთი კულტურების მიმართ, როგორცაა ტუნგო, ხურმა, ლიმონი და სხვა. ამას გარდა, ჰექსაქლორანი გახსნილ მდგომარეობაში უფრო ტოქსიკურია ადამიანისა და საერთოდ თბილისხლიანების მიმართ, ვიდრე ფხვნილის სახით [2]. იგივე ნიუიფის მიერ დამუშავებულია 10%-იანი სუსპენზიის მიღების მეთოდი პასტის სახით [3]; ამ პრეპარატის მთავარ ნაკლს ტოქსიკური საწყისის მცირე შემცველობა წარმოადგენს. აღნიშნულის გამო ჰექსაქლორანის ახალი კონსტრუქციული ფორმების ძიება ჯერ კიდევ დღის წესრიგშია [4].

(1) წინამდებარე სტატია ჩაბარებული იყო დასაბეჭდად, როცა გამოქვეყნდა ე. კობლოვაჟა და ვ. დვორცოვას „Препараты ДДТ и ГХУГ для опрыскивания“ (Труды ВИЗР, 1949). ამ ნაშრომში ავტორები ეხებიან დდტ-ისა და ჰექსაქლორანის კონცენტრირებული სუსპენზიების კონსტრუქციის საკითხს; მაგრამ ექსპერიმენტული მასალა მხოლოდ დდტ-ს ეხება, ჰექსაქლორანის საკითხს კი მხოლოდ დასკვნებში ეხებიან. ამას გარდა, კალციუმის ფანგი, როგორც სტაბილიზატორი, რეკომენდებულია როგორც დდტ-ის, ისე ჰექსაქლორანისათვის, რაც საკითხს ბუნდოვანს ხდის. ამიტომ ჩვენ მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ ეს სტატია ყოველგვარი ცვლილების გარეშე გამოქვეყნებულიყო.

წინამდებარე სტატიის ავტორს დაევალა დაემუშაებინა ჰექსაქლორანის სუსპენზიის შედარებით კონცენტრირებული ფორმა. ჩვენს ამოცანას შეადგენდა ჰექსაქლორანის კონცენტრირებული სუსპენზიის მიღება და მისი ტოქსიკური თვისებების დადგენა სხვადასხვა ობიექტის მიმართ.

სუსპენზიის სტაბილიზაციის მიზნით ჩვენ მიერ გამოცდილი იყო: ქელატინი, არაბეთის გომიზი, ქათორა, სულფანოლი, დექსტრინი, ნავთობის სულფომჟავა, საპონასა (*Saponaria officinalis* L.) და ხარისძირას (*Helleborus caucasicus* A. Br.) გამონახარში და სხვა, მაგრამ აღნიშნული შენაერთების გამოყენებისას არ მოხერხდა ჰომოგენური ნაზავების მიღება, რაც მყარი (ჰექსაქლორანი) და თხევადი (წყალი) ფაზების გაყოფის საზღვარზე აღნიშნულ მოლექულურად და მიცელარულად ხსნადი ნივთიერებების სუსტი აღსაორბციით უნდა აიხსნას.

სუსპენზიის სტაბილიზაცია pH-ის შეცვლით ჩვენი შემთხვევისათვის გამორიცხული იყო, ვინაიდან ტუტეები შლიან ჰექსაქლორანს [4], მჟავები კი არასასურველი იყო ფიტოტოქსიკური თვალსაზრისით. ამიტომ ჩვენ რებინდერის ზედაპირული დამუშავების მეთოდს ნივთიერათ [5]. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობა მყარი ნაწილაკების ზედაპირის დაქანგვაში მისი ჰიდროფილობის გაზრდის მიზნით. ჩვენს მოთხოვნებს აკმაყოფილებდა დამქანგველი—კალიუმის ბიქრომატისა და გოგირდის მჟავას ნაზავი, ვინაიდან ჰექსაქლორანი დაშლის მხრივ საკმაოდ მდგრადია როგორც სუფთა მჟავების, ისე დამქანგველების მიმართ [4]. მიუხედავად ამისა, ჩვენ ჰექსაქლორანის ნაწილაკებს წინასწარ ვფარავდით ზედაპირულად აქტიური ნივთიერების თხელი აპკით, როგორც ეს მიღებულია მეტალთა დამუშავებისას [6]; ამ საშუალებით ჩვენ უნდა მიგვეღწია ნაწილაკების ზედაპირზე თავისუფალი მჟავას მოქმედების ნაწილობრივი პარალიზებისა და იმავე დროს დისპერგირების გააღვილებისათვის. ასეთ ხივთიერებად ჩვენ გამოვიყენეთ ნავთობის სულფომჟავა (სოლარის), რითაც გამოვრიცხეთ ამ დამატებითი რეაგენტის გოგირდის მჟავასთან ურთიერთმოქმედება და მეორადი რეაქციებით პროცესის გართულება.

დაქანგვა ჩავატარეთ რებინდერის სქემის მიხედვით, ხოლო ჩარეცხვა—მჟავას 0,001% შემცველობამდის. მჟავას ნაშთი უვნებელია მცენარისათვის და მისი შემდგომი მოცილება, ჩვენი აზრით, არასასურველია, ვინაიდან იგი ხელს უწყობს სუსპენზიის პეპტიზაციას.

ასეთი დამუშავების შედეგად ჰექსაქლორანის 20—25% გადადის შეწონილ მდგომარეობაში წვრილდისპერსიული ნაწილაკების სახით. დარჩენილი ნაწილაკები, მართალია, სუსპენზირდება, მაგრამ სიმკვრივის განსხვავების გამო აღვივალ ილექება. ამ შემთხვევაში მისი სტაბილიზაციისათვის რიგი ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების (სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტის ჩათვლით) დამატება შედეგს არ იძლევა. ეს უნდა მიეწეროს ნაწილაკთა ზედაპირის ღრმად ჰიდროფილირებას, რაც იმდენად ცვლის ფაზებს შორის (ჰექსაქლორანი—წყალი) პოლარობის სხვაობას, რომ აღარ ხდება ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების აღსაორბცია.

აღნიშნული ნაზავის ჰომოგენურ მდგომარეობაში გადაყვანის მიზნით ჩვენ ვისარგებლეთ პიკერინგის მიერ წამოყენებული და უკვე ფართოდ გავრცე-

ლებული მყარი ნაწილაკების, როგორც სტაბილიზატორების, გამოყენების პრინციპით [7] ამ პრინციპს ჩვენ დავუმატეთ ნარევის თერმული დამუშავება ლობის ტემპერატურის დამწვევი რომელიმე ნივთიერების შეტანასთან ერთად. ზემოაღნიშნული წესით ზედაპირულად დაქანებულ ჭექსაქლორანს ვუმატებდით ცოტაოდენ კალიუმის გვარჯილას და ორმაგ-სამმაგ რაოდენობა მაღალ დისპერსიულ თიხა-ასკანგელს (ბენტონიტის თიხა). სტაბილიზატორად ასკანგელის აღება ნაკარნახევი იყო მისი ხელმისაწვდომობით და საერთოდ ჩვენში ბენტონიტის თიხებისადმი დიდი ყურადღებით ინსექტიციდური ნაზავების დამზადების საქმეში [8]. ნარევის თერმული დამუშავებისა და ნიტრაციონების მოცილების შემდეგ მასში შეგვექონდა სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტი გახსნილი სახით. ამ წესით მიღებული იყო საკმაოდ სქელი კონსისტენციის პასტა, რომლის ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე (ჩრდილში) გამოზრობის შემდეგ ვახდენდით დისპერგირებას 0,12 მმ დიამეტრის ნასველებიან საცერში სრულ ვატარებამდე. ასევე სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტის მავივრად ვიყენებდით ნავთობის სულფომეკას (სოლარის). ასკანგელის შემცველობის მიხედვით მიღებულ ფხვნილში ჭექსაქლორანის კონცენტრაცია მერყეობდა 20—25%-მდე. ორივე შემთხვევაში (როგორც სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტზე, ისე ნავთობის სულფომეკაზე) ვიღებდით დისპერსიულ ჰომოგენურ ფხვნილს, რომელიც წყალთან შერევით ადვილად სუსპენზირდება; ადგილი არ აქვს ნაწილაკთა შეწყობებს და მსხვილი აგრეგატების წარმოქმნას. სუსპენზიის დგომისას ხდება ქურჭლის ზედაპირიდან წყლის თანდათანობით გამოყოფა, მაგრამ საკმარისია ქურჭლის ოდნავი განძრევაც კი, რომ მან პირვიანდელი მდგომარეობა მიიღოს. შეგვიძლია ვევიარაუდოთ, რომ ასკანგელისათვის დამახასიათებელი ტიქსოტროპული თვისებები [9] აქ ნაწილობრივ მაინც ვრცელდება მთელ სუსპენზიაზე. ასეთ შემთხვევაში მთავარი მნიშვნელობა უნდა მიენიჭოს ტიქსოტროპულ თვისებათა ხანგრძლიობას, ვინაიდან შესასხურებლად გამოყენებული აპარატების ხმარებისას თავისთავად ადგილი აქვს ნაზავის არევის. დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ დამზადებული სუსპენზია ტიქსოტროპულ თვისებებს ინარჩუნებს არა ნაკლებ 5 დღისა, რაც პრაქტიკულად საეცებით საკმარისია.

