

1954/2



საქართველოს სსრ

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გოგობი

გოგობი XV, № 6

ძიკითადი, ქართული გომომთებე

1954



შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- 1. ხ. კიკვიძე, შერეული ტიპის კროშვარმოებულნიან განტოლებათა ერთი სისტემის შესახებ 401

ღრმაკალკულის თეორია

- 2. ვ. კუპრაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და მ. ბაშელეიშვილი, ანიზოტროპული დრეკადი ტანის თეორიის ახალი ინტეგრალური განტოლებები 407

ჰიმიური ტექნოლოგია

- 3. რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და ი. ბერიკაშვილი, პერმანგანატის მიღება მწვევე კალიუმის წყალხნარში ფერომანგანუმის ანოდური გახსნით 415

ბომბრაზი

- 4. ი. პავლიაშვილი, ნადარბაზევის ტბა 423

პალეონტოლოგია

- 5. მ. გრისთავი, საქართველოს ქვედაცარცული ზღვის ზღარბების შესახებ 429

ბოტანიკა

- 6. კ. ოდიშარია, ზოგიერთი მონაცემი აგვისა და ბამბუკის ბიოლოგიის შესწავლისათვის 435

მიმცენარეობა

- 7. მ. გოგოლიშვილი, დამულჩვის გაულენა ციტრუსების მოსავლიანობაზე აჭარის ასს რესპუბლიკაში 439

ენტომოლოგია

- 8. თ. ალხაიშვილი, მწვანეთვალა ბუხის (*Chlorops pumilionis* Bjerk.) შესწავლის შედეგები საქართველოში 443

ზოოლოგია

- 9. თ. ქიქილაშვილი, მასალები ჭადრის ჰიკინობელას (*Edwardsiana platani* A. Zach. in litt.) ბიოეკოლოგიის შესწავლისათვის თბილისისა და მისი მიდამოების პირობებში 451

მასპირივენტული მილიცინა

- 10. გ. გხირიშვილი, კუჭის მექანორეცეპტორების გაღიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეციის საკრთხისათვის 457

ისტორია

- 11. ვ. ცისკარიშვილი, განძანის წარწერების შესახებ 465

ხელოვნების ისტორია

- 12. ა. ვოლსკაია, კედლის მნატრობის ფრაგმენტები „ზონიტა-მაირამის“ ქართულ ტაძარში 473



წ. კიკვიძე

შერეული ტიპის კერძო წარმოებულნიან განტოლებათა ერთი სისტემის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 26.2.1954)

გამოყენებებში ხშირად ვხვდებით შერეული (ელიფსურ-ჰიპერბოლური) ტიპის პირველი რიგის კერძო წარმოებულნიან განტოლებათა სისტემებს. აკად. მ. ლავრენტიევმა მოგვცა ასეთი სისტემის შემდეგი უმარტივესი მოდელი:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \operatorname{sg} ny \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} = 0, \quad (1)$$

რომელიც ელიფსურია, როცა $y > 0$ და ჰიპერბოლურია, როცა $y < 0$.

[1, 2, 3] შრომებში განხილულია რიგი სასაზღვრო ამოცანა შემდეგი შერეული ტიპის განტოლებისათვის:

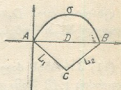
$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \operatorname{sg} ny \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0. \quad (2)$$

(1) სისტემა მკიდროდა დაკავშირებული (2) განტოლებასთან.

ვთქვათ D არის არე, შემოსაზღვრული ჟორდანის მარტივი წირით, რომლის ბოლო წერტილებია $A(0, 0)$ და $B(1, 0)$, და მახასიათებლებით (1) სისტემისა— $L_1: x+y=0$ და $L_2: x-y=1$.

D არის ის ნაწილები, რომლებშიც, შესაბამისად, $y > 0$ და $y < 0$, აღენიშნოთ D_1 და D_2 -ით.

[3] შრომაში შემუშავებული მეთოდის გამოყენებით, აქ ჩვენ ვიდლებით შემდეგი ამოცანის ამოხსნას:



ვიპოვოთ (u, v) ფუნქციითა წყვილი შემდეგი პირობების დაცვით: 1) D არეში, როცა $y \neq 0$, u და v ფუნქციები წარმოადგენენ (1) სისტემის ამოხსნას; 2) ისინი უწყვეტნი არიან დახურულ \bar{D} არეში; 3) σ რკალზე და L_1 მახასიათებელზე $u(x, y)$ ობტულობს მოცემულ მნიშვნელობებს:

$$u|_{\sigma} = f, \quad (3)$$

$$u|_{L_1} = \varphi(x). \quad (4)$$

ქვემოთ ჩვენ ვივლით, რომ σ აკმაყოფილებს ლიპუნოვის პირობას, $\varphi(x)$ ფუნქცია უწყვეტად წარმოებალია, f ფუნქცია, რომელიც განიხილება როგორც σ რკალის ფუნქცია, აკმაყოფილებს ჰელდერის პირობას.

6642



(1) სისტემის ზოგად ამოხსნას, რომელიც (4) პირობას აკმაყოფილებს, D_2 არეში შემდეგი სახე აქვს:

$$u = \varphi\left(\frac{x-y}{2}\right) + \frac{1}{2} \psi(x+y) - \frac{1}{2} \psi(0), \quad (5)$$

$$v = -\varphi\left(\frac{x-y}{2}\right) + \frac{1}{2} \psi(x+y) + \frac{1}{2} \psi(0),$$

სადაც $\psi(t)$ ნებისმიერი უწყვეტად წარმოებადი ფუნქციაა $(0, 1)$ შუალედში.

(5) დან ვლებულობთ:

$$u(x, 0) - v(x, 0) = 2\varphi\left(\frac{x}{2}\right) - \psi(0), \quad (6)$$

$$0 \leq x \leq 1.$$

ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ვიგულისხმოთ $u(0, 0) = 0$. დამატებით მოვითხოვთ, რომ

$$v(0, 0) = 0; \quad (7)$$

მაშინ (6) პირობა მიიღებს ასეთ სახეს:

$$u(x, 0) - v(x, 0) = 2\varphi\left(\frac{x}{2}\right), \quad 0 \leq x \leq 1. \quad (8)$$

თუ (u_1, v_1) და (u_2, v_2) -ით აღვნიშნავთ (1) სისტემის ამოხსნებს, რომლებიც აკმაყოფილებენ, შესაბამისად, სასაზღვრო პირობებს:

$$u_1 = f \text{ } \sigma\text{-ზე, } u_1 = 0 \text{ } L_1\text{-ზე,} \quad (9)$$

ხოლო

$$u_2 = 0 \text{ } \sigma\text{-ზე, } u_2 = \varphi(x) \text{ } L_1\text{-ზე,} \quad (10)$$

მაშინ (1) სისტემის საძიებელ (u, v) ამოხსნას ასეთი სახე ექნება:

$$u = u_1 + u_2, \quad v = v_1 + v_2.$$

ცხადია, რომ D_1 არეში $u_1 + iv_1 = \Phi(z)$ ფუნქცია ჰოლომორფულია და აკმაყოფილებს პირობას:

$$u_1(x, 0) - v_1(x, 0) = 0. \quad (11)$$

(11) პირობის ძალით $\Phi(z)$ ფუნქცია ანალიზურად გაგრძელება ნამდვილი ღერძის AB მონაკვეთის გასწვრივ D_1^* არეში, რომელიც წარმოადგენს D_1 არის სარკისებურ ანარეკლს ნამდვილი ღერძის მიმართ, ამასთანავე

$$\Phi_1(z) = \begin{cases} u_1(x, y) + iv_1(x, y), & x + iy \in D_1, \\ v_1(x, -y) + iu_1(x, -y), & x + iy \in D_1^*. \end{cases}$$

მაშასადამე, უცნობი $\Phi_1(z)$ ფუნქცია, რომელიც $D^* = (D_1 + D_1^* + AB)$ არეში ჰოლომორფულია, აკმაყოფილებს შემდეგ სასაზღვრო პირობებს:

$$\operatorname{Re}\Phi_1(t) = f(t), \quad t = \xi + i\eta \in \sigma, \quad (12)$$

$$\operatorname{Im}\Phi_1(t) = f(\bar{t}), \quad t \in \sigma^*, \quad (13)$$

სადაც σ^* წარმოადგენს σ -ის სარკისებურ ანარეკლს x ღერძის მიმართ. რადგან D^* არე სიმეტრიულია ნამდვილი ღერძის მიმართ და შეიცავს მის AB მონაკვეთს, ამიტომ კონფორმული გადასახვით შეიძლება მივალწვიოთ იმას,

რომ σ დაემთხვეს $\left| \zeta - \frac{1}{2} \right| \leq \frac{1}{2}$ წრის ზედა ნახევარწრეწირს σ_0 -ს, ხოლო σ^* — ქვედა ნახევარწრეწირს $\bar{\sigma}_0$ -ს. დაუშვათ, რომ σ ემთხვევა σ_0 -ს, მაშინ $\Phi_1(\zeta)$ აიგება ცნობილი ფორმულით [4]:

$$\Phi_1(\zeta) = \frac{1}{\pi i} \left[\int_{\sigma_0} \sqrt{\frac{\zeta(1-\zeta)}{t(1-t)}} \frac{f(t) dt}{t-\zeta} + i \int_{\bar{\sigma}_0} \sqrt{\frac{\zeta(1-\zeta)}{t(1-t)}} \frac{f(t) dt}{t-\zeta} \right],$$

რომელიც მარტივი გარდაქმნების შემდეგ ასეთ სახეს მიიღებს:

$$\Phi_1(\zeta) = \frac{1}{\pi i} \int_{\sigma_0} \sqrt{\frac{\zeta(1-\zeta)}{t(1-t)}} \left(\frac{1}{t-\zeta} + \frac{1}{t+\zeta-2t\zeta} \right) f(t) dt. \quad (14)$$

ახლა $u_2(x, y) + iv_2(x, y)$ ფუნქცია, რომელიც D_1 არეში პოლომორფულია, აღვნიშნოთ $\Phi_2(\zeta)$ -ით. ეს ფუნქცია (10)-ისა და (8)-ის ძალით აკმაყოფილებს შემდეგ პირობას:

$$\operatorname{Re} \Phi_2 = 0 \quad \sigma\text{-ზე}, \quad (15)$$

$$\operatorname{Re} (1+i) \Phi_2(x) = 2\varphi\left(\frac{x}{2}\right), \quad 0 \leq x \leq 1. \quad (16)$$

კონფორმული გადასახვით შეიძლება მივადწიოთ იმას, რომ σ დაემთხვეს σ_0 ნახევარწრეწირს (ცხადია, ამით (16) პირობის სახე არ შეიცვლება). (15)-ის ძალით $\Phi_2(\zeta)$ ფუნქცია ანალიზურად გაგრძელება მთელს ზედა ნახევარსიბრტყეზე, ამასთანავე გვექნება:

$$\operatorname{Im} (1+i) \Phi_2(x) = -2\varphi\left(\frac{x}{4x-2}\right), \quad (17)$$

$$-x < x < 0, \quad 1 < x < \infty.$$

$\Phi_2(\zeta)$ ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს (16) და (17) პირობას, უშუალოდ აიგება ფორმულით

$$\Phi_2(\zeta) = \frac{2}{\pi(i-1)} \int_0^1 \sqrt{\frac{\zeta(1-\zeta)}{t(1-t)}} \left(\frac{1}{t-\zeta} + \frac{1}{t+\zeta-2t\zeta} \right) \varphi\left(\frac{t}{2}\right) dt. \quad (18)$$

მას შემდეგ, რაც განვსაზღვრეთ u და v ფუნქცია D_1 არეში, ძნელი აღარაა მათი განსაზღვრა D_2 არეშიც. ამით ზემოდასმული ამოცანის ამოხსნის არსებობის საკითხი გადაწყვეტილია.

ახლა დავამტკიცოთ, რომ ამ ამოცანას (რა თქმა უნდა, (7) დამატებითი შოთხოვნით) არ შეიძლება ჰქონდეს ერთ ამოხსნაზე მეტი. ამ მიზნით შევნიშნავთ, რომ, თუ $\varphi \equiv 0$, მაშინ $u(x, y)$ ფუნქციას ნამდვილი ღერძის AB ღია მონაკვეთზე არ შეუძლია მიაღწიოს ნულისაგან განსხვავებულ ექსტრემუმს. მართლაც, ამ შემთხვევაში გვექნება:

$$u(x, 0) - v(x, 0) = 0, \quad 0 \leq x \leq 1.$$

თუ გავიმეორებთ $\Phi_1(z)$ ფუნქციის აგების ზემომოყვანილ პროცესს $z - \xi = \varepsilon$ წრეწირის შემთხვევაში, სადაც $0 < \xi < 1$ და ε საკმარისად მცირე დადებითი რიცხვია, მაშინ მივიღებთ საშუალო მნიშვნელობის შემდეგ ფორმულას:

$$u(\xi, 0) = v(\xi, 0) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sqrt{\frac{1}{2} \operatorname{ctg} \frac{\vartheta}{2}} u(\vartheta) d\vartheta. \quad (19)$$

(19) ფორმულიდან უშუალოდ გამომდინარეობს ზემოხსენებული ექსტრემუმის პრინციპი. ამ პრინციპიდან თავის მხრივ უშუალოდ გამომდინარეობს ზემოგანხილული ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა.

ახლა განვიხილოთ ასეთი ამოცანა: ვიპოვოთ (u, v) ფუნქციათა წყვილი შემდეგი პირობების დაცვით: 1) D არეში, როცა $y \neq 0$, u და v ფუნქციები წარმოადგენენ (1) სისტემის ამოხსნას, 2) ისინი უწყვეტნი არიან დახურულ \bar{D} არეში, 3) σ რკალზე მოცემულია v ფუნქცია, ხოლო L_1 მახასიათებელზე — u ფუნქცია:

$$u = f \text{ } \sigma\text{-ზე, } u = \varphi(x) \text{ } L_1\text{-ზე.}$$

გავყოთ ეს ამოცანა ორ ამოცანად: ჯერ მოვნახოთ (1) სისტემის (u_1, v_1) ამოხსნა შემდეგი სასაზღვრო პირობით:

$$v_1 = t \text{ } \sigma\text{-ზე, } u_1 = 0 \text{ } L_1\text{-ზე} \quad (20)$$

ხოლო შემდეგ — (1) სისტემის (u_2, v_2) ამოხსნა სასაზღვრო პირობებით:

$$v_2 = 0 \text{ } \sigma\text{-ზე; } u_2 = \varphi(x) \text{ } L_1\text{-ზე.} \quad (21)$$

თუ ჩვენ მოვახერხებთ ვიპოვოთ (u_1, v_1) და (u_2, v_2) ამოხსნები, მაშინ საძიებელი ამოხსნა მიიღება ჯამის სახით: $(u_1 + u_2, v_1 + v_2)$.

$\Phi_1(z)$ -ით აღვნიშნოთ D_1 არეში ჰოლომორფული $u_1(x, y) + iv_1(x, y)$ ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს პირობას:

$$\Phi_1(0) = 0.$$

(8) და (20) პირობის ძალით $\Phi_1(z)$ ანალიზურად გაგრძელდება AB მონაკვეთის გასწვრივ D_1^* არეში:

$$\Phi_1(z) = \begin{cases} u_1(x, y) + iv_1(x, y), & x + iy \in D_1, \\ v_1(x, -y) + iu_1(x, -y), & x + iy \in D_1^*, \end{cases}$$

ამასთანავე

$$\operatorname{Re} i\Phi_1(t) = -f(t), \quad t = \xi + i\eta \in \sigma,$$

$$\operatorname{Im} i\Phi_1(t) = f(t), \quad t \in \sigma^*.$$

D^* არის კონფორმული გადასახვის შემდეგ

$$\left| z - \frac{1}{2} \right| \cong \frac{1}{2}$$

წრეში, ისევე როგორც წინა შემთხვევაში, ვიპოვიოთ

$$\Phi_1(z) = \frac{1}{\pi i} \int_{\sigma_0} \sqrt{\frac{z(1-z)}{t(1-t)}} \left(\frac{1}{t-z} - \frac{1}{t+z-2tz} \right) f(t) dt.$$

განვიხილოთ ახლა $i\Phi_2(z) = -v_2 + iu_2$ ანალიზური ფუნქცია. რადგან პირობის ძალით $\operatorname{Re} i\Phi_2(z) = -v_2 = 0$, ამიტომ სიმეტრიის პრინციპის თანახმად იგი ($i\Phi_2$) გაგრძელდება σ_0 ნახევარწრიდან მთელს ზედა ნახევარსბრტყეზე. ამასთანავე

$$\operatorname{Re} (1+i)\Phi_2(x) = 2\varphi\left(\frac{x}{2}\right), \quad 0 \leq x \leq 1;$$

$$\operatorname{Im} (1+i)\Phi_2(x) = 2\varphi\left(\frac{x}{4x-2}\right), \quad -\infty < x < 0, \quad 1 < x < \infty. \quad (22)$$

$\Phi_2(z)$ ფუნქცია, რომელიც აკმაყოფილებს (22) პირობას, აიგება უშუალოდ შემდეგი ფორმულით:

$$\Phi_2(z) = \frac{2}{\pi(i-1)} \int_0^1 \sqrt{\frac{\zeta(1-\zeta)}{t(1-t)}} \left(\frac{1}{t-\zeta} - \frac{1}{t+\zeta-2t\zeta} \right) \varphi\left(\frac{t}{2}\right) dt.$$

ამგვარად, ჩვენ განვსაზღვრეთ u და v ფუნქცია D_1 არეში; ამის შემდეგ ამ ფუნქციების D_2 არეში განსაზღვრა სიძნელეს აღარ შეიცავს.

რაც შეეხება ამოხსნის ერთადერთობას, შევნიშნავთ მხოლოდ, რომ ნაცვლად (19) ფორმულისა ამ შემთხვევაში მიიღება შემდეგი ფორმულა

$$u(\xi, 0) = v(\xi, 0) = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \sqrt{\frac{1}{2} \operatorname{tg} \frac{\vartheta}{2}} v(\vartheta) d\vartheta,$$

საიდანაც ცხადად ჩანს, რომ ექსტრემუმის პრინციპს ადგილი აქვს მოცემულ შემთხვევაშიც. ამ პრინციპიდან კი უკვე ავტომატურად გამომდინარეობს ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რახზაძის სანელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 26.2.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. А. Лаврентьев и А. В. Бицадзе. К проблеме уравнений смешанного типа. ДАН СССР, 70, № 3, 1950, 373—376.
2. А. В. Бицадзе. О некоторых задачах смешанного типа. ДАН СССР, 70, № 4, 1950, 561—564.
3. А. В. Бицадзе. К проблеме уравнений смешанного типа. Труды Математического института имени В. А. Стеклова, ХLI, 1953.
4. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Гостехиздат, М.—Л., 1946.



დრეპალოვის თეორია

3. კუბრადი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და
ა. ბაშელაიშვილი

ანიზოტროპული დრეპალი ტანის თეორიის ახალი ინტეგრალური
განტოლებები

§ 1. თანანდროფე კონსტრუქციების მრავალი დეტალი ანიზოტროპული მასალიდან კეთდება. თვითმფრინავთმშენებლობაში ფართოდ გამოიყენება ისეთი ანიზოტროპული მასალები, როგორცაა საავიაციო მერქანი, ტექსტოლიტი, ავიაფანერა და სხვა. გარკვეულ პირობებში ანიზოტროპიის თვისებებს იზოტროპული სხეულებიც ამჟღავნებენ; მაგალითად, იზოტროპული მასალიდან აგებული გარსები და ფირფიტები, რომლებიც ხშირი წიბოებითაა გამაგრებული ან ტალღურად გოფირებულია, ძაბვურ მდგომარეობაში ანიზოტროპულ ტანთა მსგავსად მუშაობენ. ცნობილია, რომ კრისტალურ ნივთიერებათა უმრავლესობა ანიზოტროპულია; შემჩნეულია და რამდენადმე შესწავლილიც ბეტონის ანიზოტროპულობა. ანიზოტროპული სხეულის მაგალითად გამოდგება ჩვეულებრივი მერქანი, რომლის დრეკადობის მოდული ბოქკოების გასწვრივ დიდად სპარბობს პერპენდიკულარული მიმართულების მოდულს. კუბიკური ფორმის ზოგიერთი ლითონის კრისტალის სიმაგრე სხეულოვანი დიაგონალის მიმართულებით სამჯერ აღემატება წიბური მიმართულების სიმაგრეს.

ანიზოტროპულ სხეულთაგან გაკეთებული დეტალების სიმტიკის გასანგარიშებლად აუცილებელია სხვადასხვა სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა. ამასთან დაკავშირებული ზოგიერთი საკითხი გაშუქებულია ს. ლეხნიცკის და გ. საეინის შრომებში [1,2].

§ 2. ანიზოტროპულ ტანთა სასაზღვრო ამოცანები დიდ სირთულეს შეიცავენ იზოტროპულ ამოცანებთან შედარებით. ეს იმით აიხსნება, რომ, თუ იზოტროპულ ტანთა დრეკადი თვისებების დასახასიათებლად საკმარისია ორი დამოუკიდებელი მუდმივი, ანიზოტროპულ ტანთათვის მათი რიცხვი, ზოგად შემთხვევაში, 21-ს აღწევს. ეს გარემოება ართულებს ძირითად დიფერენციალურ განტოლებათა სისტემას. ასე, მაგალითად, ორთოტროპულ სხეულთათვის, როცა მუდმივთა რიცხვი ცხრაა, სტატიკის ძირითად განტოლებებს, მოცულობითი ძალების უგულვებელყოფის პირობებში, აქვთ შემდეგი სახე:

$$A_{44} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + A_{66} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + A_{55} \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{\partial}{\partial x} \left[(A_{11} - A_{44}) \frac{\partial u}{\partial x} + (A_{12} + A_{66}) \frac{\partial v}{\partial y} + (A_{13} + A_{55}) \frac{\partial w}{\partial z} \right] = 0 \quad (2.1)$$

$$A_{66} \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + A_{55} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + A_{44} \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} + \frac{\partial}{\partial y} \left[(A_{12} + A_{66}) \frac{\partial u}{\partial x} + (A_{22} - A_{55}) \frac{\partial v}{\partial y} \right. \\ \left. + (A_{23} + A_{44}) \frac{\partial w}{\partial z} \right] = 0 \quad (2.1)$$

$$A_{55} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + A_{44} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + A_{66} \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + \frac{\partial}{\partial z} \left[(A_{13} + A_{55}) \frac{\partial u}{\partial x} + (A_{23} + A_{44}) \frac{\partial v}{\partial y} \right. \\ \left. + (A_{33} - A_{66}) \frac{\partial w}{\partial z} \right] = 0,$$

სადაც A_{11} , A_{12} ... ჰუკის განზოგადებული კანონის მუდმივებია. ეს არის იმის მიზეზი, რომ, რამდენადაც ჩვენ ვიცით, დღემდე არ არსებობს საკითხის საკმაოდ დამუშავებული ზოგადი თეორია.

ჩენი გამოკვლევები ამ დარგში გვიჩვენებენ, რომ ანიზოტროპულ ტანთა სასაზღვრო ამოცანების თეორია შესაძლებელია იმავე ზოგადობით და იმავე აპარატით აიგოს, როგორც ეს უკვე შესრულებულია იზოტროპულ ტანთათვის შრომაში [5] (იხ. აგრეთვე [3] და [4]).

ამ სტატიაში ნაჩვენებია იქნება, რომ ის შედეგები, რაც დადგენილია [5]-ში, ძალაში რჩება ბრტყელი ანიზოტროპული ამოცანებისათვის.

§ 3. რადგან მეთოდის ზოგადობის შეუზღუდავად შეიძლება განვიხილოთ მხოლოდ ე. წ. განზოგადებული ბრტყელი—ძაბვური მდგომარეობა, ჩვენ აქ, გამოთვლების შემცირების მიზნით, სწორედ ამ შემთხვევის განხილვით შემოვიფარგლებით.

(2.1) განტოლებები ახლა შემდეგ სახეს მიიღებენ:

$$\Delta_1^*(\bar{u}) \equiv A_{11} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + G \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + (A_{12} + G) \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} = 0^{(1)} \\ \Delta_2^*(\bar{u}) \equiv G \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + A_{22} \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + (A_{12} + G) \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 0 \quad (3.1)$$

$$A_{11} > 0, A_{22} > 0, G > 0, A_{11}A_{22} - A_{12}^2 > 0. \quad (3.1')$$

ვთქვათ,

$$u^{(1)} = G \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + A_{22} \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} \quad \text{აბ} \quad u^{(2)} = -(A_{12} + G) \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \\ v^{(1)} = -(A_{12} + G) \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} \quad v^{(2)} = A_{11} \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} + G \frac{\partial^2 F}{\partial y^2}, \quad (3.2)$$

მაშინ (3.1)-დან გვექნება:

$$A_{11}G \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + [A_{11}A_{22} + G^2 - (A_{12} + G)^2] \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + A_{22}G \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = 0. \quad (3.3)$$

(¹ Δ^* (Δ_1^* , Δ_2^*) ვექტორული ოპერატორია, \bar{u} არის ვექტორი, რომლის მდგენელე-ბია (u , v); $G = A_{66}$.)

(3.3)-ის შესაბამისი სახასიათო განტოლება არის:

$$A_{11}Gx^4 + [A_{11}A_{22} + G^2 - (A_{12} + G)^2] x^2 + A_{22}G = 0. \quad (3.4)$$

ამ განტოლებას შეიძლება ჰქონდეს მხოლოდ შემდეგი ფესვები:

1°. $\alpha_1 = a + bi, \alpha_2 = -a + bi, \alpha_3 = \bar{\alpha}_1 = a - bi, \alpha_4 = \bar{\alpha}_2 = -a - bi, b > 0$

2°. $\alpha_1 = ai, \alpha_2 = bi, \alpha_3 = -ai, \alpha_4 = -bi, b > 0$

3°. $\alpha_1 = ai, \alpha_2 = ai, \alpha_3 = -ai, \alpha_4 = -ai.$

ე. ლევის ცნობილი მეთოდის გამოყენებით [6] ადვილად დავრწმუნდებით, რომ (3.1) სისტემის ამოხსნაა ყოველი სვეტი (როგორც ვექტორი) შემდეგი მატრიცისა:

1° შემთხვევაში:

$$\Gamma_0(P, Q) = \begin{vmatrix} A \ln(r_1 r_2) + B(\theta_1 - \theta_2), & C \ln \frac{r_1}{r_2} \\ C \ln \frac{r_1}{r_2}, & D \ln(r_1 r_2) + E(\theta_1 - \theta_2) \end{vmatrix}, \quad (3.5)$$

სადაც

$$A = -\frac{G(a^2 + b^2) + A_{22}}{2b(a^2 + b^2)}, \quad B = \frac{G(a^2 + b^2) - A_{22}}{2a(a^2 + b^2)}, \quad C = \frac{A_{12} + G}{2ab},$$

$$D = -\frac{A_{11}(a^2 + b^2) + G}{2b(a^2 + b^2)}, \quad E = \frac{A_{11}(a^2 + b^2) - G}{2a(a^2 + b^2)} \quad (3.6)$$

$$r_1 = \sqrt{[(x - \xi)a + (y - \eta)]^2 + b^2(x - \xi)^2},$$

$$r_2 = \sqrt{[-(x - \xi)a + (y - \eta)]^2 + b^2(x - \xi)^2}$$

$$\theta_1 = \text{Arctg} \frac{b(x - \xi)}{(y - \eta) + a(x - \xi)}, \quad \theta_2 = \text{Arctg} \frac{b(x - \xi)}{(y - \eta) - a(x - \xi)}, \quad (3.7)$$

ხოლო $P(x, y), Q(\xi, \eta)$ სიბრტყის წერტილებია.

2° შემთხვევაში:

$$\Gamma_0(P, Q) = \begin{vmatrix} A \ln r_1 + B \ln r_2, & C(\theta_1 - \theta_2) \\ C(\theta_1 - \theta_2), & D \ln r_1 + E \ln r_2 \end{vmatrix}, \quad (3.5')$$

სადაც

$$A = \frac{2(Gb^2 + A_{22})}{b(a^2 - b^2)}, \quad B = -\frac{2(Ga^2 - A_{22})}{a(a^2 - b^2)}, \quad C = -\frac{2(A_{12} + G)}{a^2 - b^2},$$

$$D = \frac{2(A_{11}b^2 - G)}{b(a^2 - b^2)}, \quad E = -\frac{2(A_{11}a^2 - G)}{a(a^2 - b^2)} \quad (3.6')$$

$$r_1 = \sqrt{(x - \xi)^2 b^2 + (y - \eta)^2}, \quad r_2 = \sqrt{(x - \xi)^2 a^2 + (y - \eta)^2}$$

$$\theta_1 = \text{Arctg} \frac{y - \eta}{b(x - \xi)}, \quad \theta_2 = \text{Arctg} \frac{y - \eta}{a(x - \xi)}. \quad (3.7')$$

$\Gamma_0(P, Q)$ ჩვენ ვუწოდებთ ნულ-გვარის პირველ ფუნდამენტალურ ამოხსნას.

§ 4. ვთქვათ, მუდმივები $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ აკმაყოფილებენ პირობებს:

$$\alpha + \beta = \gamma + \delta = A_{12} + G \quad (4.1)$$

და, ვთქვათ, n არის P წერტილში აღებულ ორიენტირ. ელემენტის ნორმალი.