ამ წესით მომზადებული სუსპენზიის ტოქსიკური თვისებების დასადგენად 1948—49 წლებში ცდები ჩატარდა ლაბორატორიისა და ბუნებრივ პირობებში (გორი, ვარიანის საბჭოთა მეურნეობა). შესაძარებლად აღებული იყო ნიუიფიდან მიღებული ჭექსაქლორანის ზეთოვანი ემულსია და ფხვნილისებრი პრეპარატი, ეტალონად—დღტ-ის ზეთოვანი ემულსია. ბიონდიკატორად აღებული იყო რგოლურა აბრეშუმქსოვას (*Malacosoma neustria* L.) მე-4 ხნოვანების და ვაშლის ჩრჩილის (*Hyponomeuta mallinella* Zell) მე-2 ხნოვანების მატლები, აგრეთვე ქლიავის ტილი (*Hyalopterus pruni* Fabr.) იმავეს ფორმაში. შესაძარებლად იღებოდა აღნიშნული პრეპარატების ერთნაირი კონცენტრაციები ყ-იზომერის (ტოქსიკური საწყისის) მიხედვით. აღმოჩნდა, რომ როგორც ემულსიის, ასევე სუსპენზიის შემთხვევაში ლეტალური კონცენტრაცია (ყ-იზომერის მიხედვით) უდრის: რგოლურა აბრეშუმქსოვისათვის—0,02%, ვაშლის ჩრჩილისათვის—0,03% და ქლიავის ტილისათვის—0,025%. აღნიშნული ლეტალური კონ-

ცენტრაციებით ცდები ჩატარდა შესასხურებელი აპარატიდან ხუთ სხვადასხვა მომენტში (გამფრქვევის გახსნიდან აპარატის სრულ დაცლამდე) გამომავალი სუსპენზიით; ყველა მომენტში მიღებული იყო ერთი და იგივე შედეგები, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ შესასხურებელ აპარატში ნაზავი თანაბრადაა განაწილებული. ჩვენი თხოვნით ანალოგიური ცდები ჩატარდა აგრეთვე მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის გამოყენებითი ზოოლოგიის განყოფილების მეცნიერ-მუშაკის თ. ალხაზიშვილის მიერ ზეთისხილის ფსილაზე (*Euphillura olivina* Costa); ამ შემთხვევაშიც აღმოჩნდა, რომ ზეთოვანი ემულსია და სუსპენზია ტოქსიკური მოქმედების მხრივ ერთნაირ შედეგებს იძლევიან; 100% სიკვდილიანობა მიღებულია 0,02% γ-იზომერის შემცველობის დროს. აღნიშნული შედეგები ადასტურებს, რომ სუსპენზიებისა და ემულსიების მოქმედება ეკვივალენტურია.

ჰექსაქლორანის აღნიშნული პრეპარატების შედარებითი მიმკვრივობა-დამკავებლობის გამორკვევის მიზნით ცდები ჩატარდა ტოტების ხელოვნურად ჩამორეცხვით. ტოქსიკური საწყისის ერთისა და იმავე რაოდენობის (γ-იზომერის მიხედვით) შემცველობისას პირველადი ჩამორეცხვისას მივიღეთ რგოლურა აბრეშუმქსოვის სიკვდილიანობა: ემულსიის შემთხვევაში—100%, სუსპენზიის შემთხვევაში—100%, შეფრქვევისას კი მხოლოდ 60%; მეორეჯერ ჩამორეცხვისას ემულსიამ მოგვცა 100%, სუსპენზიამ—80%, შეფრქვევამ კი მხოლოდ 35% სიკვდილიანობა. აქედან ცხადია, რომ ზეთოვანი ემულსიას აქვს უკეთესი მიმკვრივობა-დამკავებლობის თვისებები, ვიდრე სუსპენზიას, მაგრამ ამ უკანასკნელს უპირატესობა უნდა მიენიჭოს ფხვნილისებრ პრეპარატთან შედარებით.

საინტერესოა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ ჰექსაქლორანის დაბალი კონცენტრაციების ხმარებისას ცოცხლად გადარჩენილი რგოლურა აბრეშუმქსოვის მატლები მალე იკუპრებენ, მაგრამ ოპტიმალურ პირობებში მოთავსებული ქუპრებიდან ზეთოვანი ემულსიის შემთხვევაში აღვილი არ ჰქონდა ჰებლების გამოფრენას, სუსპენზიის შემთხვევაში გამოფრინდა მხოლოდ ერთი ჰებელი (აღებული ათიდან), კონტროლში კი ცხრა (აღებული ათიდან). ეს ფაქტი გვაფიქრებინებს, რომ ჰექსაქლორანს უნდა ჰქონდეს მეტატოქსიკური თვისებები, რაც პრაქტიკული თვალსაზრისით მეტად მნიშვნელოვანია. ამიტომ ეს საკითხი თხოულობს შემოწმებასა და დაზუსტებას.

ჰექსაქლორანის აღნიშნულ ფორმათა შედარებითი ეფექტიანობის გამოსარკვევად ჩატარდა აგრეთვე ცდები კონტაქტის ხანგრძლიობასთან დაკავშირებით. ბიოინდიკატორად აღებული იყო ბრინჯის ცხვარგძელა (*Calandra oryzae* L.). აღმოჩნდა, რომ ტოქსიკური საწყისის ერთისა და იმავე რაოდენობით (γ-იზომერის მიხედვით) დაფარულ მშრალ სუბსტრატზე (ხორბლის მარცვლი, შესხურების შემდეგ გამშრალი) კონტაქტის ხანგრძლიობა უდრის: ფხვნილისებრი პრეპარატისათვის 15 წუთს, ზეთოვანი ემულსიისათვის—4 ს. 30 წ., სუსპენზიისათვის კი—4 საათს; 100% სიკვდილიანობა მიღებული იყო შესაბამისად პირველ შემთხვევაში მეორე დღეს, მეორე შემთხვევაში—მე-5 დღეს, მესამე შემთხვევაში კი მე-4 დღეს. იმავე პირობებში სველ სუბსტრატზე (ხორბლის მარცვლი შესხურებისთანავე) კონტაქტის ხანგრძლიობა უდრის ფხვნილისებრი პრეპარატისათვის—15 წუთს, ზეთოვანი ემულსიისათვის—3 ს. 15 წ., სუსპენზიისათვის

კი 3 ს. 45 წ. 100%-იანი სიკვდილიანობა შესაბამისად მიღებული იყო პირველ შემთხვევაში მეორე დღეს, მეორე შემთხვევაში—მესამე დღეს, მესამე შემთხვევაში კი მეოთხე დღეს. როგორც ცდებიდან ჩანს, ფხვნილისებრი პრეპარატი უფრო სწრაფად მოქმედებს, ვიდრე სუსპენზია და ემულსია. მშრალ სუბსტრატზე ემულსიის მოქმედების ნაკლები სისწრაფე შეიძლება აიხსნას მარცვლის ზედაპირის მიერ ტოქსიკური საწყისის შთანთქმით (ზეთის გამტარებლობის გამო). სველ სუბსტრატზე კი ადგილი უნდა ჰქონდეს შხამის მეტი რაოდენობით შეხებას მანენბლისადმი და შესაძლებელია შთანთქმისაც მანენბლის საფარვლის მიერ, ეს უკანასკნელი კი დააჩქარებს შხამის მოქმედების სისწრაფეს და შეამცირებს კონტაქტის ხანგრძლიობას.

მიღებული შედეგები ადასტურებს, რომ ზეთოვანი ემულსიები და აღნიშნული წესით მომზადებული სუსპენზიები ეკვივალენტური არიან და ეს შეეხება როგორც სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტზე, ისე ნავთობის სულფომიკავზე მომზადებულ სუსპენზიებს. მათ შორის განსხვავება არ ყოფილა ნახული.

აღნიშნული სუსპენზიის გარდა ჩვენ მიერ დამზადებული იყო ჰექსაქლორანისა და სტაბილიზატორის (თიხა-ასკანგელი, სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტი და სხვ.) დისპერგირებული ფხვნილი, რომლისაგანაც მიიღება საკმაოდ მდგრადი ნაზავი. ფხვნილი შეიცავდა 25—30% ტექნიკურ ჰექსაქლორანს.

აღნიშნული წესით დამზადებული სუსპენზიების ფიტოტოქსიკური თვისებების შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტზე მომზადებული სუსპენზიები უვნებელია მცენარისათვის. მცირე დაწვას იწვევს ისეთი კონცენტრაციები, რომლებიც ბევრჯერ აღემატება მანენბლის ლეტალურ კონცენტრაციებს. რაც შეეხება ნავთობის სულფომიკავით დამზადებულ სუსპენზიებს, მათ შედარებით მეტი ფიტოტოქსიკური თვისებები აღმოაჩნდა, მაგრამ გაცილებით ნაკლები, ვიდრე ზეთოვან ემულსიას (ნიუიფის). იმავდროულად მათ აქვთ ფუნგიციდური თვისებებიც ზოგიერთი სოკო-ორგანიზმის მიმართ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუხვია 3.12.1949)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. А. Н. Волков, Б. А. Герасимов, П. В. Заринг и др. Пособие по борьбе с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Москва, 1948.
2. Ю. Н. Безобразов, А. В. Молчанов, А. М. Никифоров. Гексахлоран и его применение для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Москва, 1948.
3. К. А. Гар. Работа НИУИФ по созданию и организации производства высокоэффективных инсектицидов и улучшению качества и технологии ранее применявшихся препаратов. Тезисы к докладам XVIII пленума Секции защиты растений ВАСХНИЛ, Баку, 1949.
4. Д. Фрир. Химия инсектицидов и фунгицидов. Москва, 1948.