ვექტორს

$$L_1(\bar{u}) = \left(A_{11} \frac{\partial u}{\partial x} + \alpha \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cos(nx) + \left(G \frac{\partial u}{\partial y} + \beta \frac{\partial v}{\partial x} \right) \cos(nx) \quad (4.2)$$

$$L_2(\bar{u}) = \left(\gamma \frac{\partial u}{\partial y} + G \frac{\partial v}{\partial x} \right) \cos(nx) + \left(\delta \frac{\partial u}{\partial x} + A_{22} \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cos(ny)$$

ეუწოდოთ განზოგადებული ძაბვის ვექტორი. კერძოდ, როცა

$$\alpha = \delta = A_{12}, \quad \beta = \gamma = G, \quad (4.3)$$

მაშინ იგი გადაიქცევა ძაბვის ჩვეულებრივ ვექტორად:

$$T_1(\bar{u}) = \left(A_{11} \frac{\partial u}{\partial x} + A_{12} \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cos(nx) + G \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \cos(ny) \quad (4.4)$$

$$T_2(\bar{u}) = G \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \cos(nx) + \left(A_{12} \frac{\partial u}{\partial x} + A_{22} \frac{\partial v}{\partial y} \right) \cos(ny).$$

თუ ახლა (4.2) ში $\bar{u}(u, v)$ -ს ადგილზე თანმიმდევრულად $\Gamma_0(P, Q)$ მატრიცის პირველ და მეორე სვეტს ჩავსვამთ, მივიღებთ:

$$L_P \Gamma_0(P, Q) = \begin{vmatrix} L_1 \Gamma_0^{(1)}, & L_1 \Gamma_0^{(2)} \\ L_2 \Gamma_0^{(1)}, & L_2 \Gamma_0^{(2)} \end{vmatrix}. \quad (4.5)$$

P ინდექსი L ოპერატორთან იმაზე მიუთითებს, რომ გაწარმოება P წერტილის მიმართ ხდება.

$L_P \Gamma_0(P, Q)$ მატრიცის მიკავშირებული მატრიცი არის

$$L_1(P, Q) = \begin{vmatrix} L_1 \Gamma_0^{(1)}, & L_2 \Gamma_0^{(1)} \\ L_1 \Gamma_0^{(2)}, & L_2 \Gamma_0^{(2)} \end{vmatrix}$$

და მის ელემენტებს შემდეგი სახე აქვთ:

$$\begin{aligned} & \left\{ A \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) + B \left(\frac{x-\xi}{r_1 r_2} \right)^2 \right\} r \cos(rv), \\ & \left\{ A_1 \frac{(x-\xi)(y-\eta)}{r_1^2 r_2^2} r \cos(rv) + B_1 \frac{\partial}{\partial s_Q} \ln(r_1 r_2) \right\}, \\ & \left\{ C_1 \frac{(x-\xi)(y-\eta)}{r_1^2 r_2^2} r \cos(rv) + D_1 \frac{\partial}{\partial s_Q} \ln(r_1 r_2) \right\}, \\ & \left\{ C \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) + D \left(\frac{x-\xi}{r_1 r_2} \right)^2 \right\} r \cos(rv) \end{aligned} \quad (4.6)$$

აქ $A, B, A_1, B_1, C, D, C_1, D_1$ სავსებით გარკვეული მუდმივებია; $\frac{\partial}{\partial s_Q}$ არის ორიენტირებული ელემენტის გასწვრივ გაწარმოება Q წერტილში,

$$r = \sqrt{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2}$$

და v ნორმალა Q წერტილში.

(3.1)-ში უშუალო ჩასმით მტკიცდება, რომ (4.6) ელემენტებისაგან შედგენილი მატრიცის ყოველი სვეტი, როგორც ვექტორი, P წერტილის მიმართ ამოხსნას წარმოადგენს.

§ 5. თუ α , β , γ , δ -ს მნიშვნელობებს (4.3)-დან (4.5)-ში შევიტანთ, მივიღებთ:

$$T_P \Gamma_0(P, Q) = \begin{vmatrix} T_1 \Gamma_0^{(1)} & T_1 \Gamma_0^{(2)} \\ T_2 \Gamma_0^{(1)} & T_2 \Gamma_0^{(2)} \end{vmatrix}. \quad (5.1)$$

იგივე ჩასმა (4.6) მატრიცში, მოგვცემს:

$$\Gamma_1(P, Q) = \begin{vmatrix} T_1 \Gamma_0^{(1)} & T_2 \Gamma_0^{(1)} \\ T_1 \Gamma_0^{(2)} & T_2 \Gamma_0^{(2)} \end{vmatrix}, \quad (5.2)$$

ეს მატრიცი (5.1)-ის მიკავშირებულია. § 4-დან გამომდინარეობს, რომ (5.2) მატრიცის ყოველი სვეტი არის (3.1) სისტემის ამოხსნა.

განსაკუთრებული მნიშვნელობის გამო ამოვწერთ ცალკე მისი ელემენტები;

1° შემთხვევაში:

$$\left\{ A \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) + B \left(\frac{x-\xi}{r_1 r_2} \right)^2 \right\} r \cos(rv),$$

$$A_1 \frac{(x-\xi)(y-\eta)}{r_1^2 r_2^2} r \cos(rv) + B_1 \frac{\partial}{\partial s_Q} \ln(r_1 r_2), \quad (5.3)$$

$$C_1 \frac{(x-\xi)(y-\eta)}{r_1^2 r_2^2} r \cos(rv) + D_1 \frac{\partial}{\partial s_Q} \ln(r_1 r_2),$$

$$\left\{ C \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) + D \left(\frac{x-\xi}{r_1 r_2} \right)^2 \right\} r \cos(rv)$$

$$A = \frac{A_{22} G b}{a^2 + b^2} + \frac{A_{22} G (a^2 - b^2)}{2 b (a^2 + b^2)} - \frac{A_{12} G}{2 b};$$

$$B = \frac{2 A_{12} G (a^2 + b^2)}{b} - \frac{2 A_{22} G (a^2 - b^2)}{b (a^2 + b^2)};$$

$$A_1 = 2 b G \left(\frac{A_{22}}{a^2 + b^2} + A_{12} \right), \quad B_1 = -\frac{G}{2 b} \left(\frac{A_{22}}{a^2 + b^2} - A_{12} \right)$$

$$C_1 = 2 b G \left(-\frac{A_{12}}{a^2 + b^2} + A_{11} \right), \quad D_1 = -\frac{G}{2 b} \left(\frac{A_{12}}{a^2 + b^2} - A_{11} \right)$$

$$C = \frac{A_{22} G b}{a^2 + b^2} + \frac{A_{22} G (a^2 - b^2)}{2 b^2 (a^2 + b^2)} + \frac{A_{11} A_{22} - A_{12}^2 - A_{12} G}{2 b};$$

$$D = -\frac{2 A_{22} G (a^2 - b^2)}{b (a^2 + b^2)} - \frac{2 (A_{11} A_{12} - A_{12}^2 - A_{12} G) (a^2 + b^2)}{b}.$$

ანალოგიურად აიგება $\Gamma_1(P, Q)$ მატრიცი 2° შემთხვევაში. $\Gamma_1(P, Q)$ მატრიცს ჩვენ ვუწოდებთ პირველი გვარის ფუნდამენტალურ ამოხსნას.

§ 6. ადვილი შესაჩნევია, რომ, როცა P და Q წერტილები მოძრაობენ რაიმე ბრტყელ შეკრულ ლიაპუნოვის წირზე l , მაშინ $L_1(P, Q)$ და $\Gamma_1(P, Q)$



მატრიცების მარცხენა დიაგონალის ორივე ელემენტი შემოსაზღვრული რჩება მუდამ, ამ ელემენტებში $r \cos(rv)$ მამრავლის მონაწილეობის გამო. რაც შეეხება მარჯვენა დიაგონალის ელემენტებს, ისინი ორივე სინგულარულია და ინტეგრალი მხოლოდ კოშის მთავარი მნიშვნელობის აზრით.

მაგრამ $L_1(P, Q)$ მატრიცში ჩვენ შეგვიძლია თავი დაეღწიოთ ამ სინგულარობას. მართლაც, იმ ნებისმიერობის გამო, რომელიც არის $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ მუდმივების განსაზღვრაში, შევარჩიოთ ისინი იმგვარად, რომ

$$B_1 = 0, \quad D_1 = 0$$

ეს პირობები, (4.1)-თან ერთად, ცალსახად განსაზღვრავენ $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -ს და

$$\alpha = \delta = \frac{A_{22}(A_{12} + G)}{A_{22} + G(a^2 + b^2)}, \quad \beta = \gamma = \frac{G(A_{12} + G)}{G + A_{11}(a^2 + b^2)}; \quad (6.1)$$

ახალ ვექტორს, რომელსაც ამგვარად მივიღებთ (4.2)-ის თანახმად, აღვნიშნავთ სიმბოლოთი $N(N_1, N_2)$ და ვუწოდებთ ფსევდო-ძაბვის ვექტორს; მაშასადამე, გვაქვს:

$$\begin{aligned} N_1(\bar{u}) &= A_{11} \left[\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{(A_{12} + G)(a^2 + b^2)}{G + A_{11}(a^2 + b^2)} \frac{\partial v}{\partial y} \right] \cos(nx) \\ &+ G \left[\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{A_{12} + G}{G + A_{11}(a^2 + b^2)} \frac{\partial v}{\partial x} \right] \cos(ny) \end{aligned} \quad (6.2)$$

$$\begin{aligned} N_2(\bar{u}) &= G \left[\frac{(A_{12} + G)(a^2 + b^2)}{A_{22} + G(a^2 + b^2)} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right] \cos(nx) \\ &+ A_{22} \left[\frac{A_{12} + G}{A_{22} + G(a^2 + b^2)} \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right] \cos(ny) \end{aligned}$$

მატრიცა $L_1(P, Q)$ ახლა გარდაიქმნება მატრიცად:

$$\Gamma_{II}(P, Q) = \begin{vmatrix} N_1 \Gamma_0^{(1)} & N_2 \Gamma_0^{(1)} \\ N_1 \Gamma_0^{(2)} & N_2 \Gamma_0^{(2)} \end{vmatrix}, \quad (6.3)$$

რომლის ელემენტები მიღებულია (4.6) მატრიცის სათანადო ელემენტებიდან $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ -ს იმ მნიშვნელობათა გათვალისწინებით, რომელიც (6.1)-ით არის განსაზღვრული. განსაკუთრებული მნიშვნელობის გამო ეს ელემენტები ცალკე ამოვწეროთ:

$$\begin{aligned} N_1 \Gamma_0^{(1)} &= \left\{ \left[\frac{A_{22} G b}{a^2 + b^2} + \frac{A_{22} G (a^2 - b^2)}{2b(a^2 + b^2)^2} + \frac{[G^2 - \beta(A_{12} + G)]}{2b} \right] \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) \right. \\ &\left. - \frac{2}{b} \left[\frac{A_{22} G (a^2 - b^2)}{a^2 + b^2} + [G^2 - \beta(A_{12} + G)] (a^2 + b^2) \right] \left(\frac{x - \xi}{r_1 r_2} \right)^2 \right\} r \cos(rv) \\ N_1 \Gamma_0^{(2)} &= 4b A_{11} \beta \frac{(x - \xi)(y - \eta) r \cos(rv)}{r_1^2 r_2^2}, \\ N_2 \Gamma_0^{(1)} &= 4b \delta G \frac{(x - \xi)(y - \eta) r \cos(rv)}{r_1^2 r_2^2} \end{aligned}$$



$$N_2 \Gamma_0^{(2)} = \left\{ \left[\frac{A_{22} G b}{a^2 + b^2} + \frac{A_{22} G (a^2 - b^2)}{2 b (a^2 + b^2)} + \frac{A_{11} A_{22} - \delta (A_{12} + G)}{2 b} \right] \left(\frac{1}{r_1^2} + \frac{1}{r_2^2} \right) \right. \\ \left. - \frac{2}{b} \left[\frac{A_{22} G (a^2 - b^2)}{a^2 + b^2} + [A_{11} A_{22} - \delta (A_{12} + G)] (a^2 + b^2) \right] \left(\frac{x - \xi}{r_1 r_2} \right)^2 \right\} r \cos(r\nu)$$

$\Gamma_{II}(P, Q)$ -ს მიკავშირებული მატრიცი არის:

$$N_P \Gamma_0(P, Q) = \begin{vmatrix} N_1 \Gamma_0^{(1)}, & N_1 \Gamma_0^{(2)} \\ N_2 \Gamma_0^{(1)}, & N_2 \Gamma_0^{(2)} \end{vmatrix}. \quad (6.4)$$

$\Gamma_{II}(P, Q)$ მატრიცს ჩვენ ვუწოდებთ მეორე გვიარის ფუნდამენტალურ ამოხსნას.

§ 7. ადვილი საჩვენებელია, რომ გამოსახულება:

$$F(P, Q) = \sum_{j=1}^4 f_j(\sigma_j),$$

სადაც

$$\sigma_j = \alpha_j (x - \xi) + (y - \eta), \quad j = 1, 2, 3, 4,$$

ხოლო f_j ნებისმიერი ფუნქციებია, აკმაყოფილებს (3.3) განტოლებას. იყოს

$$F(P, Q) = \sum_{j=1}^4 \Delta_j \sigma_j^n \ln \sigma_j, \quad (7.1)$$

სადაც

$$\Delta_j = \frac{M_j}{\Delta},$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} \alpha_1^4, & \alpha_1^3, & \alpha_1, & 1 \\ \alpha_2^4, & \alpha_2^3, & \alpha_2, & 1 \\ \alpha_3^4, & \alpha_3^3, & \alpha_3, & 1 \\ \alpha_4^4, & \alpha_4^3, & \alpha_4, & 1 \end{vmatrix}$$

და M_j არის α_j^2 ელემენტის ალგებრული დამატება.

თუ (7.1)-ს (3.2)-ში ჩავსვამთ და გამოთვლებს, მაგალითად, 2° შემთხვევისათვის ვაწარმოებთ, მივიღებთ კიდევ ერთ მატრიცს, რომლის ყოველი სვეტი ამოხსნას წარმოადგენს; ეს მატრიცია:

$$\Phi_0(P, Q) = \begin{vmatrix} A \ln \frac{r_2}{r_1}, & B \theta_2 - C \theta_1 \\ A_1 \theta_2 - B_1 \theta_1, & A \ln \frac{r_2}{r_1} \end{vmatrix}, \quad (7.2)$$

სადაც

$$A = \frac{2(A_{12} + G)}{a^2 - b^2}, \quad B = \frac{2(Ga^2 - A_{22})}{a(a^2 - b^2)}, \quad C = \frac{2(Gb^2 - A_{11})}{b(a^2 - b^2)} \\ A_1 = \frac{2(A_{11}a^2 - G)}{a(a^2 - b^2)}, \quad B_1 = \frac{2(A_{11}b^2 - G)}{a(a^2 - b^2)} \quad (7.3)$$

და $r_1, r_2, \theta_1, \theta_2$ — განზღვრულია (7.3).



$\Gamma_0(P, Q)$ და $\Phi_0(P, Q)$ მატრიცების წრფივ კომბინაციას შემდეგი სახისა:

$$M_0(P, Q) = \begin{vmatrix} \Gamma_{01}^{(1)} + H_1 \Phi_{01}^{(1)} & \Gamma_{02}^{(2)} + H_2 \Phi_{01}^{(2)} \\ \Gamma_{02}^{(1)} + H_1 \Phi_{02}^{(1)} & \Gamma_{01}^{(2)} + H_2 \Phi_{02}^{(2)} \end{vmatrix}, \quad (7.4)$$

სადაც $\Gamma_{ij}^{(k)}$ და $\Phi_{ij}^{(k)}$ არის $\Gamma_0^{(k)}$ ვექტორის მდგენელები. ხოლო

$$H_1 = \frac{A_{11}ab - A_{12}}{(a+b)A_{11}}, \quad H_2 = -\frac{A_{11}ab - A_{12}}{(a+b)abA_{11}}, \quad (7.5)$$

ჩვენ ვუწოდებთ ნულ-გეარის მეორე ფუნდამენტალურ ამოხსნას.

იგივე გამოთვლები, რომელნიც ზევით იყო მოხაზული, გვიჩვენებენ, რომ 2° შემთხვევაში $TPM_0(P, Q)$ მატრიცს შემდეგი სახე აქვს:

$$TPM_0(P, Q) = \begin{vmatrix} \left(\frac{A}{r_1^2} + \frac{B}{r_2^2}\right) r \cos(rn), & C \frac{(x-\xi)(y-\eta)}{r_1^2 r_2^2} r \cos(rn) \\ C_1 \frac{(x-\xi)(y-\eta)}{r_1^2 r_2^2} r \cos(rn), & \left(\frac{A_1}{r_1^2} + \frac{B_1}{r_2^2}\right) r \cos(rn) \end{vmatrix}, \quad (7.6)$$

სადაც

$$A = -\frac{2G}{a^2 - b^2} \left[\frac{A_{22} + A_{12}b^2}{b} + H_1(A_{12} + A_{11}b^2) \right],$$

$$B = \frac{2G}{a^2 - b^2} \left[\frac{A_{23} + A_{12}a^2}{a} + H_1(A_{12} + A_{11}a^2) \right],$$

$$C = -2G \left[\frac{A_{22} + A_{12}b^2}{b} + H_1(A_{12} + A_{11}b^2) \right],$$

$$C_1 = -2G \left[\frac{A_{12} + A_{11}b^2}{b} - H_2 \frac{A_{22} + A_{12}b^2}{b^2} \right],$$

$$A_1 = -\frac{2G}{a^2 - b^2} [H_2(A_{22} + A_{12}b^2) - b(A_{12} + A_{11}b^2)],$$

$$B_1 = -\frac{2G}{a^2 - b^2} [(A_{12} + A_{11}a^2)a - H_2(A_{22} + A_{12}a^2)].$$

ამრიგად, $TPM_0(P, Q)$ მატრიცის ყველა ელემენტი შემოსაზღვრულია. ზევით აგებული ფუნდამენტალური ამოხსნები საესებით ისე, როგორც ეს შესრულებულია [5] ში, გვაძლევენ ანიზოტროპულ ტანთა სასაზღვრო ამოცანების ინტეგრალურ განტოლებებს, რომელთა გამოყენებას ცალკე გამოვაქვეყნებთ.

სტალინის სახელობის

თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 9.3.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Г. Лехницкий. Теория упругости анизотропного тела. М.-Л., 1950.
2. Г. Н. Савин. Концентрация напряжений около отверстий. М.-Л., 1951.
3. С. Г. Михлин. Плоская деформация в анизотропной среде. Труды сейсмолог. инст. АН СССР, № 76, 1936.
4. Д. И. Шерман. Плоская задача теории упругости для анизотропной среды. Труды сейсм. инст. АН СССР, № 86, 1938.
5. В. Д. Купрадзе. Граничные задачи теорий установившихся упругих колебаний. Успехи Математических Наук, т. 8, 1953.
6. Е. Леви. О линейных эллиптических уравнениях в частных производных. Успехи Матем. Наук. Вып. VIII, 1941.



ქიმიური ტექნოლოგია

რ. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და
ი. ბერიკაშვილი

პერმანგანატის მიღება მწვავი კალიუმის წყალხსნარში
ფერომანგანუმის ანოდური ბაქსნით

დღეისათვის წარმოებაში გავრცელებული კალიუმის პერმანგანატის მიღების წესი რიგი ნაკლოვანებებით ხასიათდება. სახელდობრ: შუალედი პროდუქტის—მანგანატის—მიღება ძალიან შრომატევადია და რთული აპარატურით აღჭურვილ სააპქროს მოითხოვს. მაღალ ტემპერატურაზე (270°) მიმდინარე მანგანატის მიღების პროცესი პროდუქტის დაბალი გამოსავლითა და ტუტისა და ორთქლის მნიშვნელოვანი ხარჯით ხასიათდება.

მწვავი კალიუმის წყალხსნარში ფერომანგანუმის ანოდური გახსნით პერმანგანატის მიღების საკითხი მრავალჯერ იყო შესწავლის ობიექტი [1,2,3,4]. აღინიშნებოდა, რომ ფერომანგანუმის ანოდები მწვავი კალიუმის ხსნარში რამდენიმე საათის მუშაობის შემდეგ ქაჯეულების მკვრივი ფენით იფარება, ეს კი ხელს უშლის მის შემდგომ გახსნას, რადგანაც ადგილი აქვს ანოდების პასივაციას. ელექტროლიზის განგრძობისათვის საჭირო ხდება ანოდების გაწმენდა, რაც დაკავშირებულია რიგ სიძნელეებთან. პროცესს ახასიათებს შედარებით დაბალი დენით გამოსავალი (15—20^ა/_ა). მართალია, დიაფრაგმების გამოყენება გვაძლევს დენით გამოსავლის ერთგვარ ზრდას, მაგრამ ისეთი დიაფრაგმის დამზადება, რომელიც გაუძლებს პერმანგანატის, კონცენტრირებული მწვავი კალიუმისა და ძაბვის ხანგრძლივ მოქმედებას, დაკავშირებულია სიძნელეებთან. კერამიკული და აზბესტის დიაფრაგმები ამ პირობებში იჯირჯეება და იფუზნება.

უკვე წინასწარი ექსპერიმენტების ჩატარებისას ჩვენ მიერ შემჩნეულ იქნა, რომ ფერომანგანუმის პასივაციას ადგილი აქვს ტუტის დაბალი კონცენტრაციისა და ანოდზე დენის სიმკვრივის სიდიდის შედარებით დაბალი მნიშვნელობის დროს, ხოლო ანოდზე მაღალი დენის სიმკვრივისა (20 და მეტი ა/დმ²) და ტუტის ზომიერი კონცენტრაციის გამოყენებისას ფერომანგანუმის ანოდური გახსნა ყოველგვარი პასივაციის გარეშე მიმდინარეობს პერმანგანატის წარმოქმნით. პერმანგანატის წარმოქმნას ხელს უწყობს დაბალი ტემპერატურა.

კვლევის პროცესში შემჩნეულ იქნა, რომ ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის შედეგი, იმისდა მიხედვით, თუ ტუტის რა კონცენტრაციაზე და როგორი დენის სიმკვრივეზე ვიმუშავებთ, ფრიად განსხვავებულია. მაგალითად, თუ ელექტროლიზის პროცესს ხსნარში ტუტის დაბალი კონცენტრაციით და

შედარებით მცირე დენის სიმკვრივით (15 ადმ²-ზე ნაკლები) ჩავატარებთ, ფერომანგანუმის ანოდი პასიურდება, დენის ძალა თითქმის ნულამდე დაცემა, ხოლო ძაბვა, საწყის სიდიდესთან შედარებით, ათჯერ და უფრო მეტად გაიზრდება. როდესაც ანოდზე მიყენებული დენის სიმკვრივე 15—20 ა/დმ²-ს ტოლია, პროცესის დასაწყისში გამოიყოფა პერმანგანატი, მაგრამ იგი შემდგომ მთლიანად აღდგება, ხსნარი უფერულდება და პროცესი მხოლოდ წყალბადისა და ქანგბადის გამოყოფით მიმდინარეობს.

უკვე წინასწარი ცდებისას შევამჩნიეთ, რომ ანოდზე დენის მაღალი სიმკვრივეების (25 და მეტი ა/დმ²) და ტუტის ზომიერი კონცენტრაციის გამოყენებისას ფერომანგანუმის ანოდური გახსნა ხსნარში მანგანუმის მაღალვალენტოვანი ნაერთების წარმოქმნით მიმდინარეობდა.

პროცესისათვის საჭირო ოპტიმალური კონცენტრაციის დადგენის მიზნით ჩატარებულია ცდების ორი სერია საშუალონახშირბადიანი და ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდების გამოყენებით. შედეგები წარმოდგენილია 1 და 2 ცხრილში. ამ ცდების დროს გამოყენებულ იქნა დაბალი ტემპერატურა (16—18°), ხოლო ანოდზე მიყენებული დენის სიმკვრივე 30—40 ა/დმ²-ს აღწევდა. შედეგებიდან ჩანს, რომ ორივე სერიისათვის ტუტის დაბალი კონცენტრაციის (4,5%) დროს ანოდები პასიურდებიან და პროდუქტი არ წარმოიქმნება. ტუტის კონცენტრაციის შემდგომი გაზრდისას იწყება პროდუქტის გამოყოფა და ანოდის მაქსიმალურ ხსნადობას აღვილი აქვს მაშინ, როდესაც ტუტის კონცენტრაცია 20%-ის ტოლია. ტუტის 30%-ზე უფრო მაღალი კონცენტრაციების გამოყენება, მიუხედავად დენით გამოსავლის კარგი მიჩვენებლებისა, არაა მიზანშეწონილი, რადგან ამ შემთხვევაში, ტუტის ძალზე მაღალი კონცენტრაციის გამო, აღვილი აქვს პერმანგანატის აღდგენას და საბოლოო პროდუქტად პერმანგანატის კრისტალების მაგივრად პერმანგანატისა და მანგანატის ნარევის მიღებას. აღსანიშნავია ისიც, რომ 25%-ზე უფრო კონცენტრირებული ტუტის შემთხვევაში როგორც საშუალონახშირბადიანი, ისე ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდები მანგანატისა და პერმანგანატის სქელი (5—6 მმ) შრით იფარება. ანოდზე წარმოქმნილი ნალექი მკვრივად არ ეკვრის ანოდის ზედაპირს, იგი ფენობრივია და ელექტროლის დროს ნაწილობრივ ცვივა აბაზანის ფსკერზე. საკმარისია ანოდის წყლით ჩარეცხვა, რომ მან აღიდგინოს თავისი ლითონური ბზინვარება. ანოდები მთელ ზედაპირზე თანაბრად იხსნება და, მიუხედავად ელექტროდების ნალექით დაფარვისა, არ ხდება პროცესის მაჩვენებლების გაუარესება, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ძაბვის ერთგვარ ზრდას (0,2—0,4 ვოლტით).

მოყვანილი შედეგების შედარებით ჩანს, რომ უკეთესი მაჩვენებლები მივიღეთ იმ ცდებში, სადაც ანოდებად გამოყენებული გექონდა ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი, რაც ეკონომიური თვალსაზრისით ხელსაყრელია ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის საშუალონახშირბადიანი ფერომანგანუმთან შედარებით სიიფის გამო. როგორც ცნობილია, ტექნიკური სისუფთავის მწვავე კალიუმის წყალხსნარის ჩვეულებრივ მინარევს წარმოადგენს პოტაში, რომელიც, როგორც დადგენილი იყო ჩვენს წინა ნაშრომში [5], ხელს უწყობს პროცესის ნორმალურ მსვლელობას.

ცხრილი 1

KOH-ს კონცენტრაციის გავლენა საშუალონახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე¹

ცდის №№	ვოლტროლიტის კონცენტრაცია %/0	დენის ძალა ამპერ.	ძაბვა ვოლტ. V	ვოლტროლიტის ტემპერატურა °C	ანოდზე მიყვინბული დენის სიმკვრივე ა/დმ ² ΔV	კათოდზე მიყვინბული დენის სიმკვრივე ა/დმ ² ΔK	ვოლტროლიტის ხარბობლობა საათებით h	KMnO ₄ -ს დენით გამოავალი %/0/0 η ₁	K ₂ MnO ₄ -ს დენით გამოავალი %/0/0 η ₂	η ₁ +η ₂	პროდუქტის გამოსავალი ² %/0/0 η ₃	ენერჯის ხარჯი კვ პროდუქტზე კვს/კმ
1	4,5	10	4,0—3,9	20—29	34,80	4,5	1	—	—	—	—	—
2	10,1	"	4,0—3,9	20—19	38,10	"	"	—	—	—	—	58,7
3	14,8	"	3,2	16	38,40	"	"	—	15,5	15,50	67,7	16,6
4	19,5	"	3,15	17	38,40	"	"	—	24,7	24,70	83,6	10,3
5	25,1	"	3,2—3,0	"	41,66	"	"	—	23,7	23,70	82,0	10,5
6	30,0	"	3,3—3,2	18	43,60	"	"	კვადრი	28,3	28,30	84,6	9,3
7	35,0	"	3,2	17	36,00	4,1	"	12,7	16,48	29,18	88,3	8,9
8	40,0	"	3,4	"	41,66	4,5	"	8,81	33,12	35,93	90,1	7,8

ცხრილი 2

KOH-ს კონცენტრაციის გავლენა ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე²

№	C	J	v	t°	ΔA	ΔK	h	η ₁	η ₂	η ₁ +η ₂	η ₃	კვს/კმ
1	4,5	10	3,7—4,5	18—60	38,4	4,5	1	—	—	—	—	—
2	10,1	"	3,6—3,5	18	34,3	"	"	30,32	—	30,32	90,0	13,7
3	14,8	"	3,2	16	34,4	"	"	37,12	4,10	41,22	90,0	9,2
4	19,5	"	3,15	17	36,4	"	"	30,07	14,20	45,07	85,5	8,3
5	20,0	9	3,2—3,5	16	36,0	4,1	"	29,51	17,45	46,96	89,0	8,5
6	22,4	"	3,3—3,2	17	38,0	"	"	22,50	17,30	39,80	81,2	9,4
7	25,1	10	3,1—3,0	"	38,4	4,5	"	10,50	29,38	39,88	—	9,1
8	30,1	"	3,4—3,1	"	"	"	"	6,61	29,60	36,21	94,0	10,6
9	35,0	9	3,2	"	36,0	4,1	"	17,30	24,80	42,10	88,8	9,0
10	40,0	10	3,2	"	40,0	4,5	"	25,54	19,19	44,73	91,0	8,5
11	46,0	9	3,1	18	30,0	4,1	"	35,50	12,47	47,97	86,0	7,7
12	20,0	9	3,2—3,7	17	36,0	"	25	44,25	2,85	47,10	84,7	8,7

ნახშირბადიან ფერომანგანუმში დიდი რაოდენობით შემავალი ნახშირბადი (6,5%-მდე) ანოდურ ელექტროდის ხსნართან ურთიერთქმედების შედეგად გვამდევს კარბონატს. გამოირცხული ირ არის კარბონატის მიღება ანოდ-

¹ საშუალონახშირბადიანი ფერომანგანუმი შეიცავდა: Mn—90,13%, Fe—4,6%, და C—1,02%.