5. Н. Н. Сер-Сербина. Стабилизуемость графитовых суспензий танином при разных концентрациях щелочи. Сборник „Исследования по физико-химии технических суспензий“, М.—Л., 1933.
6. П. А. Ребиндер и К. П. Ребиндер. Пассивирующие действия адсорбционных слоев поверхностно-активных веществ. Журн. физ. химии, т. 1, вып. 2, 1930.
7. В. Клейтон. Теория эмульсий и техника их получения. М.—Л., 1933.
8. Ю. К. Новодранов. Бентонит как стабилизатор суспензии кремнефтористого натрия. Коллоидный журнал, т. VIII, вып. 5, 1946.
9. С. С. Филатов. К вопросу о генезисе бентонитовых глин Грузии. Сборник „Бентонитовые глины Грузинской ССР“, Тбилиси, 1941.

პარაზიტოლოგია

თ. როლონაია

საქართველოს მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველთა (ცხოველთა ახალი ნემატოდა — *TRICHOCEPHALUS GEORGICUS* SP. NOV.

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცევა 2.2.1950)

მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველთა ჰელმინთოლოგიური მასალის შესწავლისას ჩვენ მიერ მელასა და ტურას ბრმა ნაწლავსა და კუჭში ნაპოვნია ნემატოდა *Trichocephalus*-ის გვარიდან, რომელიც მთელი რიგი კონსტანტური ანატომიურ-მორფოლოგიური ნიშანთვისებებით განსხვავდება მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველებში დღემდე აღწერილი ტრიხოცეფალუსის სახეობებისაგან, რის გამოც ეს ჰელმინთი ახალ სახეობად გამოცხადდა. სახეობის აღწერის დროს ვისარგებლეთ ჩენდლერისა და არტიუხის [1] მიერ რეკომენდებული პრინციპით.

Trichocephalus georgicus sp. nov.

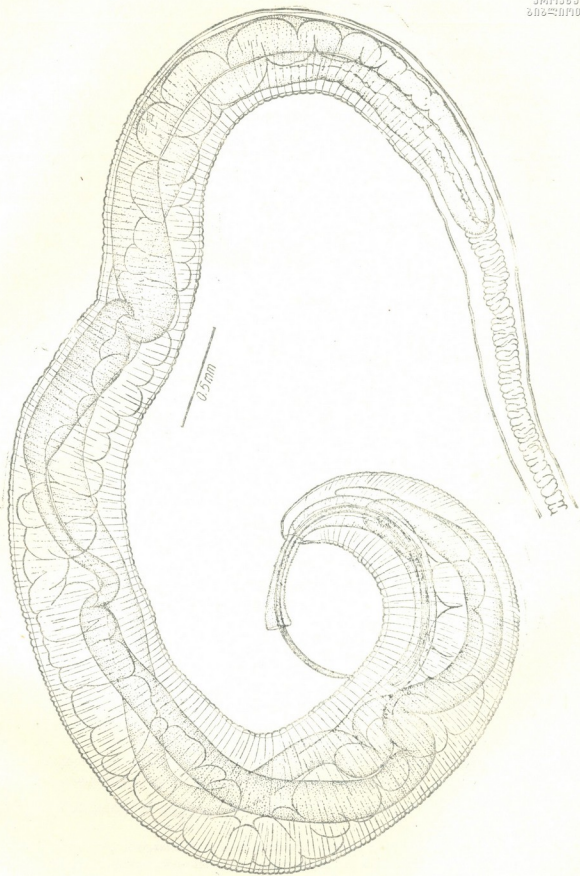
მასპინძელი — *Vulpes vulpes alticola* — მთის მელა, *Thos aureus* — ტურა, ლოკალიზაცია — ბრმა ნაწლავი, კუჭი, მოპოვების სიხშირე — 10 შემთხვევა, ინვაზიის ინტენსივობა — 1-20 ეგზემპლარი, მოპოვების ადგილი — საქართველოს სსრ (კასპის, თბილისის, ფოთის, გარდაბნის რაიონები).

სახეობის აღწერა (საკუთარი გამოკვლევის მიხედვით)

მამრი. სხეულის საერთო სიგრძე 40,2—52 მმ, თავი მდებარეობს ტერმინალურად. თავის სიგანე — 0,014—0,018 მმ. სხეულის წვრილი ნაწილი, რომელშიაც მოთავსებულია საყლაპავი მილი, შედგება მკვეთრად გამოხატული ერთბირთვიანი უჯრედების ძეწკვისაგან. სხეულის წვრილი ნაწილის სიგრძე 32—37 მმ, მსხვილი ნაწილის სიგრძე 8,5—15,1 მმ. თავიდან 0,50—0,76 მმ-ზე ჩვენ მიერ შემზნებულია უწესრიგოდ განლაგებული ნაზი კუტიკულური ბალთები, რომელიც გრძელდება 1,7—1,9 მმ-ზე. სხეულის სიგანე მსხვილი და წვრილი ნაწილის შეერთების ადგილას 0,21—0,22 მმ.

მსხვილი ნაწილის მაქსიმალური სიგანე 0,50—0,66 მმ.

სათესლე დახვეულია სპირალურად მთელ მანძილზე, Vas deferens-ის სიგრძე—8,5—10,17 მმ, სიგანე—0,50—0,12 მმ. Ductus ejaculatorius-ის სიგრძე—6,5—7,12 მმ. თესლსავლისა და თესლმტრკევეის საზღვარზე მილის სიგანე



♂ *Trichocephalus georgiensis* sp. nov.

0,12—0,14 მმ. სპიკული უფერო, კენტი, არაერთგვაროვანი სტრუქტურის, სადაც შეგვიძლია გავარჩიოთ პროქსიმალური და დისტალური ნაწილი. სპიკულის სიგრძე—2,12—2,86 მმ. მისი სიგანე პროქსიმალურ ნაწილში—0,036 მმ. დისტალური ნაწილი წაწვეტებულია. სპიკული მოთავსებულია სპიკულის ჩანთაში, რომელიც დისტალურ ნაწილში შეიარაღებულია კუტიკულური ქაცვებით. კლოაკა იხსნება სხეულის ბოლო ნაწილის ოდნავ ვენტრალურად.

ზდედრი. სხეულის სიგრძე 45—55 მმ. თავის სიგანე 0,014—0,018 მმ. წერილი ნაწილის სიგრძე 35—38 მმ. კუტიკულური ბალთები იწყება თავიდან 0,80—0,85 მმ-ზე და გრძელდება 1,8—2,1 მმ. საყლაპავი მილის ნაწლავთან შეერთების ადგილას სხეულის სიგანე 0,32—0,40 მმ. მსხვილი ნაწილის მაქსიმალური სიგანე 0,53—0,70 მმ. ვაგინა იხსნება სხეულის საყლაპავ მილთან შეერთების ადგილას, ოდნავ ქვემოთ. ვულვა შემოსაზღვრულია კუტიკულური გამოჩაზარდით. კვერცხის სიგრძე საცობებით 0,075—0,085 მმ. სიგანე 0,036—0,040 მმ.

ზემოთ ჩვენ ვიძლევიტ მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველებში აღწერილ ტრიხოცეფალთა სახეობების შედარებით ცხრილს.

დიფერენციალური დიაგნოზი. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით [2,3] *Felidae*-თა და *Canidae*-ბის ოჯახის წარმომადგენელ მტაცებელ ძუძუმწოვარ ცხოველებში დღემდე რეგისტრირებულია ტრიხოცეფალის 3 სახეობა: 1) *Trich. vulpis*—მგელში, მელასა და ძაღლში, 2) *Trich. serrata* და 3) *Trich. campanula*—შინაურ კატაში. ჩვენ მიერ აღწერილი ფორმა განსხვავდება ზემოხსენებული სახეობებისაგან შემდეგი ნიშანთვისებებით: სათესლის ფორმით, სპიკულის სიდიდით და მოყვანილობით, თესლსავალი და თესლმფრქვევი მილის ზომებით, სპიკულური ჩანთის შეიარაღების ხასიათით და კვერცხების სიდიდით (იხ. ცხრილი 1). გარდა ამისა, ორი უკანასკნელი სახეობა აღწერილია შინაურ კატაში, ე. ი. ფილოგენეტურად დაშორებული ჯგუფის ცხოველში.

ზემოაღნიშნული ანატომიურ-მორფოლოგიური მონაცემები საშუალებას გვაძლევს, რათა ეს ფორმა გამოვყოთ ახალ სახეობად, რომელსაც ვუწოდებთ *Trichocephalus georgicus* sp. nov.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1950)

დავითაშვილი ლიტერატურა

1. Е. С. Артюх. Особенности диагностики трихоцефалов и данные, необходимые при описании видов. Известия Куйбышевского сельскохозяйственного института, т. 9, 1947.
2. M. Neveu-Lemaire. Traite d'Helminthologie médicale et vétérinaire. Paris, 1935, p. 1398—1301.
3. А. М. Петров. Глистные болезни пушных зверей. Москва, 1941, стр. 123—125.
4. А. М. Петров. Гельминты и гельминтозы охотничье-промысловых пушных зверей, Москва, 1949 (рукопись, Всесоюзном Инст. гельминт. им. акад. Скрыбина).

ფიზიოლოგია

6. ზიზინაძე და აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი ზ. ჭოგითიანი

**ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა გავლენა ქათმის
ჩანასახის ამნიონის მოქმედებაზე**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ზერიტაშვილმა 23.10.1949)

ქათმის ემბრიონის განვითარება იწყება განაყოფიერებულ კვერცხში გარეგანი ხელშემწყობი პირობების ზეგავლენით, როგორცაა გარკვეული ტემპერატურა, განათება, მოსვენება და სხვა. მრავალი გამოკვლევიდან ცნობილია, რომ კვერცხი წარმოადგენს შედარებით დამოუკიდებელ დროებით სისტემას, რომელიც შეიცავს ყველაფერს, რაც განვითარებისათვის აუცილებელია. მთელი ეს სისტემა განხლოვდება და ერთიანდება გარსებით—ემბრანებით, რომელნიც აგრეთვე დროებით სტრუქტურას იკეთებენ. ემბრიონის განვითარებისას კვერცხში მთავარი გარსებია: ალანტიოსი, ამნიონი და ყვითრის პარკი [1]. ალანტიოსი ჩნდება ინკუბაციის მეორე დღის ბოლოს. მიღებულია, რომ ალანტიოსი მონაწილეობს გაზთა ცვლაში. მეორე ემბრანა ყვითრის გარსია, რომლის საშუალებით წარმოებს საკვები ნივთიერების აღსორბევა. მესამე გარსის—ამნიონის განვითარება იწყება ინკუბაციის მეორე საათზე. მეოთხე დღის დასასრულს ემბრიონი მთლიანად იფარება ამნიონით. ამნიონის სწრაფი ზრდის გამო ემბრიონსა და ამნიონს შორის ჩნდება სივრცე—ამნიონის ღრუ. ეს ღრუ შეიცავს სითხეს, რომელშიაც ემბრიონი თავისუფლად ცურავს და რყევით მოძრაობას აწარმოებს. არსებობს მითითება იმის შესახებ, რომ მეხუთე დღის ბოლოს ამნიონში ჩნდება კუნთოვანი ბოჭკოები [2].

ემბრიონის განვითარებისა და უჯრედოვან სისტემათა ფორმირების დროს ამნიონის და ემბრიონის მოძრაობა წარმოადგენს ერთ-ერთ მთავარ დამახასიათებელ ნიშანთვისებას.

ერთ-ერთმა ჩვენთაგანმა შეისწავლა ქათმის ემბრიონის მოძრაობის განვითარების მსვლელობა და ხასიათი [3]. მიღებული შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ქათმის ემბრიონის მოძრაობის განვითარება ორი მიმართულებით მიმდინარეობს და მათ სხვადასხვა საფუძველი უნდა ჰქონდეთ.

პირველი სახის მოძრაობა იწყება ნერვული სისტემის ჩასახვამდე ინკუბაციის მეოთხე დღის დასასრულს. ინკუბაციის მეხუთე დღეს შესამჩნევი ხდება ამნიონისა და ემბრიონის წელი საქანისებური მოძრაობა. იგი აღინიშნება თანაბარი რიტმით მინუტში 14—16-ჯერ, 2—2,5 მმ ამპლიტუდით. მერვე დღისათვის ეს რიტმული მოძრაობა იზრდება როგორც რიტმის, ისე ამპლი-

ტუდის მხრივ და მინუტში 23—24-ს აღწევს, აკეთებს რა 45° — 180° -მდე შებრუნების კუთხეს. ამის შემდეგ იწყება ამ მოძრაობის შემცირება და მე-15 დღეს ის ძალიან სუსტი და იშვიათია.

მეორე სახის მოძრაობა იწყება ინკუბაციის მეექვსე დღეს ნერვული სისტემის ჩასახვის შედეგ. ის ვითარდება რიტმული მოძრაობის ფონზე. მე-17 დღისათვის ემბრიონისა და ამნიონის რიტმული მოძრაობა თითქმის ქრება, ხოლო ნერვული წარმოშობის მოძრაობა ინტენსიურად ვითარდება. ამ მოძრაობათაგან ზოგიერთების საბოლოო ფორმირება გრძელდება პოსტემბრიონული განვითარების ადრეულ პერიოდშიაც [3].

წინა ნაშრომში ჩვენი ყურადღება უმთავრესად მეორე სახის მოძრაობაზე იყო მიქცეული, სახელდობრ, იმის გამოკვლევაზე, თუ როგორ ხდება ემბრიონის ნორმალური განვითარების პირობებში იმ ნერვული მამოძრავებელი კომპონენტების ფორმირება, რომლებიც შემდგომ ცხოველის ქცევითი აქტების კომპლექსში შემავალ გარკვეულ რეაქციას იძლევიან. პირველი სახის, ე. ი. ემბრიონისა და ამნიონის რიტმული მოძრაობის შესახებ კი ისეთი აზრი გამოვითქვით, რომ ის მეტაბოლიტები, რომლებიც ემბრიონის ქსოვილთა სისტემის ორგანიზაციაში მონაწილეობენ, უნდა მოქმედებდნენ აგრეთვე ამნიონის კუნთოვან ელემენტებზე და იწვევდნენ მათ რიტმულ შეკუმშვას.

წინამდებარე შრომაში მოცემულია ემბრიონისა და ამნიონის მოძრაობის მექანიზმის შესწავლის ცდა ზოგიერთი ბიოლოგიურად აქტიური ქიმიური ნივთიერების მოქმედებით. ამ მიზნით ჩვენ მიერ დაყენებული იყო ცდები აცეტტილქოლინით, ადენოზინტრიფოსფატით და ჰისტამინით. ცნობილია, რომ ეს ნივთიერებანი უშუალო გავლენას ახდენენ ცოცხალ აგვნებად და შემკუმშველ წარმოქმნებზე. ჩვეი გამოვდიოდი იმ მოსაზრებიდან, რომ დასმულ კითხვაზე გარკვეული პასუხის მიღება შეიძლება კუნთოვანი სისტემის შესწავლის დროს მიღებული შედეგების ამნიონის რიტმულ მოძრაობათა შესწავლით მიღებულ შედეგებთან შედარებით.

მ ე თ ო დ ი კ ა

გამოკვლევას ვაწარმოებდით უმთავრესად ინკუბაციის 4—14 დღის ასაკში, როდესაც ემბრიონისა და ამნიონის რიტმულ მოძრაობაზე კარგად შეიძლება დაკვირვების წარმოება. კვერცხის გაშუქებით ვსაზღვრავდით ემბრიონის ადგილმდებარეობას, ვადგენდით მოძრაობის ხასიათს და ვაწარმოებდით რიტმის ზუსტ დათვლას. შემდეგ ვვგრეტდით ნაჭუსს და შპრიცით შეგვყავდა ქიმიური ნივთიერებანი. ამ ოპერაციის დროს ფრთხილად ვიქცევდით, რომ არ დაგვეზიანებინა სისხლის ძარღვები, რომელთა განლაგებას წინასწარ ვითვალისწინებდით გამავალი სხივის შემწეობით. აქტივატორების ხსნარებს ვამზადებდით ტიროდეს ხსნარზე. ადენოზინტრიფოსფატის მყავას ვხმარობდით ნატრიუმის მარილის სახით, pH-ის გრადაციას ვადგენდით 0,2 M ნატრიუმფოსფატის ბუფერით 1 მლ რაოდენობით. pH-ის გავლენის გამოკვლევის დროს აცეტტილქოლინი შეგვყავდა ბუფერთან ერთად. კალციუმისა და მაგნიუმის

გავლენას შევისწავლიდით მათი კონცენტრაციის ათჯერადი გაზრდით ტირო-
ლეს ხსნარში.

ჩინასწარი ცდებით დადგენილი გვექონდა აქტივატორებისა და მარილე-
ბის ისეთი კონცენტრაციები, რომელნიც იძლეოდნენ მაქსიმალურ ეფექტს და
ამავე დროს მათ არ ჰქონდათ უარყოფითი გავლენა ემბრიონის შემდგომ გან-
ვითარებაზე.

ჩვენ მიერ შემუშავებული მეთოდი იმდენად უვნებელი აღმოჩნდა, რომ
ქიმიური ნივთიერების კვრცხში რამდენჯერმე შეყვანის შემდეგ საკონტრო-
ლოდ დატოვებული ემბრიონები ვითარდებოდნენ და ნორმალური წიწილები
იჩვენებოდნენ.

ც დ ე ბ ის შ ე დ ე გ ე ბ ი

ჩინასწარ გამოცდის შედეგად ჩვენ შევიჩრდით აცეტილქოლინის კონ-
ცენტრაციაზე 1:2000 0,5—1 მლ რაოდენობით. ეფექტი მაშინვე მტკავნდებო-
და შესამჩნევი ლატენტური პერიოდის გარეშე. იწყებოდა დამახასიათებელი
მოძრაობის გაძლიერება, მცირე ასაკის (3—5-დღიანი) ემბრიონებზე, როდესაც
კარგად ჩანს გულის მუშაობა, აცეტილქოლინის გავლენა პირველ ყოვლისა
გულის მოქმედების გაძლიერებას იწვევდა. ამავე დროს აშკარად ემჩნეოდა გა-
ძლიერება თვით ემბრიონული მილის მოხვრასა და გაშლას. სამდღიან ემბრი-
ონზე ოდნავ შესამჩნევი მოძრაობა იმდენად ძლიერდებოდა, რომ გული ხან
იმალებოდა ემბრიონული მილის მოხვრის დროს, ხან კი ისევე გამოჩნდებოდა
გაშლის დროს. ეფექტი გრძელდებოდა არა უმეტეს 1—2 მინუტისა. შემოქმე-
დების გამეორებისას აცეტილქოლინის ეფექტი მტკავნდებოდა გულზე, ხოლო
ემბრიონის მოძრაობა თითქმის არ იცვლებოდა. უფრო მეტი ასაკის ემბრიო-
ნებზე აცეტილქოლინის მოქმედება გაცილებით უფრო აშკარა ხდებოდა. აღვი-
ლად შესამჩნევი იყო როგორც პირველი, ისე მეორე გვარის მოძრაობის გაძ-
ლიერება, რაც გამოიხატებოდა ემბრიონის გადაადგილების კუთხის გადიდება-
ში და ასევე მისი მოხვრისა და გაშლის გაძლიერებაში. ამნიონის სპაზმური
შეკუმშვები იმდენად ძლიერდებოდა, რომ მთელი გარემო, ე. ი. ამნიონის
სითხე, ყვითრი და სისხლის ძარღვები, იწყებდნენ ტალღისებურ მოძრაობას.
დამახასიათებელია, რომ მოძრაობათა გაძლიერების დროს რიტმი არ იცვლე-
ბოდა.