² პროდუქტის გამოსავალში ჩვენ ვვულისხმობთ ანოდზე გახსნილი მანგანუმის იმ ნაწილს, რომელიც მანგანატად და პერმანგანატად იქცა; დანარჩენი მანგანუმი კი წარმოქმნის მანგანუმის ელექტროდს და ჰიდროქსიდებს.

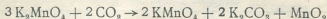
³ ნახშირბადიანი ფერომანგანუმი შეიცავდა: Mn—77,18%, Fe—14,57%, C—6,47%.

6642.





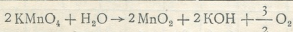
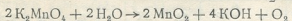
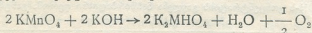
ზე წარმოქმნილი ნახშირორჟანგის მანგანატთან ურთიერთქმედების შედეგადაც:



მე-3 ცხრილში მოთავსებული 7 ცდის შედეგი მიღებულია მწვავე კალიუმის წყალხსნარში ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის ისეთ შემთხვევებში, როდესაც ცვლად პარამეტრად გვქონდა ტემპერატურა. შედეგებიდან ჩანს, რომ ტემპერატურის გაზრდა აუარესებს ელექტროლიზის მაჩვენებლებს. მაგალითად, თუ ელექტროლიტად გამოყენებული გვაქვს კალიუმის ტუტის ოცპროცენტიანი ხსნარი, ტემპერატურა კი დაბალია (15—17°), ვღებულობთ 50%-ის ტოლ დენით გამოსავალს. პროცესს ახასიათებს პროდუქტის მაღალი გამოსავალი (90%) და შესაბამისად ელექტროენერგიის მცირე ხარჯი (8—9 კვს/კვ KMnO_4).

ტემპერატურის 20°-ს ზევით ზრდისას დენით გამოსავალი თანდათან კლებულობს და უკვე 60—70°-ზე ნულამდე დადის.

ტემპერატურის აწევით პროცესის მკვეთრი გაუარესება იმით უნდა ავსხნათ, რომ იზრდება როგორც მანგანატისა და პერმანგანატის ხსნადობა, ისე მათი აღდგენის რეაქციის სიჩქარე:



აღსანიშნავია ისიც, რომ მაღალ ტემპერატურაზე მუშაობისას ანოდის ზედაპირს ეკვრის ჟანგელის ძლიერ თხელი და მკვრივი ფენა, რომლის ჩარეცხვა წყლით შეუძლებელია; დაბალ ტემპერატურაზე ნამუშევარი ანოდის ზედაპირი კი ლითონური სიკრიალით ხასიათდება.

ცხრილი 3

ელექტროლიტის ტემპერატურის გაგლეწა ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე

№	t°	C	J	v	ΔA	ΔK	h	η ₁	η ₂	η ₁ +η ₂	η ₃	კვს/კვ
1	15	20	5,5	3,2	40	2,1	1	29,70	21,87	51,57	85,7	7,4
2	16	"	"	3,0	"	"	"	27,87	20,56	48,43	86,1	7,35
3	24—25	"	"	2,9—2,87	"	"	"	1,70	36,87	38,57	—	6,1
4	36—37	"	"	2,9—3,0	"	"	"	—	33,66	33,66	—	7,1
5	45	"	5,4	2,6	42	2,5	"	—	18,21	18,21	—	11,6
6	68	"	5,2	2,4	"	2,4	"	—	კვალი	—	—	—
7	17—19	"	5,5	3,2—3,6	40	2,1	25	45,22	2,59	47,81	85,0	8,4

იმის გამო, რომ პროცესს ანოდზე მიყენებული დენის მაღალი სიმკვრივეებით ვატარებთ, სარეაქციო არეში (უშუალოდ ელექტროდებს შორის) გამოიყოფა დიდძალი სითბო, რომლის გამოტანა აბაზანის გარედან გაციებით

მოუხერხებელია. ამ მიზნით ჩვენ გამოვიყენეთ სპილენძის მილისაგან დამზადებული სპირალი, რომელიც ასრულებდა როგორც მაცივრის, ისე კათოდის როლს. სპირალში გატარებული წყლის ჰაერის სიმძლავრის მიხედვით ადვილად ხდება პროცესისათვის საჭირო ტემპერატურის რეგულაცია.

მაცივარა-კათოდის გამოყენებამ შესაძლებლობა მოგვცა დაგვეცვა პროცესისათვის საჭირო დაბალი ტემპერატურა და ელექტროლიზის დროს გამოყოფილი სითბო ამოგვეღო მისი წარმოქმნის ადგილიდან, რაც უდაოდ მიზანშეწონილია.

კათოდზე დენის დაბალი სიმკვრივის გამოყენებამ საგრძნობლად შეამცირა ძაბვა.

დაბალი ტემპერატურის გამოყენება უზრუნველყოფს მიღებული პერმანენტისა და მანგანატის აღდგენის სიჩქარის შემცირებას. დაბალ ტემპერატურაზე მანგანატისა და პერმანენტის მცირე ხსნადობის გამო ხდება ხსნარიდან აბაზანის ფსკერზე მათი გამოყოფა კრისტალების სახით.

ცხრილი 4

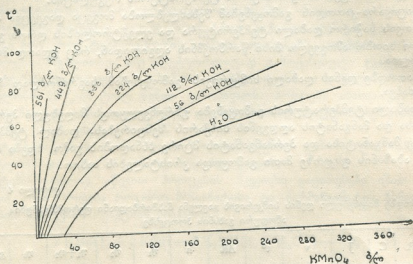
ანოდზე მიყენებული დენის სიმკვრივის გავლენა ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის პროცესზე

№№№	ΔA	C	J	v	t°	ΔR	h	η ₁	η ₂	η ₁ +η ₂	η ₃	გვს/გვ
1	8,4	20	0,8	2,45	16	0,67	1,5	28,6	—	28,6	72,4	10,17
2	11,0	"	1,1	2,6	15	0,92	"	39,0	—	39,0	74,3	7,82
3	16,3	"	1,7	2,8—2,7	16	1,42	"	40,0	—	40,0	79,1	8,17
4	23,1	"	2,5	3,0	15	2,08	"	38,5	—	38,5	82,6	9,3
5	30,0	"	2,5	2,8—2,85	14	1,1	"	29,37	16,72	46,19	83,0	7,3
6	36,0	"	9,0	3,2—3,5	16	4,1	"	29,51	17,45	46,96	89,0	8,5
7	40,0	"	5,5	3,1	"	2,1	"	27,16	22,81	49,97	85,3	7,4
8	40,0	"	5,5	3,0	"	2,1	"	27,87	20,56	48,43	86,1	7,35
9	40,0	"	5,5	3,2	15	2,1	"	29,70	21,87	51,57	85,7	7,4
10	50,0	"	9,0	3,2—3,3	18—20	4,1	"	30,51	19,09	49,60	88,3	7,8
11	60,0	"	9,6	3,3—3,4	16—18	4,4	"	34,17	17,03	51,20	87,6	7,8
12	85,0	"	6,0	3,6—3,7	15	2,7	"	33,80	9,55	43,35	81,1	10,0
13	40,0	"	5,5	3,2—3,6	17—19	2,1	25	45,22	2,59	47,81	85,0	8,4

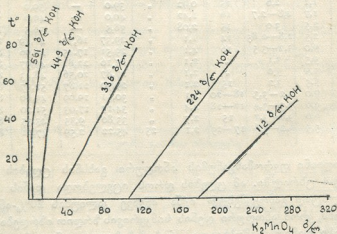
ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის ცდების შედეგები მოცემულია მე-4 ცხრილში. ამ ცდების დროს იცვლებოდა დენის სიმკვრივე და ელექტროლიტად გამოყენებულ იქნა მწვავე კალიუმის 20%-ანი ხსნარი. ცხრილიდან ჩანს, რომ ანოდური დენის სიმკვრივის ზრდით იზრდება როგორც პროდუქტის, ისე დენით გამოსავალი, რის მიზეზადაც უნდა მივიჩნიოთ ის, რომ ანოდის ზედაპირი დაბალი დენის სიმკვრივის (20 ა/დმ²-ზე ნაკლები) დროს ძირითადად პერმანენტის ნალექით იფარება, რაც ერთგვარად ხელს უშლის მის შემდგომ გახსნას, ხოლო იმ ცდებში, რომელიც ჩატარებულია მაღალი დენის სიმკვრივეზე, ასეთი მოვლენა ჩვენ არ შეგვიძინევია.

აღსანიშნავია, რომ ანოდზე დენის სიმკვრივის 30 ა/დმ²-დან 85 ა/დმ²-მდე ცვლილების დროს ერთსაათიანი პროცესის შედეგად წარმოიქმნება მანგანატის და პერმანენტის ნარევი. რაც შეეხება ცდას № 13, რომლის დროსაც

ანოდზე დენის სიმკვრივე 40 ა/დმ^2 უდრიდა, ხოლო ელექტროლიზის ხანგრძლიობა 25 საათი იყო, პროდუქტად მყარ ფაზაში მხოლოდ პერმანგანატი მივიღეთ. ეს იმით აიხსნება, რომ მწვავე კალიუმის ოცპროცენტიან წყალხსნარში KMnO_4 -ს ხსნადობა K_2MnO_4 -ს ხსნადობასთან შედარებით ძალიან უმე-



ნახ. 1. KMnO_4 -ის ხსნადობა KOH -ს წყალხსნარში ტემპერატურისა და მიხედვით.



ნახ. 2. K_2MnO_4 -ის ხსნადობა KOH -ს წყალხსნარში ტემპერატურისა და მიხედვით.

ცირებულია. იხილეთ 1 და 2 ნახაზზე წარმოდგენილი მათი ხსნადობის მრუდები, რომლებიც აგებულია ჩვენ მიერ ლიტერატურაში უკვე ცნობილი მონაცემების საფუძველზე.

თუ ერთმანეთს შევედარებთ მე-4 ცხრილში მოთავსებულ ერთნაირ პირობებში ჩატარებული ორი ცდის (№ 7 და № 13) შედეგებს, დავინახავთ,

რომ პირველ შემთხვევაში, როდესაც ცდის ხანგრძლიობა მხოლოდ ერთი საათი იყო, გაცლებით უფრო მეტი მანგანატი წარმოიქმნა, ვიდრე 25-საათიანი ცდის დროს. ეს იმით აიხსნება, რომ ხსნარის გაჯერების შემდეგ ხდება პერმანგანატის გამოკრისტალება.

საინტერესოა, რომ, მიუხედავად ანოდზე მიყენებული დენის მაღალი სიმკვრივისა (30—50 ა/დმ²), ძაბვა თითქმის არ იცვლება, რის გამოც ელექტროენერგიის ხარჯი, მიუხედავად დენის სიმკვრივის ზრდისა, უმნიშვნელოდ იზრდება.

ლაბორატორიული მონაცემების შემოწმების მიზნით ჩატარდა ცდები 500-ამპერიან საელექტროლიზო დანადგარზე. ამ ცდების შედეგები შეჯამებულია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

KOH-ს წყალხსნარში ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის მსხვილი ლაბორატორიული ცდების ზოგიერთი მონაცემი/1

№ №	ხსნარის შედგენილობა გ/ლ			J	v		t°	ΔA		ΔK	h	η ₁	η ₂	η ₁ +η ₂	η ₃	კვს/კგ
	KOH	K ₂ CO ₃	K ₂ MnO ₄		საწყ.	საბოლ.		საწყ.	საბოლ.							
1	668,0	55,2	—	440	4,1	5,3	18—21	36	6,48	24	16,05	25,17	41,22	88,4	13,6	
2	224,4	30,0	კვალი	400—450	4,0	4,3	18	32 35	6,20	24,0	12,3	36,30	13,6			
3	185,1	55,2	39,4	500	4,3	5,1	18—19	40	7,30	43,1	1,4	44,50	12,5			

მე-5 ცხრილში მოთავსებული სამივე ცდისათვის ელექტროლიტის მოცულობა ოთხმოცდაათი ლიტრი იყო. 24-საათიანი მუშაობის შემდეგ აბაზანის ზედაპირიდან ხსნარის აორთქლებისა და გაშხეფვის გამო ხსნარის მოცულობა სამი ლიტრით კლებულობს. პროცესის დროს აღვილი აქვს ძაბვის ზრდას, რაც აიხსნება დროის მიხედვით ანოდების გახსნით და სათანადოდ ანოდზე დენის სიმკვრივის ზრდით. № 1 ცდისას საბოლოო ძაბვის ზრდის (4,1-დან 5,3 ვოლტამდე) ერთ-ერთ მიზეზად ისიც უნდა ჩათვალოს, რომ ანოდის ზედაპირზე წარმოიქმნება რამდენიმე სანტიმეტრის სისქის K₂MnO₄-ისა და KMnO₄-ის ძალზე წვრილი კრისტალების ნალექი. რაც შეეხება მომდევნო ორ ცდას, იქ ანოდები ნალექით არ დაფარულა და მათი ზედაპირი კრიალა ლითონური იყო. აქაც, ისევე როგორც ლაბორატორიულ ცდებში, ანოდური გახსნა მის მთელ ზედაპირზე თანაბრად წარმოებდა.

დასკვნები

1. ჩატარებულია ნახშირბადიანი და საშუალო-ნახშირბადიანი ფერომანგანუმის ანოდური გახსნის ცდები KOH-ს წყალხსნარში. შესწავლილია: ელექ-

(1 ამ ცდების ჩატარებაში ავტორებთან ერთად მონაწილეობდა გ. დომანსკაია.



ტროლიტის კონცენტრაციის, ანოდური და კათოდური დენის სიმკვრივისა და პროცესის ხანგრძლიობის გავლენა ელექტროლიზის მსვლელობაზე;

2. დადგენილია, რომ ფერომანგანუმის ანოდური გახსნა სავსებით შესაძლებელია ჩავატაროთ პერმანგანატის წარმოქმნით ყოველგვარი პასივაციის გარეშე უდიდფრაგმო აბაზანებში;

3. ელექტროლიზის პროცესში ადგილი აქვს ხსნარის ნაწილობრივ კარბონიზაციას, რაც ხელს არ უშლის ფერომანგანუმის ანოდურ გახსნას;

4. ლაბორატორიული ცდები შემოწმებულია მსხვილ 50 μ -ამპერიან საელექტროლიზო დანადგარზე;

5. ფერომანგანუმის ანოდური გახსნით პერმანგანატის მიღების ოპტიმალური პირობებია:

ელექტროლიტი KOH-ს 20%-ანი წყალხსნარი,

ანოდები სხმული ნახშირბადიანი ფერომანგანუმისაგან,

დენის სიმკვრივე ანოდზე . 40 ა/დმ²-ზე,

ტემპერატურა 16—18°;

6. დადგენილია, რომ ზემოთ აღნიშნული ოპტიმალური პირობების დაცვით შეიძლება ვაწარმოოთ ფერომანგანუმის ანოდური გახსნა პერმანგანატის მიღებით, 40—45%-ანი დენით გამოსავლით, ამასთან პროდუქტის გამოსავალი 80—90%-ს აღწევს, ხოლო ელექტროენერგიის ხარჯი არ აღემატება 9—10 კილოვატ საათს KMnO₄-ის ერთ კილოგრამზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 30.12.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. П. М. Лукьянов и Н. Г. Бахчисарайцыян. Электрохимическое получение перманганата калия непосредственно из пиролюзита и марганцевых сплавов. Журнал прикладной химии, XII, 3, 1939, 324—345.
2. Р. И. Агладзе. Получение манганатов и перманганатов путём анодного растворения металлического марганца. Труды Института металла и горного дела АН ГССР, том II, 1—33, 1949.
3. Р. И. Агладзе, Г. М. Доманская. Получение перманганата и манганата калия анодным растворением металлического марганца. Журнал прикладной химии, № 8, 1951, 787—793.
4. Р. И. Агладзе, Г. М. Доманская. Получение перманганата и манганата натрия анодным растворением металлического марганца. Журнал прикладной химии, № 9, 1951, 915—924.
5. Р. И. Агладзе, И. Г. Берикашвили. Получение перманганата анодным растворением ферромарганца в растворе карбоната. Сообщения Академии. Наук. Грузинской ССР, т. XIV, № 9, 1953, 533—539.

ი. პავლიაშვილი

ნადარბაზევის ტბა

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯავახიშვილმა 13.11.1953)

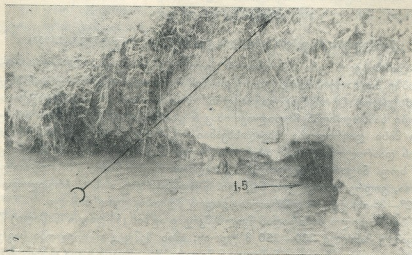
ნადარბაზევის ტბა სამარხილის ქედის ცენტრალური ნაწილის ჩრდილო ფერდობზე მდებარეობს [1]. ტბის წყალშემკრებ აუზს ქედის ოდნავ ჩაზნექილი ადგილი უკავია, რომელიც გაჭიმულია დასავლეთიდან აღმოსავლეთისაკენ. ფერდობი სამხრეთიდან ჩრდილოეთისაკენ დამრეცად ეშვება. ტბის ღრმულის მიმართ მისი დახრილობა სხვადასხვანაირია, სახელდობრ: აუზის სამხრეთი ნაწილის დახრილობა ქედის თხემიდან სოფ. ნადარბაზევამდე უფრო მეტია, ვიდრე სოფ. ნადარბაზევიდან ტბამდე. აღმოსავლეთი ნაწილი 3° — 4° -ით უფრო ციცაბოა, ვიდრე დასავლეთი ნაწილი. წყალშემკრები აუზის ჩრდილოეთი ნაწილი 2° — 3° -ით უფრო დახრილია, ვიდრე აღმოსავლეთი ნაწილი.

ტბის ჩრდილო ნაპირიდან წყალშემკრები აუზის (ჩრდილო ნაწილი) წყალგამყოფამდე მანძილი 200—250 მ უდრის; ამის შემდეგ დახრილობა საგრძნობლად მატულობს (ჩრდილო ნაწილთან შედარებით ორჯერ) და ფერდობი თანდათანობით ტირიფონის ვაკეზე გადადის. ტბის ქვაბური და წყალშემკრები აუზი ძირითადად ნეოგენური ასაკის ქანებისაგანაა აგებული, რომლებშიც მორიგეობს თაბაშირის შემცველი თიხების და კონგლომერატების წყება, რომელიც კარგად ჩანს ტბის ჩრდილო ნაპირზე; აქ ტბის აბრაზიული მოქმედებით, ადვილად რეცხადი რიყის ქვების თხელი ფენები გამორეცხილია და გვხვდება ფლატეში შეჭრილი უამრავი ღრმული; უკანასკნელთა სიგრძე 1,1—1,5 მ უდრის.

აუზის უდიდესი ნაწილი პალეომტკვრის ყველაზე მაღალ ტერასას უკავია. ტბის დებრესია ტერასის თითქმის ცენტრალურ ნაწილშია მოთავსებული და პალეომტკვრის კალაოტის ნაშთს წარმოადგენს; ამრიგად, ტბა ეროზიულ-აუქმულაციური წარმოშობისაა. ტბათა არსებული კლასიფიკაციის მიხედვით ნადარბაზევის ტბა ხეობის დაგუბებული ტბების ტიპს ეკუთვნის. წყალშემკრები აუზი მთლიანად უტყეოა და დაფარულია ველისათვის დამახასიათებელი ბალახეულობით, რომლის ქვეშ სუსტად განვითარებული ალუვიური ნიადაგებია წარმოდგენილი; ეს ნიადაგები გამოყენებულია ხორბლის ნათესებისათვის (ხორბლის ნათესებს უკავია მთელი წყალშემკრები აუზის ორი მესამედი ნაწილი და ვრცელდება სოფ. ნადარბაზევამდე. წყალშემკრები აუზის დანარჩენი ნაწილი საძოვრებადაა გამოყენებული. საძოვრებს უკავია საკმაოდ დაქანებული და ციცაბო ადგილები).

ტბის წყალშემკრები აუზის ჰავა გორის მიდამოების ჰავის ანალოგიურია. აქ ზამთარი საკმაოდ ცივია, ხოლო ზაფხული საკმაოდ ცხელი; ნალექების წლი-

ური ჯამი 500 მმ არ აღემატება; ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულზე (მაისი), ხოლო მინიმუმი ზამთარსა (იანვარი) და ზაფხულზე (აგვისტო). მზის ნათების ხანგრძლიობისა და აორთქლებულობის მიხედვით ეს რაიონი ყველაზე ინტენსიურია საქართველოს სხვა რაიონებთან შედარებით. აორთქლებლობა წლიურად 580 მმ აღწევს. ნალექიანობის ეფექტიანობა 0,8 უდრის.

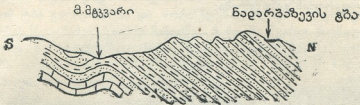


სურ. 1. ტბის აბრაზიული მოქმედებით გაჩენილი ღრმულები

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, წყალშემკრებ აუზში აორთქლება ქარბობს ნალექიანობას. იბადება კითხვა: საიდან გროვდება ტბაში წყალი? ტბაში მუდმივად წყლის არსებობას ხელს უწყობს მიწისქვეშა წყლების მარაგის საკმაო რაოდენობით არსებობა. მიწისქვეშა წყლები ტბას უმთავრესად აუზის სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილიდან ასაზრდოებენ. წყალშემკრები აუზის ამგებელი ქანები სამხრეთიდან ტბისაკენაა დახრილი და ვინაიდან ტბის ქვაბური წყალშემკრები აუზის ჩრდილო ნაწილშია მოთავსებული, მიწისქვეშა წყლები ქანების დახრილობის თანხვედრილად მიემართებიან და თავს იყრიან ტბის დებარესის ფსკერთან ან ნაპირებთან.

ტბა უმთავრესად სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილიდან საზრდოობს მიწისქვეშა წყლებით. ეს დადასტურდა ჩვენ მიერ ჩატარებული შემდეგი დაკვირვებებით: ტბის სამხრეთ, სამხრეთ-აღმოსავლეთ, ჩრდილო-დასავლეთ და ჩრდილო-სამხრეთების გასწვრივ გათხრილი იყო ორმოები. ორმოებში, რომელიც ტბის სამხრეთ ნაწილში იყო გათხრილი, დაახლოებით ტბის ნაპირიდან 7 მეტრის დაშორებით, ტბის დონიდან 4 მ სიმაღლეზე, ორი საათის შემდეგ მოგროვდა 175 სმ³ წყალი. ასეთივე ზომის ორმოში, რომელიც ტბის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში იყო გათხრილი, ორი საათის შემდეგ აღმოჩნდა 70 სმ³ წყალი. ამ ორმოებში ჩამდგარი წყალი არ ჰგავდა ტბის

წყალს არც ფერით, არც გემოთი და არც სუნით. ჩრდილო და ჩრდილო-დასავლეთ სანაპიროზე გათხრილ ორმოებში წყალი სრულებით არ ჩამდვარა. ეს დაკვირვება გვიდასტურებს, რომ ტბა იმ მიწისქვეშა წყლებით საზრდოობს, რომლებიც უშუალოდ ტბის სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში გამოიდან.



სურ. 2. კრილი ნადარბაზევის ტბის გასწვრივ

ტბის აუზში, როგორც ზემოთ განვიხილეთ, წლიური ნალექების ჯამი საკმაო რაოდენობისაა. მოსული ნალექების ნაწილი უშუალოდ ტბის სარკის ზედაპირზე მოდის, ხოლო მეორე ნაწილი—მის აუზში. აქ ნალექები უმეტესად თავსხმების სახითაა, რის გამო დანაკარგი აორთქლებასა და ჩაქონაზე შედარებით უმნიშვნელოა.

ტბის წყალშემკრებ აუზში მოსული ნალექები უცბად გროვდება ტბის ქვაბულში. ტბის ფსკერი დაფარულია მეტწილად 2, 3 და ზოგან 4 მეტრის სისქის თიხის ფენით, რომელიც წყალგაუმტარია და, მაშასადამე, ტბიდან ფილტრაციას აღვილი არ აქვს.

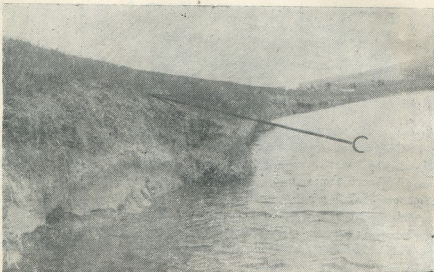
ყველა ჩამოთვლილი მიზეზის გამო ტბის ღრმულში წყალი მუდმივად იმყოფება.

1950 წელს ჩვენ შევადგინეთ ნადარბაზევის ტბის პირველი, ზუსტი ბათიმეტრიული რუკა, რომლის შედგენისათვის არჩეულ იქნა 7 დასაყრდენი წერტილი, რომელთათვის გამოვთვალეთ კოორდინატები, იზობათების გასატარებლად გავზომეთ 55 სიღრმე. შედგენილი რუკის საფუძველზე გამოვთვალეთ ტბის მორფომეტრიული ელემენტები. შევადგინეთ მორფომეტრიული ტაბულა, ავადგეთ ჰიფსობათიგრაფიული მრუდი და ტბის რამდენიმე მიმართულების პროფილი, შევადგინეთ აგრეთვე წყალმცენარეების გავრცელების რუკა.

ტბის ფსკერის, როგორც ეს დაკვირვებებმა გვიჩვენა, ჩრდილოეთი და დასავლეთი ნაწილი უფრო მეტადაა დაქანებული, ვიდრე სამხრეთი და აღმოსავლეთი. ღრმულის ფსკერის ცენტრალური ნაწილი ტბის მთელი ფართობის მესამედს შეადგენს. იგი მთლიანად მოსწორებულია და ვაკეს წარმოადგენს. ქვაბური დაფარულია აუზის ზედაპირიდან ჩატანილი წვრილმარცვლოვანი ნაშალი მასალით. ტბის მთელი სანაპირო ხაზის სიგრძის 75% დაქაობებულია. ქაობის სიღრმე სხვადასხვაა. ტბის სანაპიროს სხვადასხვა ადგილში დაქაობება სხვადასხვანაირადაა წარმოდგენილი. სახელდობრ, სამხრეთი სანაპირო მეტად არის დაქაობებული, რის გამოც ის მიუდგომელია. ქაობის მცენარეულობა, რომელიც წყლის ზედაპირზე მოჩანს, ტბაში ნაპირიდან 40—45 მ შეჭრილი. სანაპიროს აღმოსავლეთი და დასავლეთი ნაწილი ნაკლებადაა დაქაობე-

ბული და ქაობის მცენარეულობა აქ ნაპირიდან ტბის შუა ნაწილისაკენ 15—20 მ შუქრილი. ჩრდილო ნაპირი წარმოადგენს 1,1—4 მ სიმაღლის ფლატეს და ტბის აბრაზიულ მოქმედებას განიცდის. ტბის ამ ნაწილში აბრაზიულ მოქმედებას აქვს ადგილი; ამას შემდეგი ფაქტები ადასტურებს:

1) ტბის ნაპირის გადაკიდება წყალში, მისი შევულებელიანობა და მცენარეული საფარიდან გაშიშვლება;



სურ. 3. ტბის ჩრდილო ნაპირი

2) ღელვის დროს ტბის სანაპირო ზოლის მხოლოდ ამ ნაწილში იმდერევა წყალი, რაც ტბის აბრაზიულ მოქმედებაზე მიგვიჩვენებს;

3) ამასვე ადასტურებს ფსკერის ნაფენი სინჯები. ნაფენი მასალიდან ყველაზე მსხვილმარცვლოვანი ნაპირის ამ ზოლში არის დაფენილი. ფსკერის სინჯების აღებისა და სიღრმეების გაზომვის დროს გამოირკვა, რომ ტბის მთელი ფსკერის ფართობის 80% დაფარულია წყალმცენარეებით. უკანასკნელი უმთავრესად სამხრეთ-დასავლეთ ნაპირიდან ვრცელდება. აღნიშნული წყალმცენარეები კარგად მოჩანს წყლის ზედაპირიდან. ტბის წყალს მომწვანო-მოლურჯო ფერი აქვს და ყველგან გამჭვირვალეა, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ტბის ჩრდილო სანაპიროს ახლოს მდებარე ზოლს, სადაც აბრაზიულ მოქმედებას აქვს ადგილი. ტბა, როგორც ზემოთ მოყვანილი მასალებიდან ჩანს, სიმწიფის სტადიაში იმყოფება. იგი მაქსიმალური სიღრმის მიხედვით თხელ ტბათა ჯგუფს მიეკუთვნება, ფართობისა და წყლის მოცულობის მიხედვით—ძლიერ პატარა ტბათა ჯგუფს, ხოლო ტბის საშუალო სიღრმის მიხედვით—წვრილ ტბათა ჯგუფს.

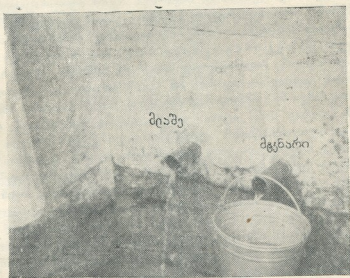
ტბის წყალი ძლიერ მლაშეა, იმდენად მლაშე, რომ მას პირუტყვიც კი არ სვამს. მისი მარილიანობა 30‰ აღემატება და ამიტომ იგი ზემარულიან ტბათა

ჯგუფს ეკუთვნის. მისი ქიმიური შედგენილობა, თ. ნუსუბიდის გამოკვლევისას ასეთია:

1) Na_2SO_4 —76%; 2) MgSO_4 —21%; 3) NaCl —1,5%; 4) Na_2CO_3 —0,03%.

წყალში ასეთი დიდი მარილიანობის პროცენტი ალბათ იმიტომ გამოწვეულია, რომ ტბა გაუმდინარია და აორთქლებაც ძლიერ ინტენსიურია. გარდა ამისა, ტბის წყალშემკრებ აუზში ნაპოვნია 5 მლაშე წყარო, რომელთაგან ერთი თვით სოფ. ნადარბაზევშია (სოფ. ნადარბაზევის წყაროს, რომლითაც მოსახლეობა სარგებლობს, აქვს ორი მილი: ერთი მილიდან გამოდის მლაშე წყალი, ხოლო მეორიდან—მტკნარი).

ეს გარემოება გვაფიქრებინებს, რომ ტბაში შემავალი მიწისქვეშა წყაროების უმრავლესობა მლაშეა.



სურ. 4. სოფ. ნადარბაზევის წყარო

ზამთარში ტბა თვენახევრის განმავლობაში იყინება. დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ ტბაში წყლის დონე, ნალექების სიუხვის გამო, მაღლა იწევს, საშუალოდ 12—15 სმ. ამ დროს ადგილი აქვს ტბის ნაპირებიდან გადმოსვლას; წყლით იფარება სანაპირო ზოლის მკვინარეულობა და სანაპიროს დაქაობებს იწვევს. ზაფხულში (აგვისტო), დიდი აორთქლებისა და ნალექების სიმცირის გამო, წყლის დონე დაბლა იწევს, საშუალოდ 13 სმ. ამ დროს

ტბის მთელი სანაპირო მარლის თეთრი ზოლით იფარება. როგორც მოსახლეობის გადმოცემით, ისე ჩვენი ხანმოკლე დაკვირვებით დადასტურდა, რომ ტბის დონე უკანასკნელ ხანებში მაღლა იწევს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ვახუშტის სახელობის

გეოგრაფიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.12.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

შ. აღ. ჯავახიშვილი. საქართველოს გეოგრაფია. გეომორფოლოგია. ტომი 1, 1926.



საქართველოს ქვედაცარცული ზღვის ზღარბების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 12.12.1953)

საქართველოს ქვედაცარცული ფაუნის შემადგენლობაში ზღვის ზღარბები დიდ როლს არ ასრულებენ. მიუხედავად ამისა, ეს ჯგუფი უფრო ფართოდაა გავრცელებული, ვიდრე ეს ლიტერატურული ცნობებიდან ჩანს; საქართველოს ქვედაცარცული ზღვის ზღარბები უკანასკნელ დრომდე თითქმის არ ყოფილან შესწავლილი, რითაც აიხსნება ლიტერატურული ცნობების სიმცირე. ზღვის ზღარბების განსაზღვრებს (მათი აღწერების გარეშე) მხოლოდ ფ. ფურნიე [5] და ს. დოკტოროვიჩ-გრებნიცკი [3] იძლევიან. მათ შორის პირველმა აღნიშნა იმერეთის ვალანეინიდან *Toxaster cf. campichei* Des., აბტიდან *Tox. collegei* Sism. და ალბიდან—*Catopygus carinatus* Agass. და *Discoidea subuculus* Sism.; დოკტოროვიჩ-გრებნიცკიმ აფხაზეთის ბარემულ ნალექებში *Pseudocidaris clunifera* Agass. იპოვა. ამას გარდა, ბ. მეფერტი იმერეთის აბტური ნალექებიდან აღნიშნავდა *Pseudodiadema* sp. და ა. ჯანელიძე—*Toxaster* sp. [2]. ეს არის მთელი ლიტერატურული ცნობები საქართველოს ქვედაცარცული ზღვის ზღარბების შესახებ. აქვე აღნიშნავ, რომ ფურნიეს მიერ დასახელებული ფორმებიდან ჩემს მასალებში გვხვდება მხოლოდ *Pliotoxaster collegei* Sism., ხოლო დოკტოროვიჩ-გრებნიცკის მიერ აღნიშნული *Pseudocidaris clunifera* Agass. ძალიან ჰგავს ჩემ მიერ ნაპოვნ *Cidaris punctatissima* Agass.; ამ სახეებს ლიტერატურაში ხშირად ურევენ.

ზღვის ზღარბები საქართველოს ქვედაცარცულ ნალექებში ფართოდ არ არიან გავრცელებული. მიუხედავად ამისა, ეს ჯგუფი იმდენად იშვიათი არ არის, რომ მისი უყურადღებოდ დატოვება შეიძლებოდეს, მით უმეტეს, რომ ზოგიერთი ფორმა სტრატეგრაფიულად მნიშვნელოვანია.

უკანასკნელი დროის განმავლობაში მე დავამუშავე მცირე კოლექცია ზღვის ზღარბებისა საქართველოს ქვედაცარცული ნალექებიდან. რამდენიმე ნიმუში ჩემს ნიერაა ნაპოვნი, რამდენიმე გადმომცეს გეოლოგიურ-მინერალოგიურ მეცნიერებათა კანდიდატმა ე. ვახანიამ, ინჟ.-გეოლოგებმა ნ. კანდელაკმა და რ. ლეჟენიძემ; რამდენიმე ნიმუშიც საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტის მუზეუმში იყო დაცული ი. რუხაძის კოლექციაში.

ნიმუშების უმრავლესობისათვის ცნობილია მითი სტრატეგრაფიული მდგომარეობა, მხოლოდ ი. რუხაძის კოლექციის ზოგიერთი ნიმუშისათვის სტრატეგრაფიული მდგომარეობა და ადგილმდებარეობა გამოურკვეველია.

სია განსაზღვრული ზღვის ზღარბებისა შემდეგია:

Cidaris punctatissima Agass. ახალი ათონი, ბარემი.

„ *heteracantha* Agass. ქუთაისი, აპტის ქვედა შრეები.

Plegiocidaris cf. *alpina* Cot. გოდოვანი, აპტის ქვედა შრეები.

Pseudodiadema picteti (Agass.) Des. მდ. ლაჯანურის ხეობა, აპტი.

„ *bourgeti* Lor. ქუთაისი, ბარემის ზედა შრეები.

Codechinus rotundus Gras. მდ. ჩხერიმელის ხეობა, ზედა ბარემი.

Phymosoma loryi Gras. ქუთაისი, ბარემის ზედა შრეები.

Discoidea decorata Des. მდ. ქსნის ხეობა, ბარემი.

Holactypus cf. *neocomiensis* gras. მდ. ქსნის ხეობა, აპტი.

Peltastes cf. *lardgi* Cot. გოდოვანი, აპტის ქვედა შრეები.

Holaster sp.

Epiaster trigonalis (Agass.) Des. წყალტუბო, ალბი.

Toxaster sp.

Pliotoxaster collegnei Sism. ქუთაისი, ნიკორწმინდა, ბარემი; მდ. ჩხერი-შელის ხეობა, აპტი.

Pliotoxaster leymerei Cot. ქუთაისი, აპტი.

Miotoxaster exilis Lor. ქუთაისი, ბარემი.

Heteraster cf. *couloni* Agass. ნიკორწმინდა, ბარემის ზედა შრეები.

Cidaris sp. ind. ქუთაისი, ალბი.

თითქმის ყველა ფორმა თითო ნიმუშითაა წარმოდგენილი, მხოლოდ *Pliotoxaster collegnei* Sism.-ის რამდენიმე ნიმუშია ნახული. სამწუხაროდ, ცუდი დაცულობის გამო ვერ მოხერხდა განსაზღვრა მდ. ქსნის ხეობაში ნ. კანდელაკის მიერ ნაპოვნი პოტრიეულ-ბარემული ზღარბების უმრავლესობისა და ქუთაისის მიდამოების ალბური ზღვის ზღარბებისა.

ჩამოთვლილი ფორმებისაგან შვიდი სახე—*Cidaris punctatissima* Agass., *Pseudodiadema bourgeti* Lor., *Codechinus rotundus* Gras., *Phymosoma loryi* Gras., *Discoidea decorata* Des., *Miotoxaster exilis* Lor. და *Heteraster couloni* Agass. საქართველოში ნაპოვნი ბარემულ ნალექებში, უმთავრესად ზედა ბარემში; საქართველოს ფარგლებს გარეთ *Phymosoma loryi*, *Miotoxaster exilis* და *Discoidea decorata* აპტურამდე აღწევენ; ამ სახეებს ფართო სტრატეგრაფიული გავრცელება აქვთ. *Pliotoxaster collegnei* Sism. საქართველოში გვხვდება ზედა ბარემში და აპტში; იგივე სტრატეგრაფიული გავრცელება აქვს ამ სახეს ხმელთაშუა ზღვის აუზის სხვა ნაწილებშიც. ექვსი სახე—*Cidaris heteracantha* Agass., *Plegiocidaris alpina* Cot., *Pseudodiadema bourgeti* Lor., *Peltastes lardgi* Cot., *Holactypus neocomiensis* Gras. და *Pliotoxaster leymerei* Cot. საქართველოშია ნაპოვნი აპტში, მაგრამ საქართველოს ფარგლებს გარეთ გარდა ორი სახისა—*P. lardgi* და *H. neocomiensis* ისინი პირველად ბარემში ჩნდებიან.

საქართველოს ალბურ ნალექებში დადგენილია მხოლოდ ერთი სახე—*Epiaster trigonalis* (Agass.) Des.—ამ სართულის სახელმძღვანელო ფორმა.

საჭიროა აღვნიშნოთ, რომ თუმცა ქვედაცარცული ზღვის ზღარბების სტრატეგრაფიული გავრცელება საქართველოში ზოგადად ეთანხმება მათ

გვ. რა.	დასახელება	სტრატეგრაფიული გავრცელება						ვერცხაფიური გავრცელება										
		საქართველოში			საქართველოს გარეთ			საქართველოში	საქართველოში	საქართველოში	საქართველოში	საქართველოში	საქართველოში	საქართველოში	საქართველოში			
		მცხეთა	მთიანეთი	ქვემო ქართლი	სამცხე-ჯავახეთი	სამეგრელო-ზემო ქართლი	სამხრეთ-დასავლეთი საქართველო									სამხრეთ-აღმოსავლეთი საქართველო	სამხრეთ-დასავლეთი საქართველო	სამხრეთ-აღმოსავლეთი საქართველო
1	<i>Cidaris punctatissima</i> Agas.	+																
2	• <i>heterocaulis</i> Gras.		+															
3	<i>Plegiocidaris cf. alpina</i> Cot.		+															
4	<i>Pseudodiadema picteti</i> (Agas.) Des.		+															
5	• <i>bourgei</i> Lor.	+																+
6	<i>Cedechinus cf. rotundus</i> Gras.	+																
7	<i>Phymosoma lorgi</i> Gras.	+																
8	<i>Discoconida decorata</i> Des.	+																+
9	<i>Holcetypus cf. weconiensis</i> Gras.		+															
10	<i>Peltastes cf. lardgi</i> Cot.		+															
11	<i>Epiaster trigonalis</i> (Agas.) Des.																	+
12	<i>Pliolaxaster colleguei</i> Sism.	+	+															+
13	• <i>lywercii</i> Cot.		+															+
14	<i>Mirolaxaster exilis</i> Lor.	+																+
15	<i>Heteraster cf. coultii</i> Lor.	+																+

საქართველოში ნაპოვნი ხუთი სახე ცნობილია შუა ევროპის პროვინციაში—პარიზის აუზში და სამხრეთ ინგლისში; ეს არის *Pseudodiadema bourgeti* (Agass.) Des., *Ps. picteti* (Agass.) Des., *Peltaster lardyi* Cot., *Epiaster trigonalis* (Agass.) Des., და *Pliotoxaster collegnei* Sism. მაგრამ ყველა ისინი უფრო ფართოდაა გავრცელებული ხმელთაშუა ზღვის აუზში და შუა ევროპის პროვინციაში იმიგრანტებს წარმოადგენენ უფრო სამხრეთი არეებიდან.

როგორც ზემოთქმულიდან ჩანს, საქართველოს ქვედაცარცული ზღვის ზღარბების ფაუნა უდავოდ ხმელთაშუა ზღვის ტიპს ეკუთვნის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 31.12.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. Ф. Вебер. Юрские и меловые ежи Крыма, ч. 1. Труды ВГРО, вып. 312, 1934
2. А. И. Джанелидзе. Геологические наблюдения в Окрибе. Тбилиси, 1940.
3. С. И. Докторович-Гребницкий. Заметка о меловых отложениях Черноморского побережья Кавказа. Изв. Геол. Ком., т. XXXII, № 4, 1913.
4. В. П. Ренгартен. Нижнемеловые отложения Северного Кавказа. Геология СССР, т. IX, 1947.
5. E. Fournier. Description géologique du Caucase Central. Marseille, 1896.



კ. ოლიზარია

ზოგიერთი მონაცემი აზავისა და ბამბუქის ბიოლოგიის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 24.3.1954)

ზრდის წერტილი კენწეროზე, სხვანიარად ზრდის კონუსად წოდებული, *Agave americana*-ს აქვს დამოკლებულ ღეროს წვერზე. მცენარის სიცოცხლის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში იგი როზეტების სახით ქმნის ფოთლების დიდ რაოდენობას, რაც ნიშნავს იმას, რომ ზრდის კონუსი ვეგეტაციის სტადიაში იმყოფება. თავის სიცოცხლის მიწურულში ეს ზრდის წერტილი კენწეროში წყვეტს ფოთლების მოცემას და, ქმნის რა საყვავილე ღეროს, აყვავილდება, ე. ი. გადადის გენერაციის სტადიაში. ამ დროს აგავას უბის კვირტები არ იღვიძებენ და გვერდითს ყლორტებს არ იძლევიან, ე. ი. ახალ შვილ მცენარეებს არ ქმნიან. ზოგიერთ სხვა ბოლქვოვან მცენარეებს კი, ვთქვათ, ტიტასა და სუმბულს, მიწის ზედა საყვავილე ღეროს განვითარების ამავე პერიოდში უბის კვირტებიდან უყალიბდებათ შვილი მცენარეების ბოლქვები, ე. ი. დასაწყისი ეძლევა ახალ მცენარეებს.

მაგრამ, ქირურგიული ჩარევის გზით ანდა ტრავმის შედეგად ეს უკანასკნელი მოვლენა შეიძლება *Agave americana*-შიაც იქნეს გამოწვეული. მაგალითად, ვეგეტაციის სტადიაში მყოფ აგავისათვის ზრდის კონუსის ამოჭრისა ან დაზიანების დროს გამოიწვევა საკვებ ნივთიერებათა გაძლიერებული მოდენა ქვევით მყოფ უბის კვირტებისაკენ, ხოლო მოკლე დროში ყველა ამ კვირტებისაგან ახალი მცენარეები ყალიბდებიან. ისინი დედამცენარეზე არა ერთდროულად წარმოიშობიან; სულ ახალ-ახალი ყლორტების წარმოშობას ადგილი აქვს მრავალი თვის განმავლობაში ოპერაციის ჩატარების შემდეგ, ე. ი. ზრდის კონუსის დაზიანების მომენტიდან (სურ. 1 და სურ. 2).

თავის ინდივიდუალურ (ონტოგენეტურ) განვითარებაში ეს შვილი მცენარეები გადიან განვითარების იმავე მორფოლოგიურ ფაზას, რასაც თესლზე ამოსული მცენარეები. პირველ წელს ისინი ინვითარებენ პატარა ფოთლებს; მეორე წელს მათი შემდგომი ფოთლები, წვეროდან დაწყებული, უფრო განიერი ხდებიან და, ბოლოს, მესამე წელს ისინი მოზრდილი მცენარისათვის ტიპიურ ფორმას იღებენ. მაგრამ მსგავსება აგავების მოცემული სახის თესლზე ამოსული მცენარისა მათ ახალ წარმონაშობებთან (შვილებთან) არსებობს არა მარტო მორფოლოგიური მხრით, ასეთივე მსგავსებას ვამჩნევთ მთელი რიგი ფიზიოლოგიური ნიშნების გამოვლინებაშიაც.

სუმბულის, შროშანის, ძალენიორასა და სხვა მცენარეებზე მრავალრიცხოვანი ფოთლებით მჭიდროდ შემოსილი (დამოკლებული) ღეროს ძირაკის ამოჭრა (შვილი ბოლქვების დიდი რაოდენობით მიღების მიზნით) მიიღწევა

იმ შემთხვევაში, როდესაც „ბოლქვეში დანას ჩაფლავენ“ რამდენიმედ დახრილად მისი ცენტრიდან, ფესვის რგოლის ქვევით“ [1]. ბოლქვის დასერვისას კი, როდესაც ძირაკი ოთხ ნაწილად იყოფა, ჩანაქერ სიღრმეში, დაახლოებით



სურ. 1

მათან დამატებითი საკვები ნივთიერებების მიღება.

ზრდის წერტილი ერთადერთი ზრდის კონუსის მქონე მონოკარპიული მცენარეებისა, როგორიცაა, მაგ., *Agave americana*, აგრეთვე ვეგეტირებს განსაზღვრულ ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, ქმნის რა ფოთლების დიდ რაოდენობას; მაგრამ მცენარის სიცოცხლის მიწურულს ის ვეგეტაციის სტადიიდან გადადის გენერაციის სტადიაში და ქმნის საკვავილე ღეროს, რომლის კენწეროც აგრეთვე ამავე წერტილით მთავრდება.

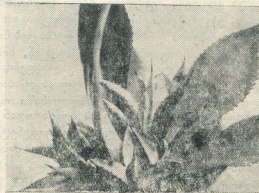
სხვა ზრდის წერტილის უქონლობის გამო დედა მცენარე არ იზრდება და თანდათან კვდება.

ამრიგად, *Trachycorpus excel-sa*-სა და სხვა მრავალი პალმისაგან განსხვავებით, *Agave americana* შეზღუდული ზრდით ხასიათდება.

ვლავარაკობთ რა მონოკარპიული მცენარეების შეზღუდულ ზრდაზე, საჭიროა აღვნიშნოთ ბამბუკების (*Phullostachys aurea*, *P. mitis* და სხვა) ბიოლოგიური და მორფოლოგიური თავისებურებანი. ამ მონოკარპიულ მცენარეებში ახალი ორგანიზმის ჩასახვისას ერთდროულად ხდება ყველა მისი ორგანოს ჩასახვა (სურ. 3).

ბოლქვის ცენტრის ნახევრამდე უნდა გადიოდეს.

ბოლქვების ტრავმატიზაციის როგორც პირველ, ისე მეორე შემთხვევაში მიიღება ან სრული მოსპობა, ან დაზიანება, ისე როგორც ამას აგავებთან აქვს ადგილი. ამის შემდეგ ხდება ახალშვილ მცენარეთა გაძლიერებული წარმოშობა საფოთლე უბის კვირტებისაგან, რომელიც თითოეული ფოთლის უბეში რამდენიმეა; უბის კვირტის გაძლიერებულ ზრდას ხელს უწყობს



სურ. 2



როგორც ფოტოსურათიდან ჩანს, მერისტემატული ქსოვილი, ანუ ლეროს ზრდის კონუსი შედგება შემოკლებული მუხლთშორისებისაგან; ახალგაზრდა ქსოვილი სქალადაა ავსებული საკვები ნივთიერებით. ძირითადი ქსოვილი მოთავსებულია მუხლების ქვედა მსარტულში და მუხლთშორისები მერისტემის ზედა ფენას სამარაგო საკვები ნივთიერე ბით ამარაგებენ.

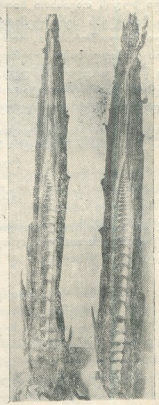
ბამბუკების ზრდის ბიოლოგიური თავისებურება მდგომარეობს შემდეგში. მკიდროდ მოქმედებული მუხლთშორისები ვეგეტაციის დაწყებიდან იწყება, არათანაბრად იზრდება და ამიტომ ზრდადამთავრებულ ბამბუკებს ის ერთნაირი სიგრძის, არა აქვთ: ქვედა და ზედა მუხლთშორისები უფრო მოკლეა, ვიდრე შუა მუხლთშორისები.

გარდა ამისა, ბამბუკებში რამდენიმე ზნის განმავლობაში ადგილი აქვს კიდევ ერთ წოდებულ ჩადგმულ, ანუ ინტერკალიარულ ზრდას. ამას ადგილი აქვს იმ მუხლთშორისების ზოგიერთ ფუძეზე, რომელთაც სხვა ნაწილში თავიანთი ზრდა დაამთავრეს, ისე რომ მზარდი ზონები ერთმანეთისაგან განცალკევებული არიან ზრდაშეწყვეტილი ქსოვილებით. ანალოგიით შეიძლება დავასახელოთ ცხოველური ორგანიზმის ფრჩხილებისა ან თმის ზრდა, რომელთა საერთო ზრდა დიდი ხანია რაც დამთავრდა.

ბამბუკების ზოგიერთ სახეს სსრ კავშირის ტენიანი სუბტროპიკების პირობებში ლეროს სიგრძე ერთი დღე-ღამის განმავლობაში 30—50, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში 91 სმ-მდეც ეზრდება.

ბამბუკის აყვავილება მისი წვეროს კირტებიდან ჩვეულებრივ წარმოებს ყველა მუხლის გაწეღვის დამთავრებისას, რის შემდეგ დედა მცენარე კვდება. მაგრამ, უნდა აღინიშნოს, რომ ბამბუკების ზრდის დამთავრებას მუდამ როდი ახლავს მათი აყვავილება. მაგ., სსრ კავშირის ტენიან სუბტროპიკებში ბამბუკების კულტურის ხანგრძლივი დროის განმავლობაში აყვავილებას მხოლოდ რამდენჯერმე ჰქონდა ადგილი. აუყვავილებელი ბამბუკების სიცოცხლე, მათი გაზრდის შემდეგ, რაც სულ 30—50 დღეს გრძელდება, ჩვეულებრივ რამდენიმე წელიწადს გასტანს.

ბამბუკის სიცოცხლის დასასრულს მისი მწვანე ლეროები და ტოტები იღებენ ნარინჯისფერ-ყვითელ ფერს, ფოთლები გაძლიერებულად იწყებენ ცვენას და მცენარე თანდათანობით კვდება, ხოლო ზოგიერთი კი აყვავილებდა.



სურ. 3

დასკვნები

1. *Agave americana*-ს უბის კვირტები მუდამ ვეგეტაციური აქვს;
2. მონოკარპიულ მცენარეებს—ბამბუკებს შეზღუდული ზრდის მონოკარპიული მცენარის *Agave americana*-საგან განსხვავებით აგრეთვე აქვთ შეზღუდული ზრდის თავიანთი ბიოლოგიური და მორფოლოგიური თავისებურებანი. ბამბუკებს მერისტემიტური ქსოვილის წარმოქმნის სტადიაში ესახება ყველა მუხლთშორისები, რომელთა გაწელების დამთავრებასთან ერთად 30—50-დღის განმავლობაში მთავრდება ღეროს ზრდაც (აყვავილება ხდება რამდენიმე წლის გასვლის შემდეგ). *Agave americana*-ს ზრდა გრძელდება ზრდის კონუსის გენერაციის სტადიაში გადასვლის მომენტამდე, რაც შესაძლებელია 30 და მეტ წელს გაგრძელდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
სუხუმის ბოტანიკური ბაღი

(რედაქციას მიუვია 29.3.1954)

დავითშვილი ლიტერატურა

1. В. А. Алферов. Размножение цветочно-луковичных растений. Бюллетень по культуре влажных субтропиков, № 8, Сухуми, 1940.



მეცნიერება

მ. ზოგოლიშვილი

დამულჩვის გავლენა ციტრუსების მოსავლიანობაზე აჭარის ასსრის სუბტროპიკაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მენაბდემ 8.4.1954)

კომუნისტური პარტია და საბჭოთა მთავრობა სერიოზულ ყურადღებას აქცევენ ჩვენს ქვეყანაში ციტრუსების კულტურის განვითარებას. დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობა სისტემატურად მდიდრდება საბჭოთა აგრობიოლოგიური მეცნიერების მიღწევებით ციტრუსოვანი კულტურების დარგში.

დასავლეთი საქართველო ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობით ხასიათდება. მათი განაწილება წლის სეზონებს შორის ერთობ არათანაბარია. ყველაზე მეტი ნალექი იცის შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში, ხოლო გაზაფხულსა და ზაფხულში ხანდახან საკმაოდ ხანგრძლივი გვაღვებია. ნიადაგში ტენის ნაკლებობა ასეთ შემთხვევებში უარყოფით გავლენას ახდენს ციტრუსოვანთა ყვავილობაზე; ადგილი აქვს ნასკვებისა და ნაყოფის ჩამოცვენას, რასაც მოსავლიანობის შემცირება მოჰყვება.

ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულირება სხვადასხვა ღონისძიებით ხდება. მათ შორის ძირითადია მორწყვა, ნიადაგის წესიერად დამუშავება, მისი გამდიდრება ორგანული ნივთიერებებითა და დამულჩვა. ნიადაგის წყლის შენახვის საქმეში დამულჩვა საგრძნობლად ანაზღაურებს მორწყვას და მას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმ შემთხვევაში, როცა ამა თუ იმ მიზეზის გამო შეუძლებელია მორწყვა. ციტრუსოვანი პლანტაციების დამულჩვა შეიძლება გავატაროთ განურჩევლად ადგილმდებარეობისა; მულჩსაფარი, ინახავს რა ნიადაგში წყალს, ამავე დროს ხელს უწყობს სარეველების მოპობას.

თანხმად ვ. იოსავას მონაცემებისა, ტოლის მულჩი უფრო უწყობს ხელს ნიადაგში წყლის საუკეთესოდ შენახვას, ვიდრე ყურბი გვირის მულჩი. ტორფით დამულჩვა ნიადაგის ტენიანობას 3—4 პროცენტით აღიდეგს [1].

1948—1950 წლებში ჩვენ სპეციალური მუშაობა ჩავატარეთ ციტრუსოვანთა ნარგავების პირობებში დამულჩვის შედეგების შესასწავლად.

ციტრუსოვან ნარგავთა ფარგლებში ნიადაგის წყლის რეჟიმის დინამიკაზე დამულჩვის გავლენის გამოკვლევის პროცესში ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ნიადაგის ნიმუშების ტენიანობას ყოველ დეკადაში ვარკვევდით 1948 და 1949 წლების მაისიდან სექტემბრამდე. მულჩმასალად გამოყენებული იყო ტოლი¹, ტორფი და გვიმრა, რაც დიდი რაოდენობითაა დასავლეთ საქართველოში.

(¹ გამოყენებული იყო ქობულეთის ადგილობრივი მრეწველობის ტოლი და ტორფი.



ნიადაგში ნალექების შეღწევის გასაადვილებლად ტოლზე ყოველ 10 კვადრატულ სანტიმეტრზე კეთდებოდა ნახვრეტი. წვიმის წყლის დაკარგვის ასაცილებლად ტერასებზე ტოლი ფერდობის მიმართულების განივად იყო დაფენილი. ტორფის მულჩის სისქე 4—5 სმ აღწევდა, პირველადი ტენიანობა კი 75 % უდრიდა.

გვიმრის დამულჩვისას ნიადაგზე ეწყობოდა ახლად მოკრილი გვიმრა იმ ანგარიშით, რომ გახმობის შემდეგ მულჩის სისქე 4—5 სმ ყოფილიყო.

საველე ცდებში ვსწავლობდით მოძრავი აზოტის დინამიკას, ნიადაგის ტენიანობასა და ტემპერატურას სავეგეტაციო პერიოდში, პარალელურად მიმდინარეობდა თვალყურის დევნება სარეველა ბალახების განვითარებაზე, საცდელი ციტრუსოვანი მცენარეების ყვავილობაზე, ბუტკოს ჩამოცვენასა და ნაყოფიერებაზე.

ჩენი მიერ მიღებული მონაცემები იმას ადასტურებს, რომ როგორც ტოლით, ისე ორგანული მასალებით (გვიმრა, ტორფი) დამულჩვა უზრუნველყოფს ნიადაგის აბსოლუტური ტენიანობის 2—10 პროცენტით გადიდებას. გადაბარვის წინ ნიადაგში ტორფის, განსაკუთრებით, ნაკელის შეტანა საგრძნობლად აღიძვებს ნიადაგის ტენიანობას. ორგანული სასუქის შეტანა იმ მხრივ არის საინტერესო, რომ ვიყენებდით რა მას მოცემული წლის განმავლობაში როგორც მულჩს, ამით ხელს ვუწყობდით ნიადაგში ორგანული ნივთიერების დაგროვებას მომავალი წლისათვის, რაც თავის მხრივ ამალღებს ტენიანობას.