აცეტილქოლინის გავლენა უფრო აშკარად ჩანდა მეტი ასაკის ემბრიო-
ნებზე, დაახლოებით მერვე დღის დასასრულიდან, როდესაც იწყება სხეულის
ცალკეული ნაწილების ლოკალურ მოძრაობათა ჩამოყალიბება. აცეტილქოლი-
ნის ზეგავლენით რიტმული მოძრაობის გაძლიერებასთან ერთად ძლიერდებო-
და კიდურების, თავის, ტანისა და ნისკარტის მოძრაობა, რომელიც იმდენად
რთულად და მკვეთრად გამოიხატებოდა, რომ მოძრაობის რიტმის დათვლა
შეუძლებელი ხდებოდა, მაგრამ დათვლის დროს, როცა კი ეს შესაძლებელი
იყო, რიტმი არასოდეს არ დიდდებოდა ნორმასთან შედარებით. აცეტილქო-

ლინის ზემოქმედების ეფექტის ხანგრძლიობა მეტი ასაკის ემბრიონებზე 15-მინუტამდე აღწევდა.

აცეტილქოლინის მოქმედება ჩვენ შევამოწმეთ აგრეთვე ეზერინით. როგორც ცნობილია, ეზერინი აკავებს ქოლინესთერაზის მოქმედებას, ე. ი. იმ ფერმენტის მოქმედებას, რომელიც შლის აცეტილქოლინს. ამიტომ ეზერინიზაციის პირობებში აცეტილქოლინს უფრო ხანგრძლივი მოქმედების შესაძლებლობა ეძლევა. მაგრამ ჩვენს ცდებში აცეტილქოლინის ეფექტი არ იცვლებოდა იმასთან შედარებით, რაც ეზერინის გარეშე იყო. შეიძლება დაეფიქსირებინათ, რომ ემბრიონის განვითარების ადრეულ სტადიებში ამ ფერმენტის პროდუქცირება მცირე რაოდენობით ხდება [4].

მხედველობაში გვქონდა რა აცეტილქოლინის მოქმედების დამოკიდებულება წყალბად იონების კონცენტრაციაზე, ჩვენ მიერ დაყენებული იყო ცდა ამნიონისა და ემბრიონის მოძრაობაზე აცეტილქოლინის ზემოქმედებისა წყალბად იონების სხვადასხვა კონცენტრაციის პირობებში. ამ ცდებში დადასტურდა ზოგადი კანონზომიერება. ემბრიონის აგზნებადი სისტემების მგრძობიარობის მომატება ხდებოდა pH-ის გადიდებასთან ერთად [5]. ამნიონისა და ემბრიონის მოძრაობაზე უფრო ძლიერ მოქმედებას აცეტილქოლინი იჩენდა 7,62 pH-ის დროს. pH-ის შემცირებისას, ნეიტრალურ წერტილზე ქვევით, მოძრაობა სუსტდებოდა ან სრულიად წყდებოდა და ემბრიონი კვდებოდა, რაც, ალბათ, ხსნარის ზედმეტი შემკავებით იყო გამოწვეული.

ამ მონაცემებიდან გამომდინარე ვასაგები ხდება, რომ მოძრაობის გაძლიერება, ალბათ, ამნიონისა და ემბრიონის კუნთოვან წარმოქმნათა აგზნებადობის მომატებით არის პირობადებული. მაგრამ აცეტილქოლინი, როგორც ჩანს, არ ახდენს გავლენას მოძრაობათა რიტმულობის გამომწვევებზე მექანიზმზე.

შემდეგ, ჩვენ გამოვიკვლიეთ ემბრიონისა და ამნიონის მოძრაობა ადენოზინტრიფოსფატის (ატფ) ზემოქმედებისას, რომლის კონცენტრაცია უდრიდა 1:1500, ხოლო რაოდენობა 0,5 და 1 მლ. ადენოზინტრიფოსფატის მოქმედების ლატენტური პერიოდი 10—15 სეკუნდს აღწევდა, რის შემდეგაც იწყებოდა ამნიონის შეკუმშვა და რიტმული რყევითი მოძრაობის ამპლიტუდის გაზრდა. მოძრაობაში თანდათან ებმებოდა მთელი გარემო, — როგორც ყვითი, ისე სისხლის ძარღვები. მაგრამ მოძრაობის გაძლიერება ატფ-ს მოქმედებისას უფრო აშკარად ჩანდა მოზრდილ ემბრიონებზე; სხეულის ცალკეული ნაწილების მოძრაობა ძლიერდებოდა და უფრო მკვეთრი ხდებოდა, რაც, ალბათ, კუნთების ინტენსიური შეკუმშვით იყო გამოწვეული. როგორც ჩანს, ატფ თავის ფიზიოლოგიურ მოქმედებას ამკლავებს ემბრიონული კუნთის შეკუმშვად ნივთიერებაზე. ეფექტი გრძელდებოდა 10—15 მინუტს. განმეორებით მოქმედებისას იგივე მეორდებოდა, მხოლოდ მით უფრო მკაფიოდ, რაც უფრო მოზრდილი იყო ემბრიონი და რაც უფრო მეტი დრო იყო გასული წინა ცდის შემდეგ.

ჩატარებული იყო აგრეთვე დამატებითი ცდები ატფ-ს გავლენისა Ca^{++} Mg^{++} -ის სიჭარბის პირობებში. გამოირკვა, რომ კვერცხში კალციუმის წინასწარ ჭარბად შეტანის შემდეგ ატფ-ს მოქმედება აღარ იწვევდა ისეთ

ხანგრძლივ ეფექტს, რომელიც შემჩნეული იყო ნორმალურ პირობებში. მაგნიუმის წინასწარ შეტანის შემთხვევაში კი ატფ-ის მიერ გამოწვეული ეფექტი უფრო ხანგრძლივი აღმოჩნდა.

ეს ფაქტები გასაგები იქნება, თუ მივიღებთ მხედველობაში იმ გარემოებას, რომ კალციუმი იწვევს იმ ფერმენტის აქტივობის გაძლიერებას, რომელიც ატფ შლის. ამიტომ კალციუმის შემდეგ შეტანილი ატფ სწრაფად იშლება და ამნიონისა და ემბრიონის მოძრაობაზე მისი მოქმედება უფრო მკვეთრია, მაგრამ ხანმოკლე. მაგნიუმი კი, ჩვენ მიერ ხმარებული კონცენტრაციით, პირაქით, ფერმენტის მოქმედებას აფერხებს, რაც ქმნის ატფ-სათვის ხელსაყრელ პირობებს ნაკლებად მკვეთრი, მაგრამ ხანგრძლივი მოქმედებისათვის.

შემჩნეულია, რომ შეკუმშვისათვის საჭირო ენერგია მიიღება ატფ-ის უშუალო დაშლისას. აქედან ცხადი ხდება, თუ რატომ წარმოებს ატფ-ის ზემოქმედების დროს ამნიონისა და ემბრიონის კუნთოვან წარმოქმნათა შეკუმშვის გაძლიერება. განსაკუთრებული გაძლიერება სხეულის ნაწილებისა პირობადებული უნდა იყოს ჩონჩხის მუსკულატურის ძლიერი შეკუმშვით.

ჰისტამინის შეყვანისას უფრო სხვა სურათი მიიღება, ვიდრე აცეტილქოლინისა და აღნოზინტრიფოსფატის შემთხვევაში. სახელდობრ: ჰისტამინი 1:1000 კონცენტრაციით 1 მლ რაოდენობით ამნიონისა და ემბრიონის მოძრაობის შესამჩნევ გაძლიერებას არ იწვევს. მაგრამ ანავე დროს საყურადღებოა მსხვილი სისხლის ძარღვების ზიგზაგისებური მოძრაობის გაძლიერება. შესაძლებელი იყო ერთ მინუტში სისხლის ძარღვების 26—28 ზიგზაგისებური მოძრაობის დათვლა, მაშინ როდესაც ამნიონისა და ემბრიონის რიტმული მოძრაობა ერთ მინუტში 10—12 არ აღემატებოდა. აღსანიშნავია, რომ სისხლის ძარღვების მოძრაობა, ჩვეულებრივ, მიჰყვება ამნიონის რიტმულ მოძრაობას.

თუ მივიღებთ მხედველობაში გლუვ კუნთზე ჰისტამინის მოქმედებას, კერძოდ სისხლის ძარღვების განივკვეთის შემცირებას (გარდა კაპილარებისა), გასაგები ხდება, თუ ჰისტამინის მოქმედება რატომ შელავნებოდა მხოლოდ სისხლის ძარღვებზე.

დასკვნები

1. აცეტილქოლინის მოქმედება ამნიონისა და ემბრიონის მოძრაობაზე დამოკიდებულია წყალბად იონების კონცენტრაციაზე: ცდის პირობების მიხედვით შესაძლებელია აცეტილქოლინის როგორც გამაღიზიანებელი, ისე შემამკაცვებელი მოქმედების აღმოჩენა.
2. ჰისტამინი ამნიონის მოძრაობის ხასიათს არ ცვლის, მაგრამ იგი სპეციფიკურად მოქმედებს სისხლის ძარღვების შეკუმშვაზე.
3. აღნოზინტრიფოსფატის მოქმედება უფრო ეფექტურად შელავნებდა მოზრდილ ემბრიონებზე. ეს გამოიხატება ემბრიონის სხეულის ცალკეული ნაწილების დიფერენცირებულ მოძრაობაში.