მულჩსაფარი არეგულირებს არა მარტო ტენიანობას, არამედ ნიადაგის ტემპერატურასაც. ცნობილია, რომ ნიადაგში ორგანულ ნივთიერებათა შეტანა აღიძვებს ჰუმუსის რაოდენობას და აუმჯობესებს თერმულ რეჟიმს ნიადაგში, ხოლო ნიადაგის შავი ფერი განაპირობებს მეტი რაოდენობით სითბოს შთანქმას.

დამულჩვის დადებითი გავლენის შესახებ ნიადაგის თერმულ რეჟიმზე წერდა გ. ნაღარაია, რომლის მონაცემებით ლიმონის პლანტაციაში მწკრივებს შორის ნიადაგის დაფარვა შავი ცელულოზით იწვევდა ნიადაგის ტემპერატურის ამალღებას საშუალოდ 2 გრადუსით [2]. დამულჩვის შეთრდით ნიადაგის ტემპერატურის რეგულირების სავესებით დამაკმაყოფილებელი შედეგები მიიღო ნ. მაკარევსკიმ ახალი პეტროგოფის რაიონში [3] და ი. უსირევმა ტავანროვის პირობებში; უკანასკნელის მონაცემებით ჩალის მულჩი, რომლის სისქე 8 სანტიმეტრს უდრიდა, ივლისიდან სექტემბრამდე ნიადაგის ტემპერატურას აღიძვებდა 10 სანტიმეტრის სიღრმეზე 1,5—7,7 გრადუსით საკონტროლოსთან შედარებით, ხოლო ოქტომბრის შემდეგ უზრუნველყოფდა მის გადიდებას [4].

გ. იოსავას მონაცემებით, ქალაქის მულჩსაფარის გავლენის შედეგად ჩაის პლანტაციის პირობებში ნიადაგის ტემპერატურა აგვისტოში 20 სანტიმეტრის სიღრმეზე, კონტროლთან შედარებით, 2 გრადუსით გადიდდა. გვიმრის მულჩსაფარი სათანადოდ ამცირებდა ტემპერატურას (1,7—2 გრადუსით) [1].

ჩენი ცდების მონაცემებით, ლიმონის ნარგავებში ახალშენის საბჭოთა მეურნეობაში სამულჩე მასალად ტოლის გამოყენებისას ივნისში, აგვისტოსა და



ნოემბერში ნიადაგის ტემპერატურა 1—2 გრადუსით გადიდდა, ხოლო ნიადაგის ტემპერატურული რყევის ამპლიტუდა შემცირდა. ნოემბერში ნიადაგის ტემპერატურის გადიდება ერთგვარად ხელს უწყობს მცენარეთა ყინვაგამძლეობის გადიდებას, რაც განსაკუთრებით ძვირფასია ლიმონისათვის.

როცა ნიადაგის ნაყოფიერებაზე დამულჩვის მრავალნიარ დადებით გავლენაზე ვლაპარაკობთ, ცალკე უნდა აღვნიშნოთ მულჩსაფარის როლი წყლის დინების დამუხრუჭებაში, ეროზიული პროცესების შესუსტებაში. ეროზიული პროცესების უარყოფითი როლი დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ რაიონებში კი ერთობ მნიშვნელოვანია. საკმარისია მიეფთხოთ, რომ ჩიის პლანტაციები ნიადაგის ეროზიასთან დაკავშირებით ყოველ წელიწადს კარგავენ ჰექტარზე 80 ტონა ნიადაგს [5]. დაბოლოს, დამულჩვა საგრძნობლად ამარტივებს სარეველა ბალახებთან ბრძოლის საქმეს, თითქმის ზედმეტს ხდის სარეველებთან ბრძოლის ღონისძიებებს. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ტორფით საცდელი დამულჩვის ჩატარებისას სარეველა ბალახები აქა-იქ გამოჩნდა და ისიც მცირე რაოდენობით, ხოლო ტოლითა და გვიმრით დამულჩვისას სარეველა ბალახები სრულიად არ აღმოცენებულა.

ჩვენი ცდების ძირითადი საბოლოო მიზანი იყო იმის დადგენა, თუ რა ეფექტურ გავლენას ახდენს დამულჩვა ციტრუსოვანთა მოსავლიანობის ზრდაზე.

1948 და 1949 წლებში ჩვენ ვიკვლევდით დამულჩვის გავლენას „ვაშინგტონაველის“ ჯიშის ფორთოხლის მოსავლიანობის გადიდებაზე ბათუმის ბოტანიკური ბაღის წითელ მიწებზე. გამოკვლევებს პროცესში შემდეგი შედეგები მივიღეთ: სხვადასხვა ტიპის მულჩსაფარმა ფორთოხლის მოსავლიანობის ზრდაზე აშკარად დადებითი გავლენა მოახდინა. გვიმრის მულჩსაფარის გამოყენებისას მოსავლიანობა 20 პროცენტით გაიზარდა, ტოლის მულჩისა—13 პროცენტით და ტორფის მულჩისა—მხოლოდ 7 პროცენტით, საკონტროლო ნარგავებთან შედარებით. ტოლით დამულჩვისას ნაკელის სასუქის ფონზე მოსავლიანობა 19 პროცენტით გაიზარდა.

ამ შემთხვევაში შედარებით მცირე ეფექტურობა ტორფის მულჩსაფარისა, ჩვენი აზრით, იმით აიხსნება, რომ ტორფი, რომელსაც წყლის დიდი რაოდენობით შთანთქმის უნარი აქვს, აკავებს წყალს და ამით უზრუნველყოფს მხოლოდ ნიადაგის ზედაფენის მალალ ტენიანობას. ამიტომ, შესაძლოა, ტოლის მულჩსაფარი ტორფის ფონზე არ იძლევა მოსავლიანობის გადიდებას.

რადგანაც 1949 წელს, 1948 წელთან შედარებით მეტი ნალექები იყო, ამიტომ დამულჩული და დაუმულჩავი ხეების მოსავლიანობას შორის განსხვავება ნაკლები იყო.

ანალოგიური ცდების შედეგების საფუძველზე, რომლებიც 1949 წელს ჩატარდა ლიმონის ნარგავებზე ახალშენის საბჭოთა მეურნეობის (ბათუმის რაიონი) ტერიტორიაზე, ჩვენ იმ დასკვნამდე მივედით, რომ ლიმონის ხეები ნიადაგის დამულჩვაზე უფრო ენერგიულ რეაგირებას ახდენენ, ვიდრე მანდარინისა და ფორთოხლის ხეები. ტოლით მულჩირებულ უბნებში ლიმონის მოსავლიანობა 26 პროცენტით გაიზარდა.

მანდარინის ნარგავების პირობებში ტოლის მულჩისაფარმა (მახინჯაურისა და ციხისძირის საბჰოთა მეურნეობები) მანდარინის მოსავლიანობა 5—8 პროცენტით გაადიდა. თითქმის იგივე შედეგებია მიღებული (8 პროცენტიანი) მანდარინის პლანტაციების ტორფით დამულჩვისას.

დასკვნები

დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ რაიონებში ხანდახან აუცილებელია ნიადაგის მორწყვა. მორწყვის ნაცვლად საკმაოდ დამულჩვა, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმ ნაკვეთებისათვის, რომლების ხელოვნურად მორწყვა ამა თუ იმ მიზეზით ზოგჯერ არ ხერხდება.

სხვადასხვა სახის მულჩისაფარი იწვევს ნიადაგის ტენიანობის გადიდებას 2—10 პროცენტით. ტორფი, რომელსაც უნარი აქვს შეიწოვოს და შეინარჩუნოს წვიმის წყალი, შესაძლოა, უზრუნველყოფს მხოლოდ ნიადაგის ზედაფენის უხვ დატენიანებას. ორგანული წარმოშობის მულჩი (ტორფი, გვიმრა), რომელიც გამოყენებული იქნება მოცემული წლის განმავლობაში დამულჩვისათვის, მომავალ წელს სასუქად იქცევა და იმავე დროს გაადიდებს ნიადაგის ტენიანობას. ტოლის მულჩისაფარი ადიდებას ნიადაგის ტემპერატურას როგორც ზაფხულის, ისე შემოდგომა-ზამთრის თვეებში. მცენარეული წარმოშობის მულჩისაფარი (გვიმრა, ჩალა) ნიადაგის ტემპერატურას ზაფხულში ამცირებს, ზამთარში კი ადიდებას და, ამრიგად, ამცირებს ნიადაგის ტემპერატურული რყევის ამპლიტუდას, ერთნაირად აძლიერებს ციტრუსოვანთა ყინვაგამძლეობას. მულჩისაფარი ანელებს წყლის დინებას და ამით ასუსტებს ნიადაგის ეროზიის პროცესს. დამულჩვა თითქმის სავსებით ზედმეტს ხდის სარეველა ბალახების წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებს.

დამულჩვა საკმაოდ ეფექტური ფაქტორია ციტრუსოვანთა მოსავლიანობის გადიდების საქმეში. მულჩისაფარის გამოყენებისას ლიმონის, ფორთოხლებისა და მანდარინის მოსავლიანობა იზრდება; ჩვენ შევძელით ლიმონის მოსავლიანობის გაზრდა 26 პროცენტით, ფორთოხლისა—20 პროცენტით და მანდარინისა—8 $\frac{1}{2}$ -ით. როგორც ჩანს, მანდარინის კულტურა უფრო ნაკლებ რეაგირებას ახდენს დამულჩვაზე, ვიდრე ფორთოხალი და მით უმეტეს ლიმონი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის ბოტანიკური ბაღი

(რედაქციას მიუვიდა 8.4.1954)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. В. В. Иосава. Мульчирование чая, Бюллетень ВНИИЧИСК, № 4, 1946.
2. გ. ნადარაია. მულჩირება და სიდერაცია, როგორც ლიმონის ზრდისა და ყინვაგამძლეობის მართვის მეთოდი. ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურითა საქ. ინსტ. ბიულეტენი № 1, 1948.
3. Н. И. Макаровский. Влияние мульчирования на температурный режим почвы. Труды лабор. физики почв. 2, 1937.
4. И П. Усырев. Мульчирование картофеля. М.—Л., 1940.
5. Т. К. Кварацхелия и Т. А. Акулова. Борьба со смывами почв на чайных плантациях. Советские субтропики, № 11, 1935.



ახტომოლოგია

თ. ალზაიოვილი

მწვანეთვალა ბუზის (*CHLOROPS PUMILIONIS* BJERK.) შესწავლის
შედეგები საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 3.2.1954)

მწვანეთვალა ბუზი როგორც მავნებელი ლიტერატურაში დიდი ხანია ცნობილია. ის თითქმის ყველგან არის გავრცელებული.

საქართველოში მწვანეთვალა ბუზი პირველად უვაროვმა ნახა 1916 წელს გორისა და ლავოდების რაიონებში, შემდეგ კი თულაშიელმა იგი ქართლში და მესხეთის რაიონში აღნიშნა.

ჩვენი გამოკვლევებით, რაც 1951—52 წლებში მიმდინარეობდა, დადასტურდა, რომ საქართველოში მწვანეთვალა ბუზი თითქმის ყველგან გვხვდება როგორც დაბლობ, ისე მაღალმთიან რაიონებში (ზღვის დონიდან 1500 მეტრის სიმაღლეზე), მაგრამ მას შედარებით უფრო მეტი ზარალი მოაქვს აღმოსავლეთ საქართველოში, კერძოდ, სიღნაღის, დუშეთის, თიანეთისა და სტალინირის რაიონებში, სადაც ნათესების დაზიანება ზოგიერთ ნაკვეთზე 55—75%-ს აღწევდა.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით [4,8,11,15] მწვანეთვალა ბუზი ძირითადად ქერს და შემდეგ ხორბალს აზიანებს, მაგრამ ჩატარებული აღრიცხვებით გამოირკვა, რომ ეს მავნებელი საქართველოს პირობებში, პირიქით, პირველ რიგში უპირატესობას ხორბალს აძლევს და შემდეგ კი ქერს.

სხვადასხვა ვადებში დათესილ ჯეჯილზე წარმოებულმა დაკვირვებებმა დაგვანახა, რომ ყველაზე ძლიერ ზიანდება საგაზაფხულო ხორბალი და საშემოდგომო ხორბლის საგვიანო ნათესები.

მავნებლის მიერ გამოწვეული დაზიანების ხარისხის შესწავლისას გამოირკვა, რომ ხორბლებიდან ძლიერ ზიანდება ცეზიუმი, კახეთის და ახალციხის დატოტეფილი, დოლის პური; საგაზაფხულო ქერებიდან — თიანეთი, ნუტენს 32/28 + ნახიჩევანი, ადგილობრივი საგაზაფხულო ქერი.

ხორბლებიდან სუსტად ზიანდება ნოვოუკრაინკა, შრომა 7, კახი 6, კახი 8; ქერებიდან: ნუტენს ჰიბრიდი, თიანეთი 49/1 და სხვა.

ზემოთ ჩამოთვლილი ჯიშების დაზიანების ხასიათი დამოკიდებულია მკვებავი მცენარეების განვითარების ფაზაზე; მაგ., ჩვენი დაკვირვებების მიხედვით ყველაზე ძლიერ დაზიანებას ადგილი აქვს გაზაფხულზე, როდესაც პირველი თაობის ბუზები კვერცხებს დებენ მცენარის ამოღებების პერიოდში. ამ დროს

დაზიანებული მცენარის თავთავი ფოთლის ვაგინიდან ველარ ამოდის, ღეროს მუხლთაშორისები უმოკლდება, თავთავს ჩანასახი ებერება, ბოლო უწვეტიანდება, მცენარე ველარ ვითარდება და ბოლოს სრულიად ილუპება. ისეთ შემთხვევაში კი, როდესაც დაზიანების შედეგად თავთავი ნაწილობრივ მაინც ამოდის ფოთლის ვაგინიდან, მას მარაოსებრი ფორმა ეძლევა. ამავე დროს ფოთლები სპირალურად იხვევა, თავთავის ფეხი კი მოკლდება, ილუნება, სქელდება, რის შედეგად იგი ფშუტე მარცვალს იძლევა; მაშინ კი, როდესაც თავთავს დაწყებული აქვს ზრდა და მატლი შემდეგ იწყებს მის დაზიანებას, მარცვლები მის ცალ მხარეზე ვითარდება.

ავტორთა უმეტესობის [1,4,7,8] მონაცემების მიხედვით მაგნებელი ორ თაობას იძლევა, მაგრამ მისი გამოფრენის ზუსტი ვადების შესახებ ცნობები არ მოიპოვება. უმეტეს შემთხვევაში პირველი თაობის ბუხის გამოფრენას მაისის მეორე ნახევარში ან ივნისის დასაწყისში აღნიშნავენ, ხოლო ზაფხულის თაობისას—ივლისსა და აგვისტოში.

მაგნებლის შესწავლის ძირითად რაიონში (სიღნაღის რაიონი, სოფ. ულიანოვკა და ქვემო მალარო) ცალკეული ფაზების გამოჩენის დინამიკაზე სისტემატური დაკვირვებებით გამოიკვია, რომ მწვანეთვალა ბუხის გამოზამთრებული მატლები გაზაფხულზე აპრილის პირველ დეკადაში იქვე ღეროში იჭუპრებენ, რაც გაგრძელდა აპრილის მესამე დეკადის დასაწყისამდე. ცრუჭუპრებიდან ბუხების გამოფრენა აღნიშნულ იქნა მაისის პირველ დეკადაში და იგი გაგრძელდა 30—31 მაისამდე. ამგვარად, გაზაფხულის თაობის ჭუპრის ფაზას 25—30 დღე დასჭირდა, ბუხების გამოფრენა კი 22 დღეს გრძელდებოდა. ბუხის სიცოცხლის ხანგრძლიობა 26—43 დღეს უდრიდა.

გაზაფხულის თაობის მიერ კვერცხების დება პირველად აღნიშნული იყო მაისის მეორე დეკადაში და იგი 20—21 დღემდე გაგრძელდა. მაისის შუა რიცხვებიდან დაიწყო მატლების გამოჩეკა, რაც საშუალოდ 20—22 დღის განმავლობაში მიმდინარეობდა. მატლების სიცოცხლის ხანგრძლიობა 20—21 დღეს უდრიდა. ზრდადამთავრებულმა მატლებმა დაჭუპრება დაიწყეს ივნისის პირველ დეკადაში (3 ივნისი), დაჭუპრების უკანასკნელი შემთხვევები კი აღნიშნული იყო ივნისის ბოლოსთვის. ჭუპრის ფაზას 14—19 დღე დასჭირდა. ზაფხულის თაობის ბუხის გამოფრენა ივნისის მესამე დეკადის დასაწყისში (22 ივნისი) დაიწყო. იგი 16—18 დღეს გრძელდებოდა. გამოფრენის რამდენიმე დღის შემდეგ ბუხები მიფრინავენ ჯაგნარში (მთის ზონაში), ხოლო თუ ჯაგნარი ნაკვეთის ახლოს არ არის, მაშინ მოსავლის ალების შემდეგ დარჩენილი ნარჩენების გროვებში ან გრილ ადგილებში გროვდებიან (ბოგირების ქვეშ, ხიდებქვეშ) და დიაპაზურ მდგომარეობაში გადადიან. იმისათვის, რომ ბუხა დიაპაზურ მდგომარეობაში გადავიდეს, უპირველეს ყოვლისა მნიშვნელობა აქვს ტემპერატურულ პირობებს: კრიტიკული ტემპერატურა (34°) ბუხების ცხოველმყოფელობაზე უარყოფითად მოქმედებს და ისინი გარინდებულ მდგომარეობაში გადადიან. ბუხები ამ მდგომარეობაში რჩებიან იქამდე, ვიდრე ტემპერატურა კვლავ ნორმალური არ გახდება. დიაპაზურ მდგომარეობაში გადასვლისას გარკვეულ როლს ასრულებს ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობაც.

ბუზების დიაპაზიდან გამოსვლა სექტემბრის პირველ დეკადაში მიმდინარეობდა. გამოსული ბუზები დამატებით კვებას საჭიროებენ 5-დან 10 დღემდე და მხოლოდ შემდეგ იწყებენ შემოდგომის პურეულზე და სარეველა მარცვლოვანებზე კვრცხების დებას. ეს უკანასკნელი ჩვენ მიერ შემჩნეული იყო სექტემბრის მეორე დეკადიდან და გრძელდებოდა ოქტომბრის მეორე დეკადაშიც. კვრცხებიდან მატლების გამოჩენას ადგილი ჰქონდა სექტემბრის შუა რიცხვებში და იგი დამთავრდა ოქტომბრის შუა რიცხვებში. მატლი ოქტომბრის მეორე დეკადიდან იქვე ღეროში იზამთრებს, დაჭურება კი მომავალ გაზაფხულზე ხდება.

იმისათვის, რომ გამოგვეჩვენოთ, თუ რა გავლენას ახდენს ცრუ ჭურბების განვითარებაზე ტემპერატურა და ტენიანობა, ცდები ტარდებოდა ლაბორატორიის პირობებში (პოლითერმოსტატი, ექსიკატორები) ტემპერატურისა და ტენიანობის სხვადასხვა პირობებში (10—38° და 25—100%) და გამოირკვა, რომ ყველაზე მეტი რაოდენობით ბუზები (94—97%-მდე) გამოფრინდნენ მაშინ, როდესაც ტემპერატურა 25°—28,5°-ს უდრიდა, მის ზევით კი გამოფრენილი ბუზების რიცხვი მცირდებოდა და 36°-ზე გამოფრენა სრულიად წყდებოდა. საკონტროლო ცდებში 25—28°-ის ფარგლებში საშუალოდ ბუზის 90—94% გამოფრინდა.

ტემპერატურის როლთან ერთად შესწავლილი იყო ცრუ ჭურბებზე ტენიანობის გავლენაც. გამოირკვა, რომ 65—85% ტენიანობის დროს ბუზების 90—95% გამოფრინდა, ტენიანობის 100% დროს კი—10%. დანარჩენები სოკოვანი ავადმყოფობით იღუპებოდნენ; გამოფრენა არ ხდებოდა 25% ტენიანობის ფარგლებშიც.

ამგვარად, შეიძლება ითქვას, რომ ცრუ ჭურბების განვითარების პიგროთერმულ ოპტიმუმად შეიძლება ჩაითვალოს 25,3—28° ტემპერატურა და 60-დან 85%-მდე შეფარდებითი ტენიანობა. ამავე დროს განვითარების ზედა ზღვარად მიჩნეულ იქნა 36°-ანი ტემპერატურა ჰაერისა, ქვედა ზღვრად კი 8—10° ქვევით მდებარე ტემპერატურა და 25% შეფარდებითი ტენიანობა ჰაერისა.

გარდა ამისა, ცდები და დაკვირვებები წარმოებდა საველე პირობებში, მარლის იზოლატორებში, ლაბორატორიაში კი პოლითერმოსტატში და ექსიკატორებში. ამ შეთანხვევაში ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვეჩვენოთ, თუ რა გავლენას ახდენს ტემპერატურა და ტენიანობა ბუზის სიცოცხლის ბანგრძლიობაზე და მის სქესობრივ პროდუქციაზე. გამოირკვა, რომ პოლითერმოსტატში ბუზის კვრცხების დების ოპტიმალურ ტემპერატურად უნდა ჩაითვალოს 25,5°-დან 28,6°-მდე, რამდენადაც ამ ტემპერატურის დროს კვრცხის პროდუქცია მაქსიმუმს აღწევდა (88), კვრცხები ნორმალურად მეორე-მესამე დღეს იღებოდა და ბუზების ადრე დახოცვასაც არ ჰქონდა ადგილი.

რაც შეეხება კვრცხების დების ზედა ზღვარს, იგი მდებარეობს 32°-ს ზევით, ქვედა კი დაახლოებით 8,10°-ზე ქვევით.

ექსიკატორებში ჩატარებული ცდებით იმ დასკვნამდე მივიდით, რომ ბუზის კვრცხების დებისა და ცხოველყოფელობის ოპტიმუმს შეადგენს ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 65—85%-ის ფარგლებში, რადგანაც ამ დროს



ბუზების თითქმის 95%-მა კვერცხები მაქსიმალური რაოდენობით დადო. კვერცხები არ დაიდო 25 და 100% ტენიანობის დროს.

ამგვარად, თუ შევაჯამებთ ზემონათქვამს, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბუზის სასიცოცხლო პროცესებისა და კვერცხების დების ოპტიმალურ ტემპერატურად უნდა ჩაითვალოს 25—26° და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 65—85%-ის ფარგლებში; ქვედა და ზედა ზღვრად კი 25—100% ტენიანობა.

აღსანიშნავია, რომ ბუნებაშიც სწორედ ასეთ პირობებში ხდებოდა მანებლის ნორმალური განვითარება-გამრავლება. ასეთივე ხასიათის ცდები წარმოებდა იმის შესასწავლად, თუ როგორ მოქმედებს ტემპერატურა და ტენიანობა მანებლის ემბრიონულ განვითარებაზე და იმ დასკვნამდე მივდივით, რომ ყველაზე სწრაფად (მე-5 დღეს) ჩანასახი ვითარდება 26—27° ტემპერატურის დროს, როდესაც მატლების გამორჩევა თითქმის 100%-მდე აღწევდა. ამავე დროს ჩანასახის განვითარება არ მიმდინარეობდა 33°-ზე ზევით და 10°-ზე ქვევით. იმავე წესით, როგორც ზრდასრული ფორმების შემთხვევაში, ტენიანობის შესწავლით, აღმოჩნდა, რომ ჩანასახი ყველაზე კარგად ვითარდება ჰაერის 75—85% შეფარდებითი ტენიანობის დროს (ამ დროს იჩეკება კვერცხების 96%); ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობის 95—100% ფარგლებში კი კვერცხების 16%-ზე მეტი არ გამოიჩეკა; არ გამოიჩეკა მატლები ჰაერის 25% შეფარდებითი ტენიანობის დროსაც.

ზემონათქვამიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ ემბრიონის განვითარების ოპტიმალურ ტემპერატურად უნდა ჩაითვალოს 26—28° ტემპერატურა, ოპტიმალურ შეფარდებით ტენიანობად კი 75—85%, თერმულ ზედა და ქვედა ზღვრად—35° და 10°, შეფარდებითი ტენიანობის ქვედა ზღვრად კი 25%.

ბუზის ბიოლოგიურ თავისებურებათა შესწავლის დროს გამოირკვა, რომ მწვანეთვალა ბუზი დღის მწერია; იგი განათებულ ადგილებს ეტანება. მისი ფრენა, კვება და კოპულაცია დღის 10—10,5 საათიდან იწყება და საღამოს 8—8,5 საათამდე გრძელდება. ბუზის ფრენის აქტიურ საშუალო ტემპერატურად დადგენილ იქნა 25—28°; მაგრამ, როგორც გამოირკვა, თუ დღის განმავლობაში ტემპერატურა 32°-ზე ზევით ავიდა, ბუზების აქტიურობა ეცემა და ისინი იმალებიან მცენარის ქვედა იარუსებში, ნიადაგის ზედაპირის ახლოს, და იქ გარინდებულ მდგომარეობაში რჩებიან. ასევე წყდება ბუზების აქტიურობა წვიმიან, ქარიან და მორღობულ ამინდში, ხოლო, თუ ტემპერატურამ დაცემა დაიწყო და ოპტიმალურ ზონას მიაღწია, მანებელი კვლავ იწყებს ფრენას.

ლაბორატორიაში ჩატარებული იყო დაკვირვებები ბუზის სხვადასხვა წესით კვებაზე (შაქრის ხსნარი, ყვავილოვანი მცენარეები, წყალი და შიმშილი). გამოირკვა, რომ უსაკვებოდ დედალი ბუზი საშუალოდ 16—18 დღეს ცოცხლობს, მამალი 9-დან 11 დღემდე (ტემპერატურა 25—28°, შეფარდებითი ტენიანობა 70—75%) და ამ ხნის განმავლობაში დებს 22—24 კვერცხს; წყლით კვების დროს კი ბუზებმა კვერცხები დადეს 29—38 ცალის რაოდენობით. ამ დროს დედლის სიცოცხლის ხანგრძლიობა 22—29 დღეს უდრიდა, ხოლო მამლისა 12—18 დღეს. ცდებში, სადაც ბუზები უზრუნველყოფილი იყვნენ შაქრის 10% ხსნარით ან ყვავილოვანი მცენარეებით, მეორე დღესვე კოპულაცია იწყებოდა და კვერცხის პროდუქცია საშუალოდ 85 ცალამდე აღწევდა;

ამასთანავე დედალი ბუხის სიცოცხლის ხანგრძლიობა 29—43 დღეს უდრიდა, მამლისა კი—32 დღემდე (პირველი თაობა). იმავე ხასიათის დაკვირვებები ჩატარდა მეორე თაობის ბუხებზე და თითქმის ისეთივე შედეგები იყო მიღებული, განსხვავება მხოლოდ იმით გამოიხატა, რომ მეორე თაობის ბუხები უფრო დიდხანს ცოცხლობდნენ (დიაპაზის ჩათვლით) და მეტ ხანსაც მოითხოვდნენ დამატებით კვებას (კვერცხის დების დაწყებამდე). გაზაფხულის თაობის ახლად გამოფრენილი ბუხების საკვერცხეების ანალიზმა (2—3 დღეში ერთხელ 20—30 დედალი ბუხის განკვეთა) გვიჩვენა, რომ პირველი თაობის ბუხების სქესობრივად მომწიფება უკვე დაწყებულია ჭუპრიდან გამოსვლისთანავე და ამიტომ ზოგჯერ დამატებითი საკვების მიღებისთანავე იწყება კვერცხის დება. მეორე თაობის ბუხების საკვერცხეების ანალიზის დროს კი აღმოჩნდა, რომ საკვერცხეები სრულიად არ არის მომწიფებული და მხოლოდ დიაპაზიდან გამოსვლის შემდეგ დამატებითი კვების მიღების საფუძველზე იწყება კვერცხების დება, მაგრამ შედარებით უფრო გვიან (8—10 დღის შემდეგ).

მწვანეთვალა ბუხის კვერცხის პროდუქციის შესახებ სხვადასხვა მონაცემი არსებობს. მაგალითად, მ. ოვჩინიკოვის [7] აზრით, ბუხის ეს სახეობა 120 კვერცხს დებს, ვ. შჩეგოლევის [11] ცნობით—150 კვერცხს, ა. მოკრავეცის მონაცემებით—150—300 კვერცხს, ი. პორჩინსკის [12] ცნობით—32-ს, ს. ციგანკოვის მიხედვით კი—145-ს. უცხოელი ავტორებიც [14,16] დაახლოებით ამავე ციფრებს იძლევიან (მაგალ., ი. ლინდემანის აზრით—36, ლ. ლარნისის აზრით კი 80—90).

ამ საკითხის შესასწავლად სპეციალური დაკვირვებები ჩავატარეთ და შემდეგი შედეგები მივიღეთ: გაზაფხულის თაობის ბუხის კვერცხის პროდუქცია სავსე პირობებში საშუალოდ 56—135-ს უდრიდა, ზაფხულის თაობისა კი 50—120-ს. მაგრამ თუ ამინდი ცივი და ნესტიანი იყო, კვერცხების დიდი პროცენტი იღუპებოდა. ლაბორატორიის პირობებში ბუხი მინდვრის პირობებთან შედარებით კვერცხების მცირე რაოდენობას იძლეოდა (47—88). ამავე დროს დახოცილი ბუხების განკვეთისას საკვერცხეებში თითო მათგანს აღმოაჩნდა 5—29 ცალამდე დაუდებელი კვერცხი, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ კვერცხების ნაწილი არ იდება.

მწვანეთვალა ბუხის წინააღმდეგ აგროტექნიკური ღონისძიებების დადგენის მიზნით სპეციალურად ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ:

1. საჭიროა საშემოდგომო ხორბლის დროულად თესვა, საგაზაფხულო ზარბალი კი რაც შეიძლება ადრე უნდა დაითესოს და ისეთი ჯიშები, რომლებიც ადრე თავთავდებიან;

2. რადგან მწვანეთვალა ბუხს სხვადასხვა ჯიშის მიმართ ამორჩევითი უნარიანობა ახასიათებს, აუცილებელია დაითესოს ისეთი ჯიშები, რომლებიც ამ მანებლის მიმართ შედარებით გამძლენი არიან;

3. მოსავლის აღება უნდა ვაწარმოთ შეძლებისდაგვარად დაწყებულ ვადაზე ადრე, რადგანაც გადამწიფების დროს ნაკვეთზე რჩება უამრავი ძირნაყარი, რომელიც შემდეგ ამოღის და იზიდავს მეორე თაობის ბუხებს;



4. საქიროა ნარჩენების ჩახენა, ნიადაგის კარგად დამუშავება, სასუქების დროულად შეტანა და ადრე გაზაფხულზე ჯეჯილის გამოკვება.

კიმიური ღონისძიებებიდან ჩვენ მიერ ლაბორატორიულ და საველე პირობებში ზრდასრული ფორმების წინააღმდეგ გამოცდილ იქნა სინთეზურ-ორგანულ პრეპარატებით (5% ოდტ, 12% ჰექსაქლორანი და 1% თიოფოსი) შეფრქვევა.

აღნიშნული პრეპარატებიდან კარგი შედეგი მივიღეთ 1% თიოფოსით შეფრქვევის დროს, როდესაც მავნებლის სიკვდილიანობა 58,2%-ს უდრიდა. თითქმის ასეთივე შედეგები მიღებულ იქნა ჰექსაქლორანით შეფრქვევის დროს (97,1%), ხოლო რაც შეეხება დდტ-ს, მისი ეფექტურობა 84,3%-ს უდრიდა. ყოველივე ამის შედეგად შეიძლება ვთქვათ ამ პრეპარატების ფხვნილის შეფრქვევა გაზაფხულზე (მაისი) პირველი თაობისა და ზაფხულში მეორე თაობის ბუზების კვერცხების დების წინ.

გამოცდილ იქნა აგრეთვე დდტ-სა და ჰექსაქლორანის პრეპარატები მატლების წინააღმდეგ მცენარის ტოქსიკაციის გზით სხვადასხვა ვარიანტში (1. თესლის შეწამვლა დათესვის წინ დდტ-ით და ჰექსაქლორანის ფხვნილით, 2. ჰექსაქლორანისა და დდტ ფხვნილის სასუქთან ერთად შეტანა).

ამ ცდებით გამოირკვა, რომ ჰექსაქლორანით თესლის შეწამვლის დროს (ხარჯვის ნორმა 2 კგ 100 კგ. თესლზე) მავნებლის სიკვდილიანობა 96%-ს უდრის, მოსავალი კი 1 ჰექტარზე 23,88 ცენტნერს აღწევს, დდტ-ს ფხვნილით იმავე წესით თესლის შეწამვლის დროს (ხარჯვის ნორმა 4,5 კგ. 100 კგ. თესლზე) მავნებლის სიკვდილიანობამ 94%-ს მიაღწია, მოსავალი კი 22.10 ცენტნერს უდრიდა. ამავე პრეპარატებით სასუქთან ერთად ნიადაგში შეტანით კარგი შედეგი მივიღეთ დდტ-ს შემთხვევაში (ხარჯვის ნორმა 220 კგ. ჰექტარზე). ამ დროს მავნებლის სიკვდილიანობა უდრიდა 82%-ს, მოსავალი კი 19,13 ცენტნერს, ჰექსაქლორანმა ამ შემთხვევაში (ხარჯვის ნორმა 160 კგ. 1 ჰექტარზე), მართალია, სიკვდილიანობის პროცენტი შედარებით ნაკლები (76%) მოგვცა, მაგრამ მოსავალი უფრო მეტი იყო, ვიდრე დდტ-ს შემთხვევაში. საკონტროლო ნაკვეთში მოსავალი 1 ჰექტარზე 14—49 ცენტნერს უდრიდა.

ამგვარად, შეიძლება ითქვას, რომ მწვანეთვალა ბუზის წინააღმდეგ ბრძოლაში კარგ შედეგს იძლევა თესვის წინ თესლის შეწამვლა დდტ-სა და ჰექსაქლორანის ფხვნილებით და აგრეთვე ამ მზამების სასუქთან ერთად ნიადაგში შეტანა.

დ ა ს კ ვ ე ბ ი

1. მწვანეთვალა ბუზი აზიანებს ხორბლოვანთა ნათესებს. გავრცელებულია როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოს დაბლობ და მთის წინა ზონაში (ზღვის დონიდან 1500 მეტრის სიმაღლემდე);

2. მავნებელი მეტად არის გავრცელებული და დიდი ზიანი მოაქვს აღმოსავლეთ საქართველოში (სიღნაღის, დუშეთის, თიანეთისა და სტალინირის რაიონებში);

3. მწვანეთვალა ბუზი ჩვენს პირობებში პირველ რიგში ხორბალს აზიანებს, შემდეგ კი ქერს; გაზაფხულის თაობა ზიანს აყენებს მცენარის ამოღებების პერიოდში;

4. მავნებელს ახასიათებს ამორჩევითი უნარი როგორც ჯიშების, ისე თესვის ვადების მიმართ;

5. ტემპერატურის, ტენიანობისა და სხვა ფაქტორების როლის შესწავლისას გამოირკვა, რომ მწვანეთვალა ბუზი ზომიერი სითბოს მოყვარული და მეზოფილური მწერია;

6. მავნებელს ორი თაობა ახასიათებს. დადგენილია, რომ ზაფხულის თაობის ბუზები ამ პერიოდში (ივლისი-აგვისტო), მაღალი ტემპერატურისა და დაბალი ტენიანობის გამო, დიამაზურ მდგომარეობაში გადადიან;

7. მწვანეთვალა ბუზის წინააღმდეგ დასახულია ბრძოლის კომპლექსური ღონისძიებები აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებისათვის: საგაზაფხულო ხორბლისა და ქერის დროულად თესვა, მოსავლის დროულად აღება, შედარებით გამძლე ჯიშების თესვა, ნარჩენების ღრმად ჩახენა, სასუქების შეტანა;

8. სათანადო ცდების ჩატარებით გამოირკვა, რომ კარგ შედეგს იძლევა ბუზის წინააღმდეგ ჰექსაქლორანის, თიოფოსისა და დღტ-ს პრეპარატების შეფრქვევა.

მატლებების წინააღმდეგ კარგი შედეგი მოგვცა ჰექსაქლორანითა და დღტ-ით მცენარის ტოქსიკაციამ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 12.2.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Н. Богданов - Катков. Краткий учебник теоретической и прикладной энтомологии. Москва, 1931.
2. Б. А. Брянцев и Т. А. Доброзраков. Защита растений от вредителей и болезней, Москва, 1948.
3. ლ. კალანდაძე და ი. ბათიაშვილი. ენტომოლოგია, ნაწილი II, თბილისი, 1941.
4. Н. М. Кулагин. Главнейшие вредные для полеводства насекомые. Москва, 1922.
5. Н. М. Кулагин. Вредные насекомые и меры борьбы с ними. Ленинград, Москва, 1930.
6. А. Ф. Мокравец. Вредители полевых культур и меры борьбы с ними. Академия Наук Белорусской ССР, Минск, 1941.
7. М. И. Овчиникова. Результаты наблюдений и опытов по зеленоглазке. Защита растений от вредителей, т. IV, Ленинград, 1927.
8. Б. П. Уваров. Обзор вредителей сельскохозяйственных растений Тифлисской и Ереванской губерний за 1916—1917. Тифлис, 1918.
9. Б. П. Уваров. Сельскохозяйственная энтомология. Тифлис, 1920.
10. Н. Д. Тулашвили. Материалы к вредной фауне полевых культур Грузинской ССР, Труды Ин-та заш. растений АН ГССР, т. 9, 1948.
24. „მომბე“, ტ. XV, № 6, 1954

11. В. Н. Шеголев. Защита растений от повреждений насекомыми другими вредителями. Москва, 1949.
12. И. П. Порчинский. Естественная история хлебной или зеленоглазкой мушки. С.-П., 1881.
13. С. К. Циганков. К биологии мух, вредящих хлебным злакам. Труды Тбилисской с. х. опытной станции, 1930.
14. A. Balachowsky et L. Mesnil. Les insectes nuisibles aux plantes Culives Paris, 1935.
15. J. G. Freu. The Annales of Applied Biology Lond, voe, XI, № 2, 1924.
16. S. Rostrup und M. Tomson. Die Tierioschen Schadlinge des Ackerbaues, Berlin., 1931.

თ. შიშილაშვილი

შასალბგი ზაღრის ზიჰინობელას (*EDWARDSIANA PLATANI* A. ZACH. IN LITT.) ბიომეოლოგიის შესწავლისათვის თბილისისა და მისი მიდამოების პირობებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ფ. ზაიცევა 3.12.1953)

ჩვენი ქალაქების გამწვანების საქმეში პირველი ადგილი ქაღარს (*Platanus orientalis*) უკავია. გამოირკვა, რომ ქაღარი ქ. თბილისისა და მის მიდამოების პირობებში ზიანდება შემდეგი მავნებლებით: კიჰინობელათი (*Edwardsiana platani* A. Z.), ფარიანებით (*Pseudococcus maritimus* Ehr. და *Lecanium corni* L.), ჩრჩილებით *Nepticulidae*-ს ოჯ. და (*Lithocolletis platani* Stgr.), აბლაბუდიანი ტკიპებით (*Paratetranychus Kobachidze* Reck, *Brevipalpus oudemansi* Geyskes) და სხვა. ამათგან ქაღარს ყველაზე საგრძნობლად ჩრჩილი და კიჰინობელა აზიანებენ.

ეს კიჰინობელა მასობრივი რაოდენობით ცხოვრობს ქაღარის ფოთლის ქვედა მხარეზე, განსაკუთრებით ფოთლის ძარღვების გასწვრივ. კიჰინობელას კვების შედეგად ფოთლებზე ძარღვების გასწვრივ წარმოიქმნება მოთეთრო-მონაცრისფრო ქლოროფილმოკლებული ლაქები. ძლიერი დაზიანების შემთხვევაში ფოთლების ზედა მხარე თითქმის სრულიად კარგავს მწვანე შეფერვას, რვი მოთეთრო-მოვერცხლისფრო ხდება და ფოთლები შეიძლება განმესკიდეს. კიჰინობელას მიერ დაზიანებული ქაღარი კარგავს თავის დანიშნულებას (ნაკლებ მიწიღველი და ნაკლებ გამაჯანსაღებელი თვისების ხდება). როგორც ახალგაზრდა, ისე ხნიერი ქაღარის ნარგავების საგრძნობი დაზიანება ჩვენ მიერ აღნიშნულია ყველგან თბილისისა და მის მიდამოებში. ასეთივე დაზიანება აღნიშნულია გაგრაში, სოქაში, სუხუმში, ყვარელში, ლაგოდენში, თელავსა და ახმეტაში. ა. ზახვატკინის გამოკვლევის თანახმად, ჩვენ მიერ შესწავლილი კიჰინობელა ახალ სახეობას წარმოადგენს *Edwardsiana*-ს გვარიდან და *Cylocybidae*-ს ოჯახიდან. აღნიშნული კიჰინობელა ა. ზახვატკინის მიერ სახელწოდებულია როგორც *Edwardsiana platani* sp. n. in. litt. ა. ზახვატკინის ცნობით, ეს კიჰინობელა ახლო დგას მის მიერ წინათ აღწერილ კიჰინობელებთან—*Edwardsiana iranicola* A. Z. და *Edw. thinari* A. Z.

ქაღარის კიჰინობელა ახალ სახეობას წარმოადგენს, მას დიდი უარყოფითი მნიშვნელობა აქვს. მისი ბიოციკლი დღემდე შეუსწავლელი იყო. ამიტომ ჩვენი შესწავლის შედეგები, ვფიქრობთ ინტერესს მოკლებული არ უნდა იყოს.

1951—1952 წ. განმავლობაში აღრე გაზაფხულიდან დაწყებული წლის ბოლომდე ვაწარმოებდით სისტემატურ დაკვირვებებს ქაღარის კიჰინობელას შესწავლის მიზნით თბილისის მიდამოებში როგორც ბუნებრივ (უმთავრესად



სტალინის სახელობის სანაპიროზე), ისე ინსექტარულ-ლაბორატორიულ პირობებში (პიონერთა სასახლის პარკში).

ჩვენი დაკვირვებების თანახმად, ჰიპინობელა თავის პოსტემბრიონული განვითარების პერიოდში 4-ჯერ იცვლის კანს. ყოველ კანის ცვლას წინ უსწრებს მოსვენების ხანა. ვიდრე ზრდასრულ ფორმად გარდაიქცევა, ჰიპინობელა გადის მატლის ორ და ნიმფალურ ორ ფაზას, რომლებიც ერთიმეორისაგან შემდეგი ნიშნებით განირჩევიან:

1. პირველი ხნოვანების მატლის სხეულის სიგრძე 0,63—0,87 მმ უდრის, სიგანე—0,15—0,20 მმ; თავის სიგანე 0,09—0,13 მმ უდრის. ახლად გამოსული ჰიპინობელა ღია მოყვითალო-მომწვანო ფერისაა. ის უფროთაა, მოწითალო თვალებით. პირველ ხანებში გაუძრევლად ზის, შემდეგ კი იწყებს მოძრაობასა და კვებას.

2. მეორე ხნოვანობის მატლის სხეულის სიგრძე 1,04—1,29 მმ უდრის, სიგანე—0,28—0,32 მმ; თავის სიგანე 1,15—0,20 მმ უდრის. ესეც უფროთაა, ეტყობა მხოლოდ ფრთების ოდნავი ჩანასახი. შეფერვა ოდნავ მოყვითალო-მომწვანოა, თვალები მონაცრისფრო-მოშავო. უფრო მოძრავია, ვიდრე პირველი ხნოვანების მატლი.

3. ნიშნა პირველის სიგრძე 1,67—2,09 მმ უდრის, სიგანე—0,38—0,53 მმ; თავის სიგანე—0,22—0,32 მმ. ფრთები მუცლის მეორე სეგმენტს აღწევს სწრაფად მოძრაობს და ალყებისას ხტის.

4. ნიშნა მეორის სხეულის სიგრძე 2,67—3,41 მმ უდრის, სიგანე—0,76—1,14 მმ; თავის სიგანე—0,36—0,45 მმ. ფრთები მე-3 და მე-4 მუცლის სეგმენტს ფარავს. ყვითელი ფერისაა. სწრაფად და კარგად ხტის.

დრო, რომელიც სჭირდება ჰიპინობელას განვითარებისათვის, დაწყებული მატლიდან იმაგომდე, თბილისის პირობებში წლის განმავლობაში სხვადასხვანაირია. აპრილში 16—20 დღე სჭირდება, მაისში 10—11 დღე, ივნისში 9—10 დღე, ივლისსა და აგვისტოში 6—8 დღე, სექტემბერში—8—10 დღე და ოქტომბერში 14—16 დღე.

ბუნებრივ პირობებში დაკვირვების დროს შემჩნეული იყო, რომ მზიან და თბილ ამინდში ჰიპინობელა უფრო აქტიურია, ვიდრე მორუბულ და ცივ ამინდში.

შემოდგომით, დაახლოებით ნოემბრის შუა რიცხვებში, გამუდმებული წვიმებისა და დღეღამური ტემპერატურის 10—9° ქვევით დაწვევის შემთხვევაში, ზრდასრული ჰიპინობელები ფოთლებიდან ხის შტამბზე ჩამოდიან და რამდენიმე ხანს იქ რჩებიან; მოგვიანებით ქაღრიდან თელებზე გადადიან და მათი ერთწლიანი შტოების ეპიდერმისის ქვეშ კვერცხსაღების საშუალებით დებენ მოზამთრე კვერცხებს. ამის შემდეგ ისინი ჩადიან ფოთლების საფენში და რამდენიმე ხანს იქ იფარებენ თავს. ფოთლებზე დარჩენილი მოგვიანებული ახალგაზრდა ჰიპინობელების ნაწილი განაგრძობს განვითარებას, შემდეგ კი ისინი ფოთლებთან ერთად მიწაზე ცვივიან. შემჩნეულ იქნა, რომ ფოთლების საფენში ჩასმული ყველა ჰიპინობელა იხოცება დეკემბრის დამლევამდე.

ჰიპინობელას ზამთრის კვერცხები დიდი რაოდენობით ვიპოვეთ თელების ერთწლიანი ტოტების ეპიდერმისის ქვეშ, რაც ქაღრის ნარკავებზე, მიუხედავად მრავალი ძებნისა, ვერ აღმოვაჩინეთ. ახლად დადებული კვერცხის შემჩნევა-

ობტიკით შეიარაღებული თვალითაც ძნელი შესამჩნევია, ხოლო შემდგომ, კვერცხის მომწიფებისას, დადებული კვერცხის ადგილას ეპიდერმისსზე ხდება ოდნავ შესამჩნევი შეშუპება და იმ ადგილის გაუფერულება.

ზაფხულის განმავლობაში ტიპინობელები კვერცხებს დებენ უმთავრესად ფოთლის ქვედა მხარეს, მთავარი ძარღვისა და ფოთლის ღეროს ეპიდერმისში. კვერცხი ესობა ეპიდერმისში კვერცხსადების საშუალებით, ძარღვების განლაგების ვერტიკალურად. კვერცხები ოვალური ფორმისაა, მოთეთრო, გამჭვირვალე; მათი სიგრძე 0,81—0,85 მმ უდრის, სიგანე—0,20—0,22 მმ. მატლების გამოსვლა კვერცხის დების მე-3—მე-9 დღეს ხდება. ახლად გამოსული ტიპინობელა რამდენიმე ხანს უმოძრაოდ არის, შემდეგ კი იწყებს კვებას. ლაბორატორიაში ტიპინობელას ძნელად გამოზრდის გამო გვიძნელდებოდა დაგვედგინა მისი პროდუქცია. მოზრდილი მდედრების განკვეთის დროს დავინახეთ, რომ თითო საკვერცხეში 2—24-მდე სხვადასხვა ოდენობით მომწიფებული კვერცხი იყო.

1951 წ. 18 აპრილსა და 1952 წ. 25 აპრილს, ჰაერის დღელამური ტემპერატურის 11—13° დროს, თელების ფოთლებზე ჩვენ პირველად ვიპოვეთ ტიპინობელას ახლად გამოსული მატლები, რომლებიც მოზრდილ ფორმამდე ამ მცენარეზე ვითარდებოდნენ. 1951 წ. 2 მაისს და 1952 წ. 14 მაისს პირველად ვიპოვეთ ტიპინობელას მოზრდილი ფორმა თელებზე. რაც შეეხება ჭადარს, იმ ხნის განმავლობაში, რაც ტიპინობელას პირველი თაობა თელებზე ვითარდებოდა, ჭადრის ნარგავების სისტემატური დათვლიერების მიუხედავად, ტიპინობელა არც ერთხელ არ გვინახავს. ზრდასრული ტიპინობელა ჭადარზე პირველად ვიპოვეთ 1951 წ. 13 მაისს და 1952 წ. 25 მაისს, საშუალო დღელამური 15° ტემპერატურის დროს, ე. ი. იმ პერიოდში, როდესაც თელებზე ხდებოდა ტიპინობელას მასობრივი გადასვლა იმაგოდ. ამ ხნის განმავლობაში ჭადარზე ხშირად ვაოულობდით შეწყვილებულ ტიპინობელებს. მაისის ბოლო რიცხვებში არც ჭადარზე და არც თელებზე ზრდასრული ტიპინობელა აღარ მოინახებოდა.

ამგვარად, ტიპინობელას პირველი თაობა თელებზე ვითარდება, შემდეგ კი მათი მოზრდილი ფორმები ჭადრის ნარგავებზე გადადიან და წლის ბოლომდე ძირითადად იქ ვითარდებიან. ტიპინობელა წლის განმავლობაში რჩება თელებზე, ოღონდ უმნიშვნელო რაოდენობით. ჭადარზე გადმოფრენილი მოზრდილი ტიპინობელები კვერცხებს დებენ ჭადრის ფოთლებზე, რის შემდეგაც მალე იხოცებიან. იგივე იყო აღნიშნული შემდეგი თაობების განვითარების დროსაც.

1951 წ. 13 მაისიდან ნოემბრის შუა რიცხვებამდე ჩვენ მიერ ჭადარზე აღნიშნულია 12 თანმიმდევრობითი თაობა; 1952 წ. 10 ივნისიდან ამავე წლის 10 აგვისტომდე აღნიშნულია 7 თაობა და დაკვირვებების შეწყვეტის შემდეგ 23 სექტემბრიდან ნოემბრის ბოლომდე კიდევ 2—3 თაობა. ამრიგად, თუ მხედველობაში მივიღებთ თელებზე პირველი თაობის განვითარებას, ტიპინობელა თბილისის პირობებში წელიწადში 13 თაობამდე ვითარდება.

ცალკე თაობების განვითარების ხანგრძლიობა წლის სხვადასხვა დროს მერყეობს და უმთავრესად ტემპერატურულ პირობებზეა დამოკიდებული. ასე მა-

გალითად, გაზაფხულზე ერთი თაობის განვითარებას 44—47 დღე მოუნდა, ზაფხულში 9—20 დღე და შემოდგომაზე 11—25 დღე.

ქიქინობელას თაობათა განვითარების ფენოლოგიური დაკვირვებების შედეგები წლებისა და თვეების მიხედვით სტალინის სახელობის სანაპიროზე მოყვანილია თანდართულ ცხრილში.

თაობათა ნომერა- ცია	მწერის მდგომარეობა	გამოჩენის		განვითარების ხანგრ- ძლიობა			
		თარიღი		მატლიდან მატლამდე		მატლიდან იმაგამდე	
		1951	1952	1951	1952	1951	1952
I	ერთეული I ხნ. მატლები (თელეზზე) ერთეული იმაგო (თელეზზე) მასობრივი იმაგო (თელეზზე) ერთეული იმაგო (ჭადარზე) მასობრივი იმაგო (ჭადარზე)	18.IV 2.V 8.V 13.V 16.V	25.IV 14.V 18.V 24.V			16	2
II	ერთეული I ხნ. მატლები (ჭადარზე) ერთეული იმაგო (ჭადარზე) მასობრივი იმაგო "	31.V 8.VI 16.VI	10.VI 20.VI 28.VI	44	47	10	11
III	ერთეული I ხნ მატლი მასობრივი მატლები ერთეული იმაგო მასობრივი იმაგო	19.VI 22.VI 27.VI 3.VII	30.VI 4.VII 11.VII 16.VII				
IV	ერთეული I ხნ. მატლები მასობრივი მატლები ერთეული იმაგო მასობრივი იმაგო	3.VII 6.VII 8.VII 10.VII	20.VII 25.VII 30.VII	15	20		6
V	ერთეული I ხნ. მატლები მასობრივი " " ერთეული იმაგო " " მასობრივი " "	12.VII 14.VII 18.VII 20.VII	31.VII 7.VIII	10	11	6	8
VI	ერთეული I ხნ. მატლები ერთეული იმაგო მასობრივი "	20.VII 28.VII 1.VIII	8.VII 15.VIII	9	9	9	8
VII	ერთეული I ხნ. მატლები მასობრივი " " ერთეული იმაგო " " მასობრივი " "	30.VII 4.VIII 6.VIII 8.VIII	15.VIII 20.VIII	9	8	8	
VIII	ერთეული I ხნ. მატლები მასობრივი " " ერთეული იმაგო " " მასობრივი " "	10.VIII 13.VIII 15.VIII 18.VIII	21.VIII	10	7	6	
IX	ერთეული I ხნ. მატლები მასობრივი " " ერთეული იმაგო " " მასობრივი " "	20.VIII 23.VIII 26.VIII 29.VIII		11		7	



თაობათა ნომერაცია	მწერის მდგომარეობა	გამოჩენის თარიღი		განვითარების ხანგრძლიობა			
				მატლიდან მატლამდე		მატლიდან იმაგომდე	
		1951	1952	1951	1952	1951	1952
X	ერთეული I ხნ. მატლები	1.IX	11				9
	მასობრივი " "	13.VIII					
	ერთეული იმაგო	10.IX					
	მასობრივი " "	14.IX					
XI	ერთეული I ხნ. მატლები	16.IX		16		9	
	მასობრივი " "	20.IX					
	ერთეული იმაგო	24.IX					
	მასობრივი " "	30.IX					
XII	ერთეული I ხნ. მატლები	2.X	17		14		
	მასობრივი " "	9.X					
	ერთეული იმაგო	15.X					
	მასობრივი " "	20.X					
XIII	ერთეული I ხნ. მატლები	27.X	25				
	მასობრივი " "	30.X					
	ერთეული იმაგო	10.XI					
	მასობრივი " "	15.XI					

კიკინობელას განვითარების ვადები ქალაქის სხვადასხვა უბანში ცვალებადია. ასე მაგალითად, ჭადარზე მეორე თაობის ახლად გამოსული კიკინობელას მატლები სტალინის სახელობის სანაპიროზე პირველად ნაპოვნი იქნა 1951 წლის 31 მაისს და 1952 წლის 10 ივნისს, ე. ი. 18—19 დღის შემდეგ, რაც ზრდასრული კიკინობელები გამოჩნდნენ ჭადარზე; სტალინის სახ. კულტურისა და დასვენების პარკში კი კიკინობელას მატლები პირველად აღინიშნა 1951 წლის 10 ივნისს და 1952 წლის 22 ივნისს, ე. ი. სტალინის სახ. კულტურისა და დასვენების პარკში კიკინობელას განვითარება იმავე წლებში 10—12 დღით ჩამორჩა სტალინის სახელობის სანაპიროზე მათ განვითარებას. ეს მოვლენა უმთავრესად ტემპერატურული პირობებით უნდა აიხსნას და გაპირობებულია მით, რომ პარკი 300 მეტრით უფრო მაღლა მდებარეობს, ვიდრე სანაპირო.

კიკინობელას ბუნებრივი მტრებიდან აღსანიშნავია წითელი ტკიპა *Trombidiformes* ქვერავშიდან, კვერცხისქამიები მხედართა ოჯახიდან და სხვები, რომლებიც დღემდე გამოურკვევლად არიან დარჩენილი. წითელი ტკიპების მატლები მიკრულნი არიან კიკინობელას ტანის სხვადასხვა ნაწილზე, გამოწოვენ მის შიგთავსს და კიკინობელასიგან მხოლოდ ცარიელი ჩენჩო რჩება.



გ. ზვირიშვილი

კუჭის მექანიკური ფუნქციონირების გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეციის საკითხის საკითხისათვის

(წარმოდგინა აკადემიის სამდივლო წევრმა კ. ერისთავმა 15.12.1953)

მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია მეტად აქტუალური და სადავო საკითხია. ეს საკითხი შესწავლილი იყო ჯერ კიდევ 1824 წელს [12]. ავტორები აღნიშნავენ, რომ მშვიდი ძაღლის კუჭი შეიცავს ნეიტრალური რეაქციის მქონე მცირეოდენ ლორწოს, ხოლო, თუ ძაღლის კუჭში შეიტანდნენ რაიმე მექანიკურ გამლიზიანებელს (რამდენიმე მძივს, ძვლის ნატეხებს, რეზინის მილს და სხვა), იწყებოდა კუჭის წველის სეკრეცია.

ი. პავლოვი, იხილავდა რა ზემოთ აღნიშნული ავტორების ცდებს, კუჭის სეკრეციულ ფუნქციაში მექანიკური ფაქტორის არსებობას შეცდომად თვლიდა, ვინაიდან ეს გამოკვლევები არ გამომდინარებოდა მატერიალისტური ფიზიოლოგიის პრინციპებიდან, ისინი არ ითვალისწინებდნენ კუჭის წველის სეკრეციის ნეირო-რეფლექსურ ბუნებას.

მაგრამ თავისი მოღვაწეობის უკანასკნელ წლებში ი. პავლოვმა ავტორების ს. ჩეჩოლინის, ი. კურცინისა და სხვების [6, 11] დამაჯერებელი ექსპერიმენტების შემდეგ, კუჭის ლორწოვანას მექანიკური გალიზიანება კუჭის წველის სეკრეციის ადეკვატურ აღმგზნებლად აღიარა.

მიუხედავად იმისა, რომ 1890—95 წლებში ი. პავლოვის მიერ უარყოფილი იყო მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია, რიგი მკვლევრები მაინც საწინააღმდეგო აზრისა იყვნენ.

გ. გურევიჩი [5] აღნიშნავდა, რომ ადამიანის კუჭის ზონდირებისას ზონდით ლორწოვანას გალიზიანების შედეგად აღინიშნებოდა კუჭის წველის სეკრეცია, რაც მკვლეობის ხარისხით ძლიერ წააგავდა ნორმალურ კუჭის წვენს. ასეთსავე აზრს გამოთქვამდნენ სხვა ავტორებიც [1, 4, 9, 10], რომლებმაც კუჭის წველის ძლიერი სეკრეცია მიიღეს ჰიპერაციდული ავადმყოფების ზონდირების შემდეგ.