4. აცეტილქოლინისა და ადენოზინტრიფოსფატის ამნიონის რიტმულ მოძრაობაზე მოქმედების შედარება მათ მოქმედებასთან კუნთოვან ქსოვილზე ადასტურებს ამნიონში კუნთოვან წარმოქმნათა არსებობას და იძლევა უფლებას დავუშვათ, რომ ამნიონის რიტმული მოქმედება დაკავშირებულია მის შემკუმშვად მექანიზმთან.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ივ. ბერიტაშვილის სახელობის
ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 26.10.1949)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. J. Needham. Biochemistry and morphogenesis. Cambridge, p. 66, 1942.
2. Руководство по зоологии, т. 6. Москва, 1940, стр. 399.
3. Н. М. Чичинадзе. О возникновении и развитии нервной деятельности у эмбриона курицы. Труды Гблн. Гос. Ун-та им. Сталина, т. XXVIa, стр. 61, 1944.
4. Z. Y. Ku o. Studies of the physiology of the embryonic nervous system. IV - Development of acetylcholine in the chick embryo. J. Neurophysiol, 2, p. 488, 1939.
5. П. А. Кометиани. Исследование влияния ацетилхолина на равновесие калия с миогеном. Биохимия, т. 13, стр. 137, 1948.

ლიტერატურის ისტორია

ბაიოზ იმედაშვილი

ზოგი რამ რუსთაველის შვიდი მნათობის შესახებ¹

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. კვიციანიმ 6.4.1950)

ვეფხისტყაოსანში შეუწელებელ საკვლევადიებო ინტერესს აღძრავს ავთანდილის ვედრება, რომელიც შვიდ ცთომილთაღმია მიმართული ([1], სტროფები 957—964).

ამ გასაოცარი განცდითა და ექსპრესიით დაწერილ სიმღერაში რუსთაველი იძლევა შვიდი მნათობის დახასიათებას მათდამი ადამიანის დამოკიდებულებაში, თითოეულ მნათობს ავთანდილი განსაკუთრებულ საგანსა და მღვთობაზე ესაუბრება.

ასე, მაგ., ავთანდილი მზეს სიკეთეზე ესაუბრება, ზუალს—ცრემლსა, კავშანსა და ვირზე, მუშთარს—სამართალზე, მარხის—ლახვარსა, კრილობასა და სისხლზე, ასპიროსს—მშვენიერებაზე, ოტარიდს—საწერ-კალამსა და მელანზე, მთვარეს—უძღურებაზე. მათდამი ასეთ მიმართვაში საგრძნობი ხდება, რომ ეს შვიდი ვარსკვლავი, როგორც ღვთაებანი, განსაკუთრებული თავიანთი ცემის ობიექტს წარმოადგენს.

ასეთი თავისებურება თითოეული მნათობის დახასიათებისა, მათი განსხვავებული ბუნებისა და თვისების აღნიშვნით, საჭიროებას იწვევდა გარკვეულიყო საფუძველი როგორც მთლიანად ამ ვედრებისა, ისე ცალკეული მნათობის გააზრებისა, მათდამი მიმართვის სპეციფიკური მნიშვნელობით.

ავთანდილის მნათობთაღმი ვედრების ამ განსაკუთრებულ მნიშვნელობასა და ხასიათს პირველად ყურადღება მიაქცია ვახტანგ VI ვეფხისტყაოსნის 1712 წლის გამოცემის კომენტარებში. ის მნათობთაღმი ავთანდილის გაბაასებაში ასტროლოგიურ საფუძველს ხედავს: „აქ შვიდი ცდომილნი ვარსკვლავნი მოუყუნია და თავის ცოდნა და სიბრძნე გამოუჩინია. ამ ვარსკვლავებს თვითოსა და თვითოს სხვა და სხვა ბუნება უფლება აქუსთ. ამეების ამბავი გარჩევით ჩვენ სიგრძისათვის არ დავსწერეთ და ვისაც შეტყობა გინდოდესთ, საეტლოდა სავარსკვლავთრიცხო ნახეთ და იქ შეიტყობთ და ამეების მოყუნაც უთქვამს ვიცოდით“ ([2], გვ. ტმვ, სტროფი შმზ-ს განმარტება). ამავ დროს მეტად საყურადღებოა, რომ პოემის ტექსტში ვახტანგი ცალკე სათაურით გამოყოფს მთლიანად ამ ვედრებას: „აქა ავთანდილ ვარსკვლავთა ეუბნების თავის ბუნებასა“. ასევე გამოყოფილია თითოეული მნათობისაღმი მიმართული სტროფიც.

¹ ვრცლად წაითხულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის ისტორიის ინსტიტუტის სამეცნიერო სხდომაზე 1946 წლის 15 მარტს.

ზუალს უძღვის სათაური: ამას სევდინთა ეტლად იტყვან; მუშთარს—ამას მოსამართლეთა ეტლად იტყვან; მარისს—ამას მესისხლეთა ეტლად იტყვან; ასპიროსს — ამას მკურნალთა ეტლად იტყვან; ოტარიდს—ამას მწიგნობართა ეტლად იტყვან; მთვარეს—ამას მოწყალეთა და სწეულთა ეტლად იტყვან.

აქედან ცხადია, რომ ვახტანგისათვის ძირითადად გარკვეული იყო რუსთაველის ამ სტროფების წყაზო და მნიშვნელობა ასტროლოგიური თვალთახედვით¹. თეიმურაზ ბაგრატიონიც ძირითადად ამავე საფუძველზე—მნათობთა ასტრალურ ღვთაებებად გაგებაზე, ხსნის ამ სტროფების შინაარსს, მხოლოდ უფრო მეტი დეტალების აღნიშვნით. შვიდეული მნათობის შესახებ ის საერთოდ შენიშნავს: „ამათ შვიდთა ცდომილთა; ვითარცა მეჭოლოლია გვასწავებს, უწოდებენ ღმერთებად და ამისთვის თუთოეულსა ხარაქტირსა კაცთასა ამათ მიერ ჰგონებდეს მოცემასა. ამისთვის ეტლად ანუ სვედ კაცთა მათ სახელსდებენ“ ([3], გვ. 116); ამის შემდეგ ის თითოეული მნათობის განმარტებას უფრო ვრცლად იძლევა.

მნათობთა ასეთი გაგება სავსებით ეთანხმება ასტროლოგიაში შემუშავებულ იმ ასტროფიზიკურ და ასტროფსიქოლოგიურ წარმოდგენებს, რომელნიც ცნობილი იყვნენ ანტიკიდან დაწყებული თანამედროვეობამდე. ამის მიხედვით მართლაც თითოეული პლანეტა, ასტროლოგიური წარმოდგენით, გარკვეულ კეთილ ან ბოროტ ღვთაებას ასახიერებს. პლანეტები სულიერი სხეულებია და, როგორც ადამიანები, სულიერი თვისებებით არიან დაჯილდოებული. მათ აქვთ გარკვეული სქესი, ფერი, გემო, კლიმატური პირობები, მიკუთვნებული აქვთ ადამიანის რომელიმე ორგანოს სიმბოლური ნიშანი და რომელიმე თვე და კვირის რომელიმე დღე. ყოველ მათგანს აქვს თავისებური ხასიათი იმის მიხედვით, თუ რომელ ცხოველთანაა სიმბოლურად დაკავშირებული, რა სახით ვლინდება მათი ადამიანებზე ზედმოქმედება და რის მფარველობა ან მტრობა ეკისრება თითოეულ მათგანს ([4], გვ. 464).

ეს თვისებანი მტკიცედ იყო განსაზღვრული და საერთაშორისოდ მიღებული; საყურადღებოა, რომ ისინი მთელი სიზუსტით გამოხატულია ქართულ საასტროლოგო წიგნშიც, სადაც ცთომილთა ამ ნიშანთათვის მთელი ცხრილია შედგენილი: იქ გათვალისწინებულია სიდიდე, სიმაღლე, ცისსარტყელი, ქვეყნის ნაწილი, ფერი, მამალი და დედალი, ასოთაგან გარეგანი, ჰავი და კარგი, გემო, საქურველი და სხვ. [6].

ამ ნიშანთა გათვალისწინებით სავსებით ნათელი ხდება, რომ შვიდი მნათობი რუსთაველს ავთანდილის ვედრებაში დახასიათებული აქვს ასტროლოგიური შეხედულების მიხედვით; ამ დახასიათებაში ძირითადად განმეორებულია ცალკეულ მნათობთა ყველა ის თვისება და ნიშანი, რომელიც უძველეს დროიდანვე მუშავდებოდა სხვადასხვა ვარიაციით ვარსკვლავთმრიცხველობაში.

¹ ვახტანგ VI რუსთაველის ამ სტროფების ასტრალური საფუძველით დაინტერესება რომ შეეძლო და სამისო საჭირო ასტროლოგიური ცოდნაც ჰქონდა, ჩანს იქიდანაც, რომ ქართული ყველაზე უძველესი ასტროლოგიური წიგნი 1210 წლის თარიღით (საქ. მუხუმი—A 65) მას ხვლთ ჰქონია. მასვე უთარგმნია ცნობილი ულუბების „ზიჯის“ წიგნი (S 161).

როგორც ვხედავთ, ვახტანგი და თეიმურაზი ზოგადად სწორ ნიადაგზე იდგნენ რუსთაველის მნათობთა დახასიათების წყაროს განმარტებაში, მაგრამ მხოლოდ ზოგადად, რადგან აქ საინტერესოა დეტალები, რომლისთვისაც მათ ყურადღება არ მიუქცევიათ.