კუჭის წველის სეკრეციულ ფუნქციაზე მექანიკური გალიზიანების გავლენა აღნიშნულია ი. პავლოვის ლაბორატორიიდან გამოსულ შრომებშიც. ასე, მაგ., ი. გორდევი [3] დააკვირდა, რომ ზოგიერთ შემთხვევაში ერთი და იგივე საკვები, იმისდა მიხედვით, თუ რა სახით ხვდება კუჭის ლორწოვანას, სხვადასხვა ხარისხის სეკრეციას იწვევს. მის მიერ ჩატარებული ცდებით გამოიკვია, რომ მოხარშული კვრცხი, რომელიც მკვრივ ნაწილებს შეიცავს, უფრო კარბ სეკრეციას იწვევს, ვიდრე უმი კვრცხი.



ამ ბოლო ხანებში ს. ჩეჩულინისა [11] და ი. კურცინის [6] მიერ საბოლოოდ დადგენილ იქნა, რომ კუჭის ლორწოვანას მექანიკური გაღიზიანება სეკრეციის ამგზნები ფაქტორია და ამჟამად რიგ წამყვან კლინიკებში, მათ შორის თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის ჰოსპიტალური ქირურგიის კლინიკაში, მექანიკური გაღიზიანებით მიღებული კუჭის წვენის შესწავლა გამოიყენება როგორც ერთ-ერთი საუკეთესო სადიანოზო საშუალება.

ჩვენ დავინტერესდით შეგვესწავლა მექანიკური გაღიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეცია, მისი მექანიზმის საკითხი და ცვლილებები ტრანსთორაკალური ვაგოტომიის შემდეგ, აგრეთვე ნარკოზისა და მედიკამენტური ძილის პირობებში, რის შესახებაც ლიტერატურაში მონაცემები არ შეგვხვედრია.

უპირველეს ყოვლისა, ჩვენ გავიმეორეთ ზემოთ აღნიშნული ავტორების [12] მიერ ჩატარებული ცდები და დავრწმუნდით, რომ კუჭის ხანმოკლე მექანიკური გაღიზიანება (მძივებით, ძელის ნატეხებითა და რეზინის მილით) ნორმალურ ცხოველებში არ იწვევს კუჭის წვენის სეკრეციას.

კუჭის წვენის სეკრეციაზე სხვადასხვა სიმკვრივის საკვების გავლენა რომ გაგვეჩვენა, ცდები ჩავატარეთ კუჭის ფისტულიან ძაღლზე, რომელსაც ერთ შემთხვევაში რბილ პურს ვაძლევდით, ხოლო მეორე შემთხვევაში იმავე ხარისხის პურის გამხმარ ქერქებს. კუჭის წვენს ორივე შემთხვევაში ფრაქციული წესით ვსწავლობდით.

ცდების შედეგი მოცემულია დიაგრამაზე, რომელიც გვიჩვენებს, რომ მკვრივი საკვები კუჭის სეკრეციულ ფუნქციას საგრძობლად აძლიერებს.

კუჭის წვენის სეკრეციის მექანიზმში მექანორეცეპტორების მნიშვნელობის გასარკვევად ცდები ჩავატარეთ კუჭის ფისტულიან მ ძაღლზე.

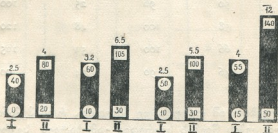
მექანიკურ გამღიზიანებლად კუჭში (ფისტულიდან) შეგვქონდა რეზინის ბალონი, რომელსაც ვებრავდით 250 კუბ. სმ ჰაერით. თავიდან ცდები დავიწყეთ 12 ძაღლზე, მაგრამ ოთხ ძაღლზე მექანიკური გაღიზიანების საპასუხოდ წვენის სეკრეცია ვერ მივიღეთ. 8 ძაღლზე ზემოთ აღნიშნული მეთოდით წარმოებულმა დაკვირვებამ დაგვანახა, რომ კუჭში მექანიკური გამღიზიანებლის შეტანიდან 15—40 წუთის შემდეგ იწყებოდა კუჭის წვენის სეკრეცია, რომელიც გამღიზიანებლის არსებობამდე (სამ საათს) გრძელდებოდა.

კუჭში ბალონის გაბერვის შემდეგ წვენის სეკრეცია იწყებოდა თანდათანობით, პირველ ხანს შედარებით მცირედ, შემდეგ კი მატულობდა და გაღიზიანებიდან 1—1,5 საათის შემდეგ უმაღლეს წერტილს აღწევდა. ცდის დამთავრებისას, ე. ი. კუჭიდან ბალონის გამოღების შემდეგ, სეკრეცია კვლავ გრძელდებოდა, შემდეგ თანდათან მცირდებოდა და 25—35 წუთის შემდეგ სრულიად ქრებოდა. მთელი ცდის მანძილზე საქმაოდ მაღალი სიმკვავის კუჭის წვენი მივიღეთ, რომელსაც კარგი მომენლებელი ძალა ჰქონდა. მექანიკური გაღიზიანების დასაწყისში კი მას შედარებით დაბალი სიმკვავე და მომენლებელი ძალა ჰქონდა, ხოლო შემდეგ ულუფებში მატულობდა.

გამოირკვა, რომ წვენის სეკრეცია დამოკიდებულია გამღიზიანებლის ფართობზე, ასე მაგ., როცა კუჭში შეტანილ რეზინის ბუშტს ვბერავდით (100 კუბ. სმ ჰაერით), კუჭის წვენის რაოდენობა 2 საათის განმავლობაში 21 კუბ. სმ შეადგენდა, ხოლო, როდესაც რეზინის ბუშტი 250 კუბ. სმ ჰაერით ვაგებდრეთ, წვენის სეკრეცია 65 კუბ. სმ აღწევდა.

დიაგრამა

კუჭის წვენის სეკრეცია საკვების მიცემიდან ოთხი საათის განმავლობაში



I როგო სვეტებისა აჩვენებს კუჭის წვენის რაოდენობას კუბ. სმ-ით, როცა ძალს ეძლეოდა 200 გრ. რბილი პური; II როგო სვეტებისა კი—როცა ძალს ეძლეოდა იმავე პურის გამზარი ჭერქები. წრებში აღნიშნულია თავისუფალი და საერთო სიმჟავის რაოდენობა

თუ კუჭის წვენის სეკრეციის ამგზნებ რომელიმე ფაქტორს თან ერთვის მექანიკური გამღიზიანებელი, იგი უფრო აძლიერებს ჩვეულებრივ ეფექტს. ჩვენ სეკრეცია შევისწავლეთ ჰისტამინის კანქვეშ შევვანის შემდეგ. პარალელურად იმავე ძალზე ვსწავლობდით კუჭის წვენის სეკრეციას ჰისტამინის შეყვანისა და ერთდროულად კუჭში ბალონის არსებობის შემთხვევაში. ცდის შედეგები წარმოდგენილია პირველ ცხრილში, რომლიდანაც ირკვევა, რომ ჰუმორალურ აღმგზნებელს, ჰისტამინს, თუ თან ერთვის კუჭის ლორწოვანას მექანიკური გაღიზიანება, კუჭის სეკრეციული ფუნქცია უფრო ძლიერდება.

ასეთივე შედეგები მიუღია აკად. ი. რაზენკოვს [8], როდესაც ცდები ჩაუტარებია ეზოფაგოტომირებულ ძაღლებზე მოჩვენებითი კვებისა და კუჭის მექანიკური გაღიზიანების ანალოგიური დაპირისპირების შემდეგ. ეზოფაგოტომირებული ძაღლის მოჩვენებითი კვებისას 7 საათის განმავლობაში მას შეუგროვებია 327 კუბ. სმ კუჭის წვენი, მაშინ როდესაც ასეთივე მოჩვენებითი კვების დროს—კუჭის ლორწოვანას გაღიზიანებასთან შეუღლებით—დროის იმავე მონაკვეთში კუჭის წვენის რაოდენობას 623 კუბ. სმ-მდე მიულწევია.

ამრიგად, კუჭის სეკრეციის რეფლექსურ და ქიმიურ ფაზას უერტდება მექანიკური გაღიზიანებით გამოწვეული სეკრეცია და ამ სამი ფაქტორის ჰარმონული სუმიცია აპირობებს საქმლის ნორმალურ მონელებას.

ცხრილი 1

კუჭის წველის სეკრეცია

პისტამინის შეყვანის შემდეგ				პისტამინის შეყვანისა და ერთდროულად კუჭის მექანიორეცტ. გალიზიანებისას			
დრო 15 წუთის შუალედებით	წველის რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წველის სიმკვლე		წველის რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წველის სიმკვლე		
		თავისუფ.	საერთო		თავისუფ.	საერთო	
I	11	50	96	25	100	120	
II	22	58	100	48	120	135	
III	28	66	100	52	125	150	
IV	14	46	90	34	100	120	

ჩვენი დაკვირვებით იმ დასკვნამდე მივღვდით, რომ მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია გამოხატავს სეკრეციული ჯირკვლკების აქტივობის ზუსტ მდგომარეობას. მიზანშეწონილად ვცანით, შეძლებისდაგვარად, გაგვერკვია მისი მოქმედების მექანიზმი.

აღნიშნული საკითხის გასარკვევად საგრძნობი მუშაობა ჩატარა ს. ჩეჩულინმა; მან გარკვია, რომ მექანიკური გალიზიანების შემდეგ კუჭის წველის სეკრეცია რეფლექსური წარმოშობისაა. კერძოდ, მანამდე სადავო იყო — ხომ არ არის „მექანიკური სეკრეცია“ კუჭის პილორული ნაწილის გალიზიანებით გამოწვეული გასტრინისა და მისი მაგვარი ჰუმორული ნივთიერების სისხლში გადასვლის შედეგი (რასაც მოსდევს კუჭის სეკრეციული ჯირკვლების აგზნება)? ს. ჩეჩულინმა გამოარკვია, რომ მექანიკური გალიზიანების შემდეგ კუჭის წველის სეკრეცია არსებობს ისეთ ცხოველებშიც, რომელთაც კუჭის პილორული ნაწილი ამოკვეთილი აქვთ. ამრიგად, უდავო ხდება, რომ მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია ვითარდება არა ჰუმორალური, არამედ ნეირო რეფლექსური გზით, რის დასამტკიცებლად, ს. ჩეჩულინის მიერ ჩატარებული ცდების მსგავსად, ჩვენ მიერ შესწავლილ იქნა მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია ატროპინის კანკვეშ შეყვანის შემდეგ. ცდების შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში, რომლიდანაც ირკვევა, რომ ცხოველის ატროპინიზაცია მკვეთრად აქვეითებს კუჭის სეკრეციულ ფუნქციას. საკითხის დასაზუსტებლად სამ საცდელ ცხოველზე შევისწავლეთ მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია ტრანსთორაკალური ორმხრივი ვაგოტომიის შემდეგ. შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში, საიდანაც ირკვევა, რომ მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წველის სეკრეცია ტრანსთორაკალური ორმხრივი ვაგოტომიის შემდეგ სრულიად ისპობა.



ცხრილი 2

კუჭის ლორწოვანას მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეცია

ჩვეულებრივ პირობებში				ატროპინიზაციის შემდეგ			
დრო 30 წუთის შუალედებით	რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წვენის სიმკვლე		რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წვენის სიმკვლე		
		თავისუფ.	საერთო		თავისუფ.	საერთო	
I	13	48	72	2	16	40	
II	21			2			
III	23			8			
I	12			15			

ცხრილი 3

კუჭის მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეცია (კუბ. სმ-ით)

ვაგოტომიამდე			ვაგოტომიის შემდეგ														
			15 დღე			1 თვე			3 თვე			5 თვე			7 თვე		
რაოდენობა	თავისუფალი	საერთო	რაოდენობა	თავისუფალი	საერთო	რაოდენობა	თავისუფალი	საერთო	რაოდენობა	თავისუფალი	საერთო	რაოდენობა	თავისუფალი	საერთო	რაოდენობა	თავისუფალი	საერთო
45	64	120	0	0	0	0	0	0	20	0	0	15	0	10	15	0	0

ამრიგად, ჩატარებული ცდებით ირკვევა, რომ მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეცია ნეირო-რეფლექსური წარმოშობისა და ცდომილი ნერვების საშუალებით რეგულირდება.

მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეულ კუჭის წვენის სეკრეციაზე ცენტრალური ნერვული სისტემის გავლენა რომ გავვერკვია, სამ ძალზე ჩავატარეთ ცდები ჰექსონალით ნარკოზის პირობებში (0,2 გრ ჰექსონალი 14—17 კგ წონის ძაღვზე). ცდის შედეგები წარმოდგენილია მე-4 ცხრილში, საიდანაც ირკვევა, რომ ჰექსონალის ნარკოზი მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეულ კუჭის წვენის სეკრეციას საგრძნობლად ამცირებს, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს, რომ კუჭის სეკრეციული ფუნქცია ცენტრალურ ნერვულ სისტემასთან მტკიცე კავშირში იმყოფება.



ცხრილი 4

კუჭის წვენის სეკრეცია

ჩვეულებრივ პირობებში				ჰექსონალის ნარკოზის დროს		
დრო 30 წუთის შუალედებით	რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წვენის სიმკვლე		რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წვენის სიმკვლე	
		თავისუფალი	საერთო		თავისუფალი	საერთო
I	22	40	90	2	—	—
II	28	48	96	7	10	28
III	24	56	110	9	10	34
IV	22	64	120	4	8	20

ცხრილი 5

კუჭის წვენის სეკრეცია

ჩვეულებრივ პირობებში				ბარბამილით ძილის დროს		
დრო 30 წუთის შუალედებით	რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წვენის სიმკვლე		რაოდენობა (კუბ. სმ-ით)	წვენის სიმკვლე	
		თავისუფალი	საერთო		თავისუფალი	საერთო
I	12	20	44	8	16	32
II	28	34	60	12	16	32
III	36	40	65	10	24	40

ამავე ცხოველებზე დაკვირვებები ვაწარმოეთ ბარბამილით გამოწვეული ძილის პირობებში, რაც, როგორც ცნობილია, შედარებით ფიზიოლოგიურ ძილს იწვევს. საცდელ ცხოველებს 1 კგ წონაზე კუნთებში უკეთდებოდათ 0,02 გრ ბარბამილი. ინექციის შემდეგ ცხოველები 15—20 წუთის შემდეგ ძძინებდნენ და დაახლოებით 2—3 საათი ეძინათ. ჩატარებული ცდების შედეგები მოყვანილია მე-5 ცხრილში, საიდანაც ირკვევა, რომ ბარბამილით გამოწვეული ძილის პირობებში კუჭის წვენის სეკრეცია საგრძნობლად მცირდება. ჰექსონალით ნარკოზისა და ბარბამილით გამოწვეული ძილის პირობებში ჩატარებული ცდების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მექანიკური გაღიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეცია თავის ტვინის ქერქის გავლენის ქვეშ იმყოფება.

დასკვნები

1. კუჭის მექანორეცეპტორების გალიზიანება იწვევს კუჭის წვენის სეკრეციას, რაც გრძელდება კუჭში გალიზიანებლის არსებობამდე;
2. ერთისა და იმავე ხარისხის საკვები, სხვადასხვა სახით მიღებული (გამხმარი და რბილი პური), რაც უფრო მეტად გალიზიანებს კუჭის ლორწოვანას, მით უფრო ძლიერი იქნება კუჭის წვენის სეკრეცია;
3. ცთომილი ნერვების ტრანსთორაკალურად გადაკვეთის შემდეგ მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეული კუჭის წვენის სეკრეცია ისპობა;
4. ჰექსონალით ნარკოზი და ბარბამილით გამოწვეული ძილი მექანიკური გალიზიანებით გამოწვეულ კუჭის წვენის სეკრეციას საგრძობლად ამცირებს.

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

(რედაქციას მოუვიდა 15.12.1953)

დავოყმებული ლიტერატურა

1. С. О. Бадьякес. К вопросу о применении тонкого зонда для определения функции желудка. русск. клин., т. 2, в. 6, 1924.
2. К. М. Быков. Кора головного мозга и внутренние органы. Медгиз, 1942.
3. И. М. Гордеев. Работа желудка при разнообразных сортах пищи. С.-П., 1906.
4. М. А. Горшков. Значение продолжительных наблюдений за деятельностью желудка. Терап. арх., т. 1, 1923.
5. Г. Я. Гуревич. Определение последовательной секреции как основа современной методики исследования функции желудка. Русск. клин., т. 5, № 18, 1927.
6. И. Т. Курцин. Механорецепторы желудка и работа пищеварительного аппарата. Изд. Академии Наук СССР, 1952.
7. И. П. Павлов. Лекции о работе больших полушарий головного мозга, Госиздат. 1927.
8. И. П. Разенков. Новые данные по физиологии и патологии пищеварения. Изд. АМН СССР, 1948.
9. И. И. Рядов. К вопросу о клиническом применении тонкого желудочного зонда. Труды 7-го съезда Росс. терап. 1922. Терап. арх., т. I, 1923.
10. В. Д. Филимонов. О секреции желудка под влиянием пищевого раздражителя и вне его при исследовании тонким зондом. Терап. арх., т. I, 1923.
11. С. И. Чечулин. Механическое раздражение слизистой желудка как физиологический фактор желудочной секреции. В сб. К механизму регуляции деятельности пищеварительных желез. под ред. И. П. Разенкова. М., 1937.
12. F. Tiedeman und Z. Gmelin. Die Verdauung nach versuchen. Leipzig, 1824.

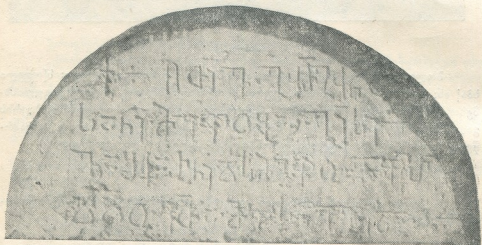
**ზსჟნოჲ შიღჲი ჭა ჴსი სცჳჯსჲი სნ ნხოჲზს კოცჳჲ
 შსზჴს შიღსჯს შსწჳჯსჲს შიღჲი ჴჳჳინ ი.ო. ყხოიჲჲ
 სცჳჯსჲი ჴჳჳინს იიხსჯაჲ**

ქარაგმების გახსნით წარწერა ასე წაიკითხება:

„ქრისტე ღმერთო, ადიდე ორთავე ცხორებათა მანდატურთ უხუცეს-
 შალვა, ძითა და ძმითა მათგან ცოცხალთა. ვაშენეთ⁽¹⁾ მეორე წმიდაჲ ესე საყ-
 დარი ჩუენ ნიკოლას ძეთა. შალვას მონასა მანგლათას⁽²⁾, მეოხ ექმენ, ღმერთო-
 ყოელთაო. საყდარი დედისა ღმრთისა (არს?)“.

მაშასადამე, ამ ეკლესიის მაშენებელნი არიან ნიკოლასძეები, მათ შორის
 მანგლათა, რომელიც შალვას მონად არის წოდებული.

2. იმავე ქვედა ეკლესიის სამხრეთის კარის თავზე მოთავსებულია ხუთ-
 სტრიქონიანი წარწერა. ეს წარწერა განძანის სხვა წარწერებთან შედარებით
 ცუდადაა შენახული: ბოლო სტრიქონი საკმაოდ მკრთალია, მაგრამ მისი წა-
 კითხვა მიიწე ხერხდება. წარწერა ქანწილით იწყება.



ფოტო IV

წარწერა ასე იკითხება:

**ქ იი-ჴი ჴჳჳ-ჴჳინ
 სსწი შიღჲსჯა ჴსი
 ჴსჳჳსჲი ჴსი ჴსი
 ჴსი ჴსი ჴსი ჴსი**

(¹ მ. ბროსე ამ 6 სიტყვას კითხულობს: „ძითა და ძმითა, ვინც ცოცხალთ ავაშენეთ“
 ([1], გვ. 173).

(² მ. ბროსე ამ 3 სიტყვას კითხულობს: „შალვა, სიმონა, სამან. ლათას ([1], გვ. 173);
 ი. როსტომაშვილი — „შალვა სიმონას მანგლათას“ ([2], გვ. 49); ე. თაყაიშვილი ფიქრობს, რომ
 უკანასკნელი ორი სიტყვა უნდა იკითხებოდეს: „სამანგლათას“ ([2], გვ. 49). მანგლათა
 მოგვაგონებს ბიზანტიურ ტერმინს მანგლავიტს, რაც იმ პიროს აღნიშნავდა, რომელიც ნიფის
 გამოსვლის დროს ხალხში წესრიგს ამყარებდა. მას სხვანაირად რავდუხი ან რავდოფორი ეწო-
 დებოდა ([3], გვ. 173). შესაძლებელია მანგლავიტები იგივე იყოს, რაც მანდატურები საქარ-
 თველოში ([4], გვ. 160).

(³ აქ მართო დ-ონია ამოკვეთილი.

ქარაგმების გახსნით და დაკლებული ასოების აღდგენით წარწერა ასე წაიკითხება:

„ქ. ღმრთიე გვრგვნოსანი მეფობაჲ გიორგისი, ლაშქარნი დ[ა] სამეფო დაიფარნენ, დედაო ყოელთა მქსნელისაო“.

ყურადღებას იქცევს ერთისა და იმავე სიტყვის სხვადასხვანაირი დაქარაგმება: „ადიდე“ ზედა ეკლესიის დასავლეთი კედლის წარწერაში „შუაშემოკლებით“ არის დაქარაგმებული—„ადე“, ქვედა ეკლესიის სამხრეთი კედლის წარწერაში კი—„უხმოვნოდ“: „ადდე“⁽¹⁾.

განძანის ოთხივე წარწერა უთარილოა და მათი დროის განსაზღვრა მხოლოდ დაახლოებით შეიძლება, მათში მოხსენებულ პირთა და პალეოგრაფიული ნიშნების მიხედვით.

როგორც წარწერების შინაარსიდან ჩანს, განძანის ეს ორი ეკლესია თითქმის ერთი დროისა არის. ზედა ეკლესიის დასავლეთი კედლის წარწერაში ნათქვამია: „ქრისტე ღმერთო, ადიდე ორთავე შინა ცხორებათა მეჭურჭლეთ უხუცესი შალვა... ვაშენეთ ესე საყდარი ჩვენ... ნიკოლას ძეთა“; ქვედა ეკლესიის სამხრეთი კედლის წარწერაში ვკითხულობთ: „ქრისტე ღმერთო, ადიდე ორთავე ცხორებათა მანდატურთ უხუცესი შალვა... ვაშენეთ მეორე წმიდაჲ ესე საყდარი ჩვენ ნიკოლას ძეთა“. ეს ნიკოლასძენი ორივე შემთხვევაში ერთი და იგივე პირნი არიან, რაც იქიდან ჩანს, რომ ქვედა ეკლესიის წარწერაში ამბობენ: „ვაშენეთ მეორე... ესე საყდარი“. აქ, როგორც ჩანს, პირველ საყდრად ზედა ეკლესიას გულისხმობენ და ამიტომ ქვედა ეკლესიას მეორეს უწოდებენ. მაშასადამე, პირველად აშენებულია ზედა ეკლესია და რამდენიმე ხნის შემდეგ იმავე ხელოსნების მიერვეა აშენებული მეორე (ქვედა) ეკლესია: როგორც ქვემოთ დავრწმუნდებით, ასევე ერთი და იგივე პირი უნდა იყოს შალვა, რომელიც ზედა ეკლესიის ორივე წარწერაში მეჭურჭლეთუხუცესად არის მოხსენებული, ქვედა ეკლესიის წარწერაში კი—მანდატურთუხუცესად.

ქვედა ეკლესიის სამხრეთი კედლის წარწერის განხილვისას მ. ბროსეს აღნიშნული აქვს, რომ ამ წარწერაში მოხსენებული შალვა მანდატურთუხუცესი ზედა I ის შეილია ([1], გვ. 173). ბროსეს იმავე პირად შიანია ქვედა ეკლესიის წარწერებში მოხსენებული შალვა მეჭურჭლეთუხუცესიც.

ქვედა ეკლესიის კარისათვის წარწერაში მოხსენებულ გიორგი მეფეს ი. როსტომაშვილი გიორგი I-ად მიიჩნევს და იქვე სქოლიოში აღნიშნავს, რომ იგი ე. თაყაიშვილის მოსაზრებით გიორგი V არისო ([2], გვ. 48). როსტომაშვილის მოსაზრება მცდარია, ვინაიდან პალეოგრაფიული ნიშნების მიხედვით არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება წარწერა გიორგი I-ის ხანას, ე. ი. XI ს-ის პირველ მესამედს მივაკუთვნოთ. განძანის სამ წარწერაში თავისი მოყვანილობით განსაკუთრებით ყურადღებას იქცევს C, რომლის მსგავსი, დღემდე ცნობილი დათარიღებული ეპიგრაფიკული ძეგლებიდან, თუ არ ვცდები, პირველად გუნიავალადან ჩამოტანილი და ამჟამად საქ. სახელმწიფო მუზეუმში დაცული (№ 137) ხელიანი და თამარის ნიშნაინი ქვის წარწე-

(1) დაქარაგმების ტერმინებისათვის ნახეთ ი. ჯავახიშვილის ქართული პალეოგრაფია [5].



რაში გვხვდება, რომელიც, ლ. მუსხელიშვილის მოსაზრებით, 1207 წ. ახლო ხანით თარიღდება ([6], გვ. 66). ქვედა ეკლესიის კარისთავის წარწერაში აღსანიშნავია დონის მოყვანილობაც, — წაწვეტიებული მსხლისებრი მუცლით, რაც აგრეთვე არაა დამახასიათებელი გიორგი I-ის დროინდელი ეპიგრაფიკულ ძეგლებისათვის.

ამასთანავე მხედველობაში მისაღებია ისიც, რომ, როგორც ივ. ჯავახიშვილსა აქვს გამოკვლეული, მანდატურთუხუცესობა ჯერჯერობით ცნობილი საისტორიო წყაროების მიხედვით XII ს-ის მეორე ნახევრიდან — გიორგი III დროიდან არის ცნობილი ([4], გვ. 159). ყოველივე ამას უნდა დაემატოს ის, რომ, ხელოვნებათმცოდნეთა დასკვნით, განძანის ეკლესიები XIII ს-ის მეორე ნახევარზე ადრეული არაა¹.

განძანის სამ წარწერაში (უფრო კი ორში, სადაც ეკლესიების აშენებაზეა ლაპარაკი) მეფის მოუხსენებლობა გვაფიქრებინებს, რომ ისინი იმ დროსაა აშენებული, როცა ჯავახეთი ქართლის სამეფოს არ ემორჩილებოდა, ე. ი. 1266 წ. შემდეგ, როცა სამცხე ულუსიანად გადაიქცა ([7] გვ. 218). ძნელია გადაჭრით იზისა თქმა, ყოველთვის იყო თუ არა მეფე მოხსენებული საქართველოს სააღმშენებლო შინაარსის მქონე ეპიგრაფიკულ ძეგლებში, რადგანაც საკითხი საქციალურად შესწავლილი არაა. წინასწარი დაკვირვებით, ცნობილი დათარიღებული ძეგლების მიხედვით თუ ვიმსჯელებთ, კერძოდ ჯავახეთის მიმართ (ასე, მაგალითად: ფოკას, ყაურმის, საროს, ბარალეთის, ახალქალაქის, ვანის ქვაბების, ზედა თმოგვის, ყულალისა და ხორენას წარწერების მიხედვით) უნდა დავასკვნათ, რომ მეფეების მოხსენება აღნიშნული ხასიათის წარწერებში ჩვეულებრივი ყოფილა. ის სააღმშენებლო შინაარსის მქონე წარწერები ამ მხარისა, სადაც მეფე არ იხსენიება, იმ დროისა უნდა იყოს, როცა მეფის ცენტრალური ხელისუფლება სუსტი იყო და სამთავრო ფაქტიურად დამოუკიდებლად გრძნობდა თავს, როგორც, მაგალითად, ზედა ვარძის ეკლესიის წარწერა, სადაც მეფე არაა მოხსენებული და აღნიშნულია, რომ ეკლესია კლდეკარის ერისთავთ-ერისთავმა ლიპარიტმა ააგაშენეთ. ეს ის ლიპარიტია, რომელმაც ბაგრატ IV-ის დროს ცენტრალური ხელისუფლება საკმაოდ შეავიწროვა ([8], გვ. 146).

ზემოთ თქმულის მიხედვით ცხადია, რომ ჩვენი წარწერები XIII ს-ის პირველ ნახევარზე გვიანდელია და მათში ჯერ მეჭურჭლეთუხუცესად, ხოლო შემდეგ მანდატურთუხუცესად მოხსენებული შალვა სამცხის ათაბაგთა ოჯახის წევრი უნდა იყოს. ჯაყელთა სახლისათვის ეს ორი ხელი უცხო არ იყო: შალვის მიმა, ბექა, მანდატურთუხუცესი იყო, ხოლო პაპა, სარგისი — მეჭურჭლეთუხუცესი ([7], გვ. 229).

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მ. ბროსე ქვედა ეკლესიის წარწერაში მანდატურთუხუცესად მოხსენებულ შალვას ბექა I-ის უმცროს შვილად მიიჩნევდა. ცნობილია, რომ ბექას მესამე შვილს მართლაც შალვა ერქვა: „მიიცვალა მთავარი სამცხის ბექა... და დაიპყრეს სამცხე სამთავე ძეთა მისთა: უხუცესმან

¹ ასეთი აზრისაა, მაგ., ვახტანგ ბერიძე, რომლისგანაც ეს პირადად მსმენია.

სარგის, და შემდგომშიან ყუარყუარე და ურწემესმან შალვა—მოგვითხრობს ქამთაილმწერელი ([9], გვ. 783). რომ ქამთაილმწერლის ეს ცნობა სწორია, ამას სხვა ფაქტებიც ადასტურებენ: საფარისა და ქულის ფრესკული წარწერები ([10], გვ. 99—100, 108); ანჩისხატის წარწერაში ბექა მოხსენებული მეუღლითა და სამი ვაჟით: „ძენი მათნი: სარგის, ყუარყუარე და შალვა აღიდენ ღწ“ ([11], გვ. 170). რადგანაც ჯაყელთა საგვარეულოში XIII ს-ის მეორე ნახევარში და XIV ს-ში სხვა შალვა არაა ცნობილი, ამიტომ შესაძლებელია მ. ბროსეს მოსაზრება გავიზიაროთ.

ჯერჯერობით არაა ცნობილი, თუ რომელ წლებში ცხოვრობდა შალვა, მხოლოდ დაბადების დროის განსაზღვრა შეიძლება დაახლოებით. მ. ბროსეს ვარაუდით შალვას მამა ბექა I 1306 ან 1308 წ. გარდაიცვალა ([1], გვ. 137). ამავე თარიღს იმეორებს ე. თაყაიშვილი ([10], გვ. 48). შალვას მოუხსენებლობა „ბექა I-ისა და კახა სამძივრის კეთილმოყვრობის წიგნში“, რომელიც ლ. მუსხელიშვილის მოსაზრებით 1300 წლის ახლო ხანით თარიღდება, უკანასკნელს აფიქრებინებს, რომ შალვა იმ დროს დაბადებული არ იყო. „შალვა პირველად იხსენიება 1315 წ. ახლო ხანებში, როდესაც ბექა კვდება“—ო ([6], გვ. 72).

შალვას დაბადების უადრესი თარიღის განსაზღვრა მისი მამის ბექა I-ისა და კახა სამძივრის კეთილმოყვრობის წიგნის მიხედვით მართლაც შესაძლებელი იყო, რადგანაც, როგორც ლ. მუსხელიშვილი აღნიშნავდა, შალვას მოუხსენებლობა ამ „კეთილმოყვრობის წიგნში“ მართლაც იმით უნდა იყოს გამოწვეული, რომ ის ჯერ დაბადებული არ იყო. მაგრამ საქმეს ის აძნელებს, რომ აღნიშნული კეთილმოყვრობის წიგნი უთარიღოა და ლ. მუსხელიშვილის მიერ განსაზღვრული დრო (1300 წ. ახლო ხანები) საეგებიოა. დანამდვილებით მხოლოდ იმის თქმა შეიძლება, რომ ხსენებული წიგნი 1285-იან წლებზე ადრე არ შეიძლება დაწერილიყო, ვინაიდან აქ მოხსენებულია ბექა მანდატურთუხუცესად, 1284 წლის ახლო კი მანდატურთუხუცესად იოანე მხარგრძელი ჩანს ([6], გვ. 72). ამგვარად, შალვას დაბადების უადრეს თარიღად 1285 წლის ახლო ხანა უნდა იქნეს ცნობილი.

შალვას დაბადების უგვიანესი თარიღის დასადგენად მისი მამის ბექას გარდაცვალების წელი გამოდგებოდა, მაგრამ სამწუხაროდ არც ესაა ცნობილი. ზემოხსენებულ მკვლევართა მოსაზრებანი ამ საკითხზე სავარაუდოა და გადაჭრით არაფერი ითქმის დასაყრდენი საბუთების უქონლობის გამო.

ისეთი მნიშვნელოვანი ხელის მიღებისას, როგორც იყო მეჭურჭლეთუხუცესობა, შალვა, სულ მცირე, ოცი წლისა მაინც უნდა ყოფილიყო; ამიტომ განძანის პირველი (ზედა) ეკლესიის აშენების უადრეს თარიღად 1305 წლის ახლო დრო უნდა იქნეს მიღებული, ხოლო უგვიანესი თარიღი ორივე ეკლესიის აშენებისა 1334 ან 1346 წელია. ამათში პირველი თარიღი სავარაუდოა, მას გვაპარაუდებინებს ის გარემოება, რომ სამ წარწერაში (უფრო კი ორში, სადაც ეკლესიების აშენებაზეა ლაპარაკი) მეფე არ არის მოხსენებული: 1334 წელს „საქართველოს სამეფოსაგან განცალკევებულს მესხეთის პოლიტიკურ არსებობას ბოლო მოეღო“ ([12] გვ. 269), ამიტომ, როგორც აღვნიშნეთ,

ეს წარწერები რომ ამ თარიღზე გვიანდელი იყოს, მოსალოდნელი იქნებოდა შიგ მეფის მოხსენება. მეორე თარიღი—1346 წ.—გიორგი V-ის გარდაცვალების წელია. რადგანაც ქვედა ეკლესიის კარისთავის წარწერა პალეოგრაფიულად ისეთივეა, როგორც განძანის ეკლესიების სხვა წარწერები, ამიტომ ამ წარწერაში მოხსენებული გიორგი მეფე, როგორც ე. თაყაიშვილიც აღნიშნავს, გიორგი V არის (1314—1346).

ამგვარად, განძანის ეკლესიების აშენება და მათი სამი წარწერა 1305—1346 წლებით თარიღდება და მათში ჯერ მეჭურჭლეთუხუცესად, შემდეგ მანდატურთუხუცესად მოხსენებული შალვა ბექა I-ის უმცროსი შვილია ქვედა ეკლესიის კარისთავის წარწერა კი 1334—1346 წლებში უნდა იყოს ამოკვეთილი.

განძანის წარწერები ერთადერთი წყაროა, სადაც შალვა იხსენიება მეჭურჭლეთუხუცესად და მანდატურთუხუცესად. ორივე ხელი ერთსა და იმავე დროს არ ექნებოდა მას, რადგანაც მსგავსი შემთხვევა არაა ცნობილი ჩვენს ისტორიაში. როგორც ახლა უკვე დადგენილად შეიძლება იქნეს ცნობილი, შალვას პირველად მეჭურჭლეთუხუცესობის პატივი ჰქონია, რომელიც 1305 წლის ახლო ხანების შემდეგ მიუღია. რამდენ ხანს ეპირა მას ეს ხელი და როდის მიიღო მან მანდატურთუხუცესობა, არ ვიცით; ცხადია მხოლოდ, რომ მანდატურთუხუცესობა შალვას 1346 წლამდე ჰქონია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის

საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 3.2.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. M. Brosset. Rapport sur un voyage archeologique dans la Géorgie et dans l'Arménie, 2^e livraison S. P. B. 1850.
2. И. Т. Ростомашвили. Ахалкалакский уезд в археологическом отношении. Сборник материалов для описания местностей и племен Кавказа, в. 25, Тбилиси, 1898.
3. Н. Скабаланович. Византийское государство и церковь в XI веке, С.-П., 1884.
4. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული სამართლის ისტორია, წ. II, ნ. 5, თბილისი, 1928.
5. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული პალეოგრაფია, თბილისი, 1949.
6. ლ. მუსხელიშვილი. არქეოლოგიური ექსკურსიები. თბილისი, 1941.
7. ივ. ჯავახიშვილი, ნ. ბერძენიშვილი და ს. ჯანაშია. საქართველოს ისტორია. თბილისი, 1943.
8. ივ. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, წ. II, თბილისი, 1948.
9. ქათამთაღმწერელი. მარიამ დედოფლის ქართლის ცხოვრება. ე. თაყაიშვილის გამოცემა, თბილისი, 1906.
10. Е. С. Такашвили. Археологические экскурсии, размышления и заметки I, Тбилиси, 1905.
11. თ. ქორდანი. ქრონიკები, II, თბილისი, 1897.
12. ი. ჯავახიშვილი. ქართველი ერის ისტორია, წ. III, თბილისი, 1949.

ხელოვნების ისტორია

ა. მოლსაძა

ქედლის მხატვრობის ფრაგმენტები „ხოზიტა-მაირამის“ ძეგლში
ტაძარში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა გ. ჩუბინაშვილმა 4.1.1954)

ჩრდილოეთ ოსეთის ასს რესპუბლიკის ტერიტორიაზე, მდინარე ზრუგდონის (მდ. არდონის შენაკადი) ხეობაში, დგას ძველი ქართული ეკლესიის ნანგრევები, ამჟამად ცნობილი ოსური სახელწოდებით „ხოზიტა-მაირამი“.

ეს ტაძარი ყურადღებას იპყრობს არა მხოლოდ თავისი, გარკვეული ეპოქისათვის დამახასიათებელი, არქიტექტურით, არამედ ქედლის მხატვრობის ფრაგმენტებითაც. ამ ძეგლის შესწავლა დიდ ინტერესს წარმოადგენს საქართველოსა და ჩრდილოეთ ოსეთის ხალხების კულტურული კავშირის კვლევის საქმეში. ტაძარი „ხოზიტა-მაირამი“ მოხსენებულია ცალკეულ ნაბეჭდ შრომებში, მაგრამ არც ტაძრის არქიტექტურა, არც ფერწერა, რომელიც ამჟამად ჩვენ გვინტერესებს, სპეციალურად შესწავლილი და სრულად აღწერილი არ ყოფილა⁽¹⁾.

1951 წელს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტის ექსპედიციამ, რომელიც მუშაობდა ჩრდილოეთ ოსეთში, შეისწავლა ეს ტაძარი. ადგილზე ჩატარდა აზომვა, ტაძრის აღწერა და მისი ფოტოფიქსაცია.

ტაძრის არქიტექტურის შესწავლამ შესაძლო გახადა მისი ადგილის გარკვევა XI საუკუნის პირველი ათეული წლების ქართული არქიტექტურის ანალოგიური ძეგლების რიგში [3].

ამჟამად, ძეგლის ცუდი დაცულობის გამო (დანგრეულია კამარა, ჩრდილოეთისა და დასავლეთის კედლები), ქედლის მხატვრობა წარმოადგენილია მხოლოდ ცალკეული ფრაგმენტების სახით. ძირითადად შენახულია მხოლოდ მონახაზი მღვდელმთავართა გამოსახულებებისა საკურთხეველში და „ჯვარ-

(1 ერთ-ერთი პირველთაგანი, ვინც გამოაქვეყნა ცნობები ამ ტაძრის შესახებ, იყო ვ. მარკოვიჩი, რომელმაც XIX ს. უკანასკნელ წლებში იმოგზაურა არდონის ხეობაში. მაგრამ მარკოვიჩის ცნობები ([1], გვ. 191—192) მეტად ზოგადი ხასიათისაა. როდესაც ქედლის მხატვრობას ეხება, ავტორი მხოლოდ აღნიშნავს, რომ ის ცუდად არის დაცული და ჩამოთვლის საკმაოდ არასრულად, მონახაზის სახით შერჩენილ გამოსახულებებს—თორმეტ ფიგურას საკურთხეველში და „ჯვარცმის“ სცენას სამხრეთის კედელზე, რომლებიც, მისი აზრით, დიდი ხელოვნებითაა შესრულებული. ასევე მცირე ცნობებს გვაძლევს მხატვრობის შესახებ პროფ. ლ. სემენოვი. მას ეს ცნობები მიუღია ერთი ტურისტისაგან, რომელმაც „ხოზიტა-მაირამის“ ძეგლი 1934 წელს იხაზულა ([2], გვ. 108).



ცმის“ სცენისა სამხრეთის კედელზე. საღებავის ფენა, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, სრულიად ჩამორეცხილია. მაგრამ, მიუხედავად კედლის მხატვრობის ცუდი დაცულობისა, ეს ცალკეული ფრაგმენტები საშუალებას გვაძლევს ნაწილობრივ მიანიც წარმოვიდგინოთ მოხატულობის საერთო აღნაგობის სქემა და გავარკვეოთ მისი შექმნის დრო.

ფრაგმენტების მიხედვით შეიძლება განვსაზღვროთ, რომ მხატვრობა იატაკიდან საკმაოდ მაღლა იწყებოდა და განლაგებული იყო ორ რეგისტრად, რომლებსაც ერთმანეთისაგან ყოფდა ვიწრო მოწითალო-ყავისფერი ზოლი. ამგვარადვე გამოიყოფოდა ერთიმეორისაგან რეგისტრების სცენებიც.

აფსიდის კონქში, რომლის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილია შერჩენილი, მოხატულობა არ შენახულა.

აფსიდის კედელზე გაშლილი იყო: ერთი მოციქულთა და ერთი მღვდელმთავართა რეგისტრი. ზემო რეგისტრების ფიგურებიდან მხოლოდ ზოგან არის შერჩენილი სახეებისა და შარავანდების მოხაზულობა და აგრეთვე სამოსელის ქვემო კალთები და ფეხის ტერფები. ქვემო, უფრო ფართო, რეგისტრში, რომელიც აფსიდის სარკმლის ზემო დონეზე იწყება, გამოსახულია თორმეტი მღვდელმთავარი მკვეთრი ფრონტალური დაყენებით. ცალი ხელი მათ აწეული აქვთ კურთხევის ნიშნად, მეორეში დაკეცილი სახარება უჭირავთ. ამჟამად შერჩენილია მხოლოდ რამდენიმე ფიგურის მონახაზი. მღვდელმთავართა დიდი ზომის სტატიკური ფიგურები მკაფიო და მკაცრად შეკრული კონტურით მონუმენტალურ შთაბეჭდილებას მოახდენდა.

ტაძრის სამხრეთი კედელი, რომელიც პილასტრებზე დაყრდნობილ ორი კედლის თაღით არის გაყოფილი, მოხატული ყოფილა მთელი რიგი კომპოზიციებით.

კედლის აღმოსავლეთ მონაკვეთზე, ზემო რეგისტრში, რომელიც სარკმლის ქვემო დონეზე თავდებოდა, მოთავსებულია ორი სცენა, რომლებსაც მაღალი სარკმელი ყოფს. სარკმლის მარცხენა მხარეს, საფიქრებელია, გამოსახული იყო „ელისაბედისა და მარიამის შეხვედრა“, რომლისგანაც ადგილადგილ გადარჩენილია მხოლოდ ურთიერთისაკენ მიმართულ, ახლო მდგომ ქალების ფიგურათა კონტურები. უკეთ გაიჩევა კაბის ქვემო კალთის მონახაზი, რომლიდანაც მოჩანს ფეხსაცმელები; ერთ-ერთ ფიგურას შერჩენილი აქვს ფეხსაცმელებზე მოყავისფრო-წითელი ფერი.

ზემო რეგისტრის შემდეგი კომპოზიცია, მისი ცუდი დაცულობის გამო, ძნელი დასადგენია. ძლიერ სუსტად იჩრევა ერთმანეთთან ახლო განლაგებული, შარავანდით შემკული სამი თავის მოხაზულობა. ორ ფიგურაზე გაიჩევა მკერდთან მიტანილი, ნებით მაყურებლისკენ მიმართული ხელები. როგორც ჩანს, აქ გამოსახული იყო სამი წმინდანი. ქვემო რეგისტრში, ზემო რეგისტრის შესაბამისად, წარმოდგენილია ორი სცენა: „ჯვარცმა“ და „მენელსაცხებლედ დედანი საფლავთან“.

„ჯვარცმის“ სცენა (ნახ. 1), სამხრეთის კედლის სხვა კომპოზიციებისაგან განსხვავებით, თითქმის მთლიანად არის შენახული მონახაზის სახით და რამდენადმე წარმოდგენას გვაძლევს მხატვრის მიერ მისი შესრულების მანერაზე.

ამ კომპოზიციის იკონოგრაფიული ნიშნები ჩვეულებრივია შუა საუკუნეების ქართული ხელოვნებისათვის. ანალოგიურად აგებული კომპოზიცია გვაქვს მაგალითად, ბოჰორმის მოხატულობაში, რომელიც XII ს-ის შუა წლებს მიე-



ნახ. 1

კუთვნება. „ჯვარცმის“ კომპოზიცია, როგორც სამხრეთის კედლის ამავე ნაწილზე მოთავსებული სხვა სცენები, აგებულია მცირე ზომის ფიგურებისაგან. კომპოზიციის ცენტრში წარმოდგენილია ჯვარი ჯვარცმული ქრისტეს ფიგურით; ჯვარცმულის თავი ოდნავ გვერდზეა დახრილი, სხეულის გახრამოქნილ ხაზს ქმნის. ქვემოთ, ჯვრის მარცხნივ, დგანან სამი მეოთხედით მობრუნებით ღეთისშეშობელი და მის უკან ერთ-ერთი დედათაგანი. ღეთისშეშობელს ცალი ხელი სახესთან აქვს მიტანილი, მეორით შვილზე მიუთითებს. ჯვრის მარჯვნივ, ოდნავი მობრუნებით გამოსახულია იოანე მკერდთან მიტანილი ხელით; მის უკან ჩანს მეომარი დიდი მრგვალი ფართი. გადაჯვარედინების ზემოთ გამოსახულია ცენტრისაკენ დახრილი ორი ანგელოზის ნახევარფიგურა. ანგელოზები ორივე ხელით ქრისტეზე მიუთითებენ.

ფიგურებს, საერთო სიმკაცრესთან ერთად, გარკვეული ლირიკული განწყობილება ახასიათებს, რაც მათ სტილისტიკურად აახლოებს „ჯვარცმის“ სცენასთან ბოჰორმისა და ბეთანიის (XIII ს. დამდეგი) მხატვრობაში.

„ჯვარცმის“ სცენისათვის „ხოზიტა-მაირამის“ ტაძრის მხატვრობაში დამახასიათებელია კომპოზიციის შეკრული აგებულება და აქცენტების რიტმული განაწილება მთავარი გამოსახულების ირგვლივ. მხატვარი კომპოზიციაში წყვეტს დეკორატიულ ამოცანებს სწორი და მომრგვალებული ხაზების რიტმული შეხამებით (ანგელოზების ფიგურების ნარნარი დახრა, ჯვარცმულის დაშვებული ტორსის მოხდენილი მოხაზულობა, ჯვარცმის წინაშე მდგომელთა დახრილი თავების მსუბუქი მოძრაობა).

რაც შეეხება მოწითალო ფერის საღებავით შესრულებულ მონახაზს, მისთვის დამახასიათებელია მხატვრის დახელოვნებული ხელით გაკლებული ფაქიზი, კონტურული ნახატი. ამ კომპოზიციის ფიგურები, ისევე როგორც სხვა სცენების გამოსახულებანი, რამდენადმე წაგრძელებული პროპორციებით გამოირჩევა. კონტურის მკაფიო და დახელოვნებული ნახატი ნარნარად კრავს ფიგურას. თითოეულ ცალკეულ დეტალში, მაგალითად, ფაქიზად მდინარ ხაზში, რომლითაც მხატვარი გადმოსცემს თავიდან ჩამოშვებულ მაფორის რბილ ნაოქებს, ან ხელის მტევნის დახვეწილ მოხაზულობაში, იგრძნობა კონტურის ხაზის მოხდენილობა და სიფაქიზე.

ჯვარცმის სცენის მისდევს კომპოზიცია „მენელსაცხებლე დედანი საფლავთან“, რომლისგანაც შერჩენილია ორი ქალის ფიგურის მონახაზი და ადგილადგილ ანგელოზის ფრთის ოდნავ შესამჩნევი მოხაზულობა. დამახასიათებელია, რომ ერთმანეთის გვერდზე მოთავსებული კომპოზიციები მკვეთრად არ იყო გამოყოფილი ურთიერთისაგან. ფარიანი მეომრის ფიგურა „ჯვარცმის“ სცენიდან ნაწილობრივ გადადის მომდევნო კომპოზიციის არეზე. ცალკეული კომპოზიციების მტკიცე საზღვრების ასეთსავე დარღვევას აქვს ადგილი ბოკორშის მხატვრობაშიც. ეს მომენტი მოწმობს, რომ „ხოზიტა-მაირამის“ მოხატულობაში ისახება კომპოზიციების განაწილების მხრივ მკაცრი მონუმენტალობის პრინციპების დარღვევის ტენდენცია.

სამხრეთის კედლის დასავლეთ მონაკვეთში, ზემო რეგისტრში გამოსახული იყო „წმ. ევსტატეს ნადირობა“, რომელიც საქართველოში ფართოდ იყო გავრცელებული¹. ამჟამად კომპოზიცია ძნელად იკითხება. ჩვეულებისამებრ ის ორი ფიგურისაგან არის აგებული: მხედარი, რომელიც მშვილდით ისარს ისვრის, გამოსახულია სარკმლის მარცხნივ, მარჯვნივ კი — გაქცეული ირემი. ფიგურებს მონუმენტალური ხასიათი აქვს. ირემი გამოსახულია დიდი, განშტოებული რქებით, უკან გადაწეული თავით; რქებს შორის ახლაც ირჩევა ქრისტეს შარავანდის სუსტი მოხაზულობა. სარკმლით გაყოფილი ეს ორი ფიგურა კარგად არის დაკავშირებული ერთმანეთთან არა მხოლოდ თვით ფიგურების მოძრაობით, არამედ სარკმლის თავზე, სცენის ცენტრალურ ნაწილში გამოსახული მზითაც.

განსხვავებით კედლის აღმოსავლეთის მონაკვეთის ზემო რეგისტრისგან, სადაც სარკმლის ორივე მხარეს გამოსახული იყო ორი კომპოზიცია, კედლის დასავლეთ ნაწილში მხატვარი ათავსებს მხოლოდ ერთ სცენას, რომელიც წარმოდგენილია მსხვილი ფიგურებით. მაგრამ სარკმლის წყალობით ეს კომპოზიცია ორ ნაწილად ნაწევრდება, სცენის აღნაგობის მონუმენტალობის შეგრძნება ერთგვარად ნელდება და ზემო რეგისტრების ორივე მონაკვეთის სცენები

¹ კომპოზიცია „წმ. ევსტატეს ნადირობა“ საქართველოში გვხვდება როგორც ადრეკრისტიანულ ძეგლებში (მაგალითად, სტელაზე დავიდ გარეჯიდან, წებულდის ფილის ფრაგმენტზე), ისე შუა საუკუნეების ხელოვნების ნაწარმოებებშიც, კერძოდ ტარების კედლის მხატვრობაში, მაგალითად, სვანეთის ეკლესიების ფასადების მხატვრობაში (ლაღაში, ლაშთხვერი) და ხელობანის (იმერეთი) ეკლესიაში. ამავე სცენის გამოსახულებას ვხვდებით ჩრდილოეთ თსუთის კიდევ ერთი ეკლესიის ქართულ კედლის მხატვრობაში — სოფელ ნუხალში (არდონის ხეობა).

კარგად უკავშირდება ერთმანეთს საერთო დეკორაციული შთაბეჭდილების თვალსაზრისით.

ქვემო რეგისტრში, ტაძარში შესასვლელი კარის თავზე, მარჯვნივ გაი-
რჩევა შიშველი ფიგურების (?) მოხაზულობა.

„ზოზიტა-მაირამის“ მხატვრობაში ორნამენტის როლი საგრძნობლადაა
შემცირებული, რაც დამახასიათებელია შედარებით უფრო გვიანი ხანის შუა
საუკუნეების ქართული კედლის მხატვრობისათვის. შუა საუკუნეების ქართული
ტაძრების მოხატულობაში ფართოდ გავრცელებული მსხვილი კიბისებური
ორნამენტით დაფარულია კედლის თაღებისა და პილასტრების მხოლოდ
გვერდითი წახნაგები, ხოლო პილასტრის ზედაპირი შევსებულია წმინდანის-
გამოსახულებით და არა ჩვეულებრივი მონუმენტალური სტილის მხატვრობი-
სათვის დამახასიათებელი ორნამენტული მოტივით.

საკურთხეველის სარკმელში შერჩენილი ორნამენტის ნაშთების მიხედვით
(ნახ. 2) შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ტაძრის სხვა სარკმლებიც ორნამენტი-
თი დაფარული იყო. ანალოგიური მცენარეული ორნამენტი გვხვდება XI—XII
საუკუნეთა მრავალ ქართულ ფერწერაში.

კედლის მხატვრობა ამკობდა აგრეთვე სამხრეთი
კედლის შესასვლელის ტიმპანს გარედან. მხატვრობი-
სგან დარჩენილია მხოლოდ ცისფერი ფონი და ჯვარედი
შარავანდით შემკული ქრისტეს ნახევარფიგურის სუსტი
მოხაზულობა.



ნახ. 2

მიუხედავად იმისა, რომ „ზოზიტა-მაირამის“ ტაძარში კედლის მხატვრო-
ბის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაშთებია შერჩენილი, ის ცალკეული თავისებურე-
ბანი, რომლებიც მვლავნდება კომპოზიციების აღნაგობაში, აგრეთვე მონახაზ-
ნახატის ხასიათი, საშუალებას გვაძლევს დაახლოებით ვივარაუდოთ მისი შე-
სრულების დრო.

გარკვეულ მონუმენტულობასთან ერთად, რაც დამახასიათებელია აღრინდე-
ლი—XI ს-ის—ქართული მხატვრობისათვის (მღვდელმთავართა ფრონტალური
მსხვილი ფიგურები, „წმ. ევსტატეს ნადირობის“ კომპოზიციის მონუმენტალუ-
რი და მკაფიო აგება), „ზოზიტა-მაირამის“ მოხატულობაში შესამჩნევია შთე-
ლი რიგი ნიშნები, რომლებიც მოწმობენ მოხატულობათა მონუმენტალური
აგების პრინციპებიდან ჩამოშორებას და მეტი დინამიკურობისა და დეკორა-
ციულობისაკენ მისწრაფებას, რაც დამახასიათებელია XII ს. მეორე ნახევრი-
სა და XIII ს. დამდეგის ქართული კედლის მხატვრობისათვის. კერძოდ, ეს
მვლავნდება სცენებში ფიგურების ზომის მნიშვნელოვან შემცირებაში, „ჯვარ-
ცმის“ კომპოზიციის დეკორაციულ აგებაში.

თავისებურებებს, რომელნიც მოწმობენ კედლის მხატვრობის მონუმენტა-
ლური აგების პრინციპებიდან გადახვევას, მიეკუთვნება ისეთი ნიშნები, რო-
გორცია, მაგალითად, ფიგურების მოთავსება პილასტრებზე, ორნამენტის, რო-
გორც მკაცრი არქიტექტონიკური ელემენტის როლის შემცირება, კომპოზიციის
მკვეთრად გამოყოფილი საზღვრების დარღვევა.



დასასრულ, თვით კონტრულში ნახატის ხასიათი, ე. ი. მისი ერთგვარი სიმკაცრე და იმავე დროს, ხაზების რბილი, ნარნარი ღინება, დამახასიათებელია XII ს. მეორე ნახევრის შემდგომი ხანის ქართული მხატვრობისათვის. იმ ცალკეული ნიშნების მიხედვით, რომლებიც „ხოზიტა-მაირამის“ მხატვრობის განხილვისას შელავნდება, მისი შესრულება შეიძლება XII ს-ის მეორე ნახევრით განისაზღვროს.

ჩრდილოეთ ოსეთის ასს რესპუბლიკის ტერიტორიაზე ამჟამად ცნობილია შუა საუკუნეების კედლის მხატვრობის მხოლოდ ორი ნიმუში: ერთი მთავანია „ხოზიტა-მაირამის“, მეორე — არდონის ხეობაში ნუხალის პატარა ეკლესიის მოხატულობა, რომელიც XIII ს. მიეკუთვნება. ორივე ეს მოხატულობა უდავოდ ქართულია; ამაზე პირველი ძეგლის მხატვრობაში მიგვივითებს მისი სტილისტიკური ხასიათი, რომელიც ანალოგიებს პოვებს შუა საუკუნეების საქართველოს გარკვეული ხანის კედლის მხატვრობაში, ხოლო ნუხალის კედლის მხატვრობის შესრულება ქართველი ოსტატის მიერ, ამას გარდა, დასტურდება ქართული ასომთავრული წარწერებით, რომლებიც თან ახლავს გამოსახულებებს.

ჩრდილოეთ ოსეთში ქართული არქიტექტურისა და კედლის მხატვრობის ძეგლების არსებობა კანონზომიერადაა გაპირობებული იმდროინდელ საქართველოსა და ჩრდილოეთ ოსეთს შორის კულტურული და პოლიტიკური ურთიერთობით ([4], გვ. 4—7), რის ერთ-ერთ გამომხატულებასაც წარმოადგენს ტაძრების მშენებლობა ქართველი მისიონერების მიერ ([5], გვ. 117).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.1.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. В. Маркович. В верховьях Ардона и Риона. Записки Императорского русского географического общества по общей географии т. XXXVIII, № 3, С.-П., 1906.
2. Л. П. Семенов. Археологические разыскания в Северной Осетии. Известия Северо-Осетинского научно-исследовательского института, т. XII, Дзауджикау, 1948.
3. В. О. Долидзе. Ховита-Майрам — документ культурных связей Грузии с народами Северного Кавказа. Сообщения АН ГССР, т. XV, № 2, 1954.
4. Ю. Кулаковский. Христианство у алан. Византийский Временник, т. V, вып. I—II, С.-П., 1898.
5. Б. Скитский. Очерки по истории осетинского народа с древнейших времен до 1867 г., Дзауджикау, 1947.

რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

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

ბელოწერილია დასაბეჭდად 29.5.1954
ანაწყოების ზომა 7×11

სააღრიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 6
საბეჭდი ფორმა 6,8

შვკვ. 384

შე 03681

ტირაჟი 1000

190
5155/132



22.10.1947

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

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

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XV, № 6, 1954

Основное, грузинское издание