ამ თვალსაზრისით ავთანდილის ლოცვის ამოხსნა მეტად საგულისხმოდ სცადა სპეციალურ ნაკვლევში ზურაბ ავალიშვილმა [5], რომელიც არსებითად იმავე ასტრალური საფუძვლით, რაც ვახტანგსა და თეიმურაზს აქვთ მოცემული, სარწმუნოდ არკვევს მნათობთა ცხოვრების ბევრ საინტერესო მხარეს მათთან ადამიანების დამოკიდებულების თვალთახედვით, თუმცა ზოგიერთ ცალკე საკითხში ისიც მხედველობიდან უშვებს მეტად საყურადღებო არა ერთსა და ორ დეტალს. ამასთან ერთად კულტურის, ცოდნისა და, კერძოდ, ასტროლოგიური საკითხების კვლევაში ის უსაფუძვლოდ ეძებს არაბულ გაფლენას.

აქ აღძრული საკითხის მიმართ ზ. ავალიშვილი ამბობს: „არაბული ტრადიცია გასაღებს გვაძლევს ავთანდილის ლოცვის ზოგიერთადგილთა გამოსარკვევად“ ([5] გვ. 10), მაშინ როდესაც იმავე საკითხების გადაწყვეტაში შესაძლებელი იყო ქართული, შინაგანი ნაციონალური, ძირების მიკვლევა. ქართული სინამდვილე თავისი ცოდნისა და განათლების ტრადიციებით მრავალ მონაცემს შეიცავს ბევრი ასეთი საკითხის ადგილობრივ, ნაციონალურ ნიადაგზე, ამოხსნისათვის.

ჩვენი გამოკვლევის მიზანია მეტი სიცხადე შეიტანოს ავთანდილის ამ ვედრების ზოგი ადგილის გაგებაში ორი კონკრეტული საკითხის გარკვევით. პირველი მათგანია საკითხი მნათობთა მოხსენიების რიგის შესახებ ავთანდილის ვედრებაში; იგი დასვა ზ. ავალიშვილმა, მაგრამ, ჩვენი აზრით, საჭიროებს კორექტივს. მეორეა—სტროფი, რომელიც შეიცავს ავთანდილის ზუალისადმი მიმართვის ზოგ თავისებურებას. ეს საკითხი ჯერ არ ყოფილა აღძრული და ჩვენ ვაქცევთ მას მსჯელობის საგნად.

I. ავთანდილის ეს ლოცვა აგებულია მნათობთა დასახელების გარკვეული თანმიმდევრობით. ის იწყება მზისადმი მიმართვით და მთავრდება მთვარით: მზე, ზუალი, მუშთარი, მარინი, ასპიროზი, ოტარიდი, მთვარე. ამ ადგილის კითხვისას თავისთავად იზადება ინტერესი მნათობთა დალაგების თანმიმდევრობისადმი. მართლაც, მნათობთა დალაგების ეს რიგი შეიცავს რაიმე წესს, მათ თანმიმდევრობაში არის რაიმე გარკვეული საფუძველი, თუ აქ ცთომილთა შემთხვევითი დასახელებაა?

სამყაროს აგებულების თვალსაზრისით, ცთომილთა დასახელების ეს რიგი, მზის გამონაკლისით, ირკვევა, რომ სავსებით ეთანხმება ამ მნათობთა რეალური მდებარეობის რიგს, დედამიწასთან სიახლოვე-დაშორების მიხედვით; ეს დალაგების წესი დიდი ხნით აღრევე ყოფილა ცნობილი ძველი აღმოსავლეთის ხალხებსა და ძველ ბერძნებშიც ([4], II, გვ. 6); უახლეს ასტრონომიულ გამოანგარიშებასაც კი ამ განსაზღვრაში არაფერი არ შეუცვლია. ამიტომ ზ. ავა-

ლიშვილი, ავთანდილის მნათობადმი ვედრებაში მათი განრიგების საკითხზე რომ ჩერდება და აღნიშნავს „ამ შვიდ მნათობთა რიგი მაჲი დედამიწიდან და-შორების მიხედვითაა გაკეთებული, თანახმად პტოლომეს სისტემისა“-ო ([5], გვ. 5), მთლად სწორი არ არის, რადგან ის პტოლომემდეგ (II საუკ. ქ. შ.) იყო ცნობილი [4] და, მაშასადამე, ქართველებსაც შეეძლოთ ძველთაგანვე სცოდნოდათ იგი. ამიტომ რუსთაველს არც შეეძლო ისინი სხვანაირად დაეღაგებინა.

ამავე დროს აქ უფრო საინტერესოა დაღაგების რიგში ერთგვარი ცვლილების შეტანა იმით, რომ მზე ავთანდილის ვედრებაში რუსთაველს პირველ ადგილზე აქვს მოთავსებული, ასტრონომიის მიხედვით კი ის, როგორც ცნობილია, დედამიწიდან სიშორის მიხედვით, მეოთხე ადგილზე მდებარეობს. საიდან წარმოიშვა ეს განსხვავება? თუ ყველა მნათობის განლაგება ეთანხმება ასტრონომიულ მონაცემებს და პოემაში მათი რეალური მდებარეობაა ასახული, მზე რატომ არაა თავის ადგილას ნაჩვენები?

ამ ფაქტს—რომ მზე, მეოთხეს მაგიერ, პირველ ადგილზეა ნახსენები, ზ. ავალიშვილი „პოეტის სურვილით“ ხსნის, რომელსაც თითქოს უნდოდა ამით „მზეს მისი ადვილად გასაგება პირველობა შერჩენოდა“ ([5], გვ. 5), რისთვისაც რუსთაველმა „ამ სქემაში ერთადერთი ცვლილება შეიტანა იმით, რომ პირველად მზე ახსენა“ (იქვე). მაგრამ, როგორც ირკვევა ასტროლოგიის ისტორიით, მზის პირველ ადგილზე მოთავსება, მეოთხის მაგიერ, მხოლოდ რუსთაველის სურვილით არ აიხსნება. ეს უძველესი ტრადიცია ყოფილა. მზე საბერძნეთში ასეთივე პირველმნიშვნელობისა იყო და მისი ასტრონომიული რიგიდან გამოყვანა ადრევე შემუშავებულია, როგორც უდიდესი ღვთაებისადმი თაყვანისცემის ფაქტი. ასე რომ რუსთაველს, რომელიც კარგად იცნობდა იმ დროის ასტროლოგიურ შეხედულებებს, შეეძლო მნათობთა ამ რიგის დარღვევა—მზის მეოთხედან პირველ ადგილზე გადმოყვანა სცოდნოდა.

II. ავთანდილის ლექსში გამოხატული ცალკეულ მნათობთა დახასიათების შინაარსი რომ სავსებით ეთანხმება ასტროლოგიურ შეხედულებებს, ეს ვახტანგსა და თეიმურაზსაც აქვთ შენიშნული თავის კომენტარებში; მაგრამ ზოგადად. ზ. ავალიშვილმა ამ ვაგებას ის დაუმატა, რომ ვედრებაში გამოხატული მნათობთა დახასიათების ზოგი დეტალი უფრო კონკრეტული მასალის ჩვენები ა ხსნა, მაგრამ არა ბოლომდის საკმარისი დამაჯერებლობით. ამიტომ ჩვენ მათგან ისეთი გვიანტერესებს, რომელიც რატომღაც სრულიად შემჩინეველი დარჩა, ან უფრო მეტ გარკვევას მოითხოვს.

მნათობთა წრეში ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებით საყურადღებოა ზუალი, იგივე სატურნი ან კრონოსი, ქალღური ნინიბუ. ის მამრობითი სქესის მავნე ღვთაებად ითვლება. მას უკავშირდება კავშანი, ავადმყოფობა, სისუსტე, სიბნელე, უბედურება. მფარველობს მღვდლებს, ბერებს, მოხუცებს. ეს ნიშნები და შეხედულებანი, რომელნიც თვით ცთომილის ასტრალურ თვისებათაგან გამომდინარეობენ, თანდათანობით გამომუშავდა. რატომ დაუკავშირდა ზუალს ბოროტება? აღამიანებში ზუალის ყვითელი რკალი თავიდანვე ბადებდა შიშსა და ყოველივე ცუდის წარმოადგენს. ის შორსაა მიწისაგანაც და მზისაგანაც. ის ცივია და მშრალი, რის გამოც მავნეა და ამდენადვე ბოროტებასთანაა დაკავშირებული ([4], 463).

ყველა ეს თვისება გამოხატულია ავთანდილის მიმართებაში. ზუალს ის ესაუბრება ცრემლსა, ჭირსა, სიბნელესა, კაეშანსა და საერთოდ გაჭირვებაზე. ამ სტროფის ახსნაში ავალიშვილი აღნიშნავს მხოლოდ ორ მომენტს, რომლითაც რუსთაველი ასტროლოგიურ გაგებას მისდევს. ეს არის სიშავე, სიბნელე და ზუალის ბოროტ ლეთაებად გამოხატვა, რაშიც იმოწმებს საბეელთა სექტის ლოცვის ერთ ადგილს: „კუროთხეულ იყავ შენ, ღმერთო, რომელსა სიბოროტე ბუნებად გაქვს მინიჭებული,.. რომელიც ხარ უბედურება და წინააღმდეგი ბედისა...“ ([5], გვ. 11). მართლაც, ყველაფერი ეს საერთოა რუსთაველთან:

„მო, ზუალო, მომიმატე ცრემლი ცრემლსა, ჭირი ჭირსა,
გული შავად შემიღებე, საბნელესა მიმეც ხშირსა“ ([1], 958).

სპეციფიკურ ნიშანთა ასეთი აღნიშვნით რუსთაველი შვიდეულ მნათობთაგან თითოეულს ახასიათებს თავისებური შინაარსით. ასე მაგ., მარისს, იმავე მარსს, ქალღურ ნერგალუს, მამრობითი სქესისას, წითელი ფერის სიკვდილის ღვთაებას, რომელსაც საერთოდ სისხლი უკავშირდება, მფარველობს ჯალათებს, მეომრებს, ექიმებს, მზარეულებს, მკედლებს, ე. ი. ისეთი პროფესიის ადამიანებს, რომელთაც თავისი საქმიანობით ჭრასა და სისხლთან აქვთ საქმე, პოეტი ავთანდილის მიმართებაში ასე ახასიათებს:

„მოდო, მარხო, უწყალოდ დამჭერ ლახვრითა შენითა.
შეცამღებე და შემსყარე წითლად სისხლისა დენითა“ (960).

ეს ეთანხმება აგრეთვე, როგორც ზ. ავალიშვილი აღნიშნავს, ქარანელთა კულტის მიხედვით შემუშავებულ შემდეგ გაგებას: „გიყვარს შუოთი, კვლა, განადგურება, ცეცხლის მოკიდება და სისხლის ღვრა“ ([5], გვ. 11).

ამრიგად, ეს ყველაფერი გასაგებია და თითქო აქ არაფერი არ რჩება ბუნდოვანი. როგორც ზუალის, ისე მარისისადმი მიმართვაში რუსთაველი ერთგვარად გასაგები ნიშნებით ასახავს მათ ასტროლოგიურ შინაარსს. ისინი პოეტური ფანტაზიის ნაყოფს არ წარმოადგენენ. ყველაფერი თავისებურად რეალურია ძველი ვარსკვლავთმრიცხველობის თვალთახედვით. მაგრამ აქ მაინც რჩება ერთი საყურადღებო დეტალი, რომლისთვისაც ჯერ არავის არ მიუქცევიდა ყურადღება.

კერძოდ, რას ნიშნავს ზუალისადმი მიმართულ სტროფში ტაეები:

„შემოწყარე კაეშანი, ტვირთი მძიმე, ვითა ვირსა“?

რატომ დასჭირდა აქ რუსთაველს ვირის ხსენება? ზომ არ უნდა ვითქვით, რომ ის რითმის საჭიროებით იყოს გამოწვეული: „ჭირსა, ხშირსა, ვირსა, ტირსა“ და, ასე ვთქვათ, შემთხვევით იყოს გამოყენებული? ამოცანა იხსნება სწორედ იმავე ასტროლოგიური წარმოდგენით, რომლის გათვალისწინებაც საესპანეთი ნათელყოფს, რომ აქ რუსთაველს ვირი შემთხვევით არ უხსენებია.

მოვიგონოთ, რომ ყოველ ცთომილს ცხოველთან დაკავშირებული საკუთარი ზოდიაქალურ-სიმბოლური ნიშანი გააჩნია. ასე, მაგ., მზის სიმბოლოა-

ლომი, მუშთარისა—არწივი, მარხისა—მგელი, ასპიროზისა—მტრედი, ოტარისა—ვეშაპი, მთვარისა—ხარი. ჩვეულებრივად გავრცელებული შეხედულების მიხედვით, ზუალის ნიშანია მერწყული (წყლის საქანელა). ქართულ ხელნაწერში მხოლოდ თხის რქაა აღნიშნული: „თხისა რქისა ბურჯი ზუპალისა სახლისა არს“ [6]. საქიროა აღნიშნოთ, რომ ეს სიმბოლური ნიშნები ყოველთვის ერთნაირი არ ყოფილა. მათ წარმოშობა-გამომუშავებას რთული ისტორია აქვს მითოლოგიასთან დაკავშირებული, და ისინი ხშირად იცვლებოდნენ იმის მიხედვით, თუ აღამიანის ფანტაზია როგორ აღჭურავდა მათ ერთიმეორეზე უსაკვირველესი თვისებებით. ამ სიმბოლოთა ურთიერთდაკავშირების საფუძველთა გათვალისწინებითა და თანდათანობითი შემუშავების საფუძვლების [გამოწვლილვით ირკვევა, რომ ზუალის ასეთსავე სიმბოლოს წარმოადგენდა ვირი.

ზუალისათვის თხის რქისა და მერწყულის დაკავშირების საფუძველი იყო ამ ცთომილის ნოტიობა, წყლიანობა. ამდენად ვასაგები, თუ რატომ ვახდა ეს ნიშანი, რომელიც მის ერთ-ერთ თვისებას გამოხატავს, შედარებით პოპულარული; მაგრამ ამასთან ერთად ზუალი არა ნაკლებად იქცევა ყურადღებას თავისი უძრავობით და სიზარმაცით, ისეთი თვისებებით, რომლებიც ძველთაგანვე შემუშავებული წარმოდგენით ვირს ახასიათებს. ამიტომ ვირი ზუალის ისეთსავე ნიშნად იქცა, როგორც თხის რქა ან მერწყული. თუ რატომ იყო ეს ნიშანი სხვა ცხოველთან შედარებით უფრო ნაკლებპოპულარული, ესეც თავისთავად გასაგებია.

ამის შემდეგ მისახვედრია, თუ რატომ ახსენებს ავთანდილი ზუალისადმი ვედრებაში სწორედ ვირს:

„შემოშყარე კეშანი, ტვირთი მძიმე, ვითა ვირსა,
მას უთხარ თუ ნუ გასწირავ, შენია და შენთვის ტირსა“.

აქ ვირი ზუალის ზოდიაქალური ნიშანია და რუსთაველს არ შეეძლო მისთვის სავსებით აველო გვერდი, ან სხვა ცხოველი ეხსენებინა, რადგან მან კარგად იცის ყოველი მათგანის სპეციფიკური ასტრალური მნიშვნელობა და საქიროება.

აქედანვე ისიც ნათელია, რომ ამ სტროფის საერთო სახისათვის ეს სიტყვა ძირითადი ელემენტი და მის გააზრებაში აუცილებელი. ვირი თვითონ ზუალის ნიშანია,—ამით შინაგანადაა გამართლებული ამ ცთომილის ხასიათი, გვირის განწყობილებასთან დაკავშირებით. ავთანდილი ღვთაებას ეაჯება, ამიტომ ვასაგებია, რომ ამ ღვთაებას სწორედ ვირს უხსენებს—მის ზოდიაქალურ ნიშანს, რომელიც ჩვეულებრივს წარმოდგენაშიც სიმძიმესთან, ტვირთის ზიდვასთან, გაჭირვება-დაღლასთან და უძრავობა-სიზარმაცესთანაა დაკავშირებული. ამიტომ ამ სტროფში მისი შეცვლა სხვა სიტყვით აზრს უკარგავს თქმას. ასეთი საეჭვო დამოკიდებულება ამ სიტყვისადმი იყო, ალბათ, საფუძველი რუსულ თარგმანებში მისი გამოტოვების ან შეცვლისათვის. ბალმონტს ეს სიტყვა, როგორც თითქოს ზედმეტი, თარგმანში სულ გამოუტოვებია:

„Грусть пусть ляжет, с грудой груда, точно тяжесть на верблюда“

აქ სიტყვა „ვირი“ შეცვლილია „აქლემით“, ცხადია იმიტომ, რომ მთარგმნელს ვერ გაუხსნია იგი როგორც სახე.

ვეფხისტყაოსნის რუსულ სხვა თარგმანებში ეს სიტყვა დატოვებულია, თუმცა რამდენადმე სხვანაირი გააზრებით. პეტრენკოს თარგმანით:

„С ношей скорби, словно мулу, к тайной вывели стезе“.

შ. ნუცუბიძეს ეს ტაეპი ასე აქვს თარგმნილი:

„Время мук, как ношу мулу, ниспослаи мне с высоты“.

მწერალ გ. ცაგარლის თარგმანით:

„Нагрузи меня, как мула, безвыходными скорбями“.

მაგრამ ცხადია, რომ რუსთაველის ამ სახის ნამდვილი საფუძვლის ბოლომდე აუხსნელობა აქაც ქართულ სიტყვას „ვირს“, რომელიც რუსული „одеж“-ის შესატყვისია, აქცევს რუსულ „мул“-ად, რითაც მთელ თქმას, როგორც დაგრწმუნდით, ქეშმარიტი ასტრალური აზრი და ნამდვილი მნიშვნელობა ეკარგება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის
ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 6.4.1950)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ვეფხისტყაოსანი, 1937 წ. საიუბილეო გამოცემა.
2. ვეფხისტყაოსანი, ვახტანგისეული გამოცემა 1712 წლისა, აღდგენილი აკაკი შანშიძის მიერ, ტფილისი, 1937.
3. თეიმურაზ ბაგრატიონი. განმარტება პოემა ვეფხისტყაოსანისა. საქ. მუხ. ხელნაწერთა ფონდი, S 3715.
4. Ф. Ф. Зелинский. Умершая наука. Вестник Европы, 1901, X, გვ. 441—484; XI, გვ. 1—56.
5. ზ. ავალიშვილი. ვეფხისტყაოსანის საკითხები, 1931.
6. ხელნაწერი საქ. მუხუდუმისა, ფონდი A № 65.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე ს. ქილაია

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, აკ. წერეთლის ქ. № 7

სელმოწერილია დასაბ. 29.4.1950

საბეჭდი ფორმა 4

ანაწილების ზომა 7×11

სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცელი 5

შპკ. 277

შე 02347

ტირაჟი 1500





87/161

5.73/156

ფაზი 5 მან.

დამტკიცებულია
საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ
22.10.1947

დღებულება „საქართველოს სსრ მიცენიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

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

აკადემიის მისამართი: თბილისი, ძეგლისძის ქ., 8.

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, т. XI, № 3, 1950

Основное, грузинское издание