

1956/3

საქართველოს
საბჭოთავო
საზოგადოებრივი
ცენტრის
სამსახური

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
გ ლ ა გ ე

ტომი XVII, № 10

ქიკიტაძე, ჯაკთაძე გამომცემი

1956



შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- 1. ბ. ხვედელიძე. რიმან-პრევალოვის წყვეტილი ამოცანის შესახებ რამდენიმე უცნობი ფუნქციის შემთხვევაში 865

ფიზიკა

- 2. ვ. მამასახლისოვი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და გ. ქილაშვილი. მსუბუქი გულების გახლეჩა მძიმე გულუბთან დაჯახებისას 873

ბიოფიზიკა

- 3. გ. ბერიშვილი. უეცარსაწყისიანი გეომეგნიტური ქარიშხლების სიხშირის წლიური სვლის შესახებ 879

ქიმიური ტექნოლოგია

- 4. რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. იონათამიშვილი. ბიოქრომატები ფეროქრომიდან 883

ტექნიკა

- 5. ი. ზურაბაშვილი და ლ. გოშხოთელიანი. დამოკიდებულება ლავის სიგრძესა და სამთო წნევების გამოვლინებას შორის 891

ენერგეტიკა

- 6. ლ. ჟღენტაი. ჰიდროელექტროსადგურების მრავალწლიური ენერგეტიკული რეგულირების საკითხისათვის 899

მეტალოგია

- 7. მ. კეკელიძე და ვ. ჰეროვა. ჭიათურის I ხარისხის გარეცხილი მადნის აგლომერაციის ოპტიმალური პირობები 905

ბოტანიკა

- 8. ლ. ერისთავი. იაპონური დარჩინის (*Cinnamomum pedunculatum presl.*) ნაყოფის ფარმაკო-ბოტანიკური გამოკვლევა 913

ენტომოლოგია

- 9. გ. გეგენაძე. ავზის ინსექტიციდური ნაზავების დამზადება სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტზე 921

ზოოლოგია

- 10. ა. ჯიბლაძე. თრუსოს ხეობის აფიდოფაუნის (*Apniododea*) შესწავლისათვის 929

ბარაზიტოლოგია

- 11. ბ. ყურაშვილი. საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის ზოოგეოგრაფიული დახასიათება 935

ექსპერიმენტული მედიცინა

- 12. ირ. ტატიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). აორტის ნერვულრეცეპტორულ მოწყობილობათა ცვლილებები ადამიანის ათეროსკლეროზისა და ექსპერიმენტულ ათეროსკლეროზის დროს 941
- 13. თ. ახმეტელი. ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები გახანგრძლივებულ ექსპერიმენტული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს 945

ფილოლოგია

- 14. მზექალა შანიძე. მცხეთის ბიბლიის წიგნთა დასათაურებისათვის 951

ისტორია

- 15. ს. გამსახურდია. ვარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერი 959

მეჩვიდმეტე ტომის შინაარსი 965
 ავტორთა საძიებელი 973

მათემატიკა

ბ. ხვედელიძე

რიმან-პრივალოვის წყვეტილი ამოცანის შესახებ რამდენიმე
უცნობი ფუნქციის შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ვეჯუამ 12.6.1956)

1. ვთქვათ, Γ აღნიშნავს ლიაპუნოვის ბრტყელ შეკრულ ან გახსნილ წირთა სასრულ ერთობლიობას:

$$\Gamma = \sum_{k=1}^N \Gamma_k.$$

აღნიშნოთ $\rho(t)$ -თი Γ -ზე განსაზღვრული არაუარყოფითი ზომადი ფუნქცია. თუ Γ -ზე განსაზღვრული $f(t)$ ფუნქცია ზომადია, ხოლო ნამრავლი $\rho(t) |f(t)|^p$ ჯამებადი, მაშინ ვიტყვი, რომ $f(t)$ ეკუთვნის $L_p(\Gamma; \rho)$ კლასს. თუ $p = 1$, მაშინ ნაცვლად $L_1(\Gamma; \rho)$ -სა დავწერთ $L(\Gamma; \rho)$. თუ $\rho(t) = 1$, მაშინ ნაცვლად $L_p(\Gamma; \rho)$ -სა დავწერთ $L_p(\Gamma)$.

შემდგომ ყოველთვის p -თი აღნიშნავთ ერთზე მეტ ნებისმიერ ნამდვილ რიცხვს, ხოლო q -თი — რიცხვს, რომელიც p -თან დაკავშირებულია ტოლობით $q = p(p-1)^{-1}$.

ადვილი მისახვედრია, რომ, თუ

$$\rho(t) \in L_{1-q}(\Gamma),$$

მაშინ

$$L_p(\Gamma; \rho) \subset L(\Gamma).$$

ფუნქციათა კლასებს $L_p(\Gamma; \rho)$ და $L_q(\Gamma; \rho^{1-q})$ ვუწოდოთ შეუღლებული კლასები $\rho(t)$ წონით, ან უბრალოდ შეუღლებული კლასები.

ვთქვათ, c_1, \dots, c_m აღნიშნავენ რაიმე ფიქსირებულ წერტილებს Γ -ზე, ხოლო α_k ($k = 1, \dots, m$) ისეთი ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვებია, რომ $0 \equiv \alpha_k < 1$. შემდგომში $\rho(t)$ წონად ხშირად განვიხილავთ შემდეგი სახის ფუნქციას:

$$\rho(t) = \prod_{k=1}^{m_1} |t - c_k|^{\alpha_k(p-1)} \prod_{k=m_1+1}^m |t - c_k|^{-\alpha_k} \quad (0 \equiv m_1 \equiv m). \quad (1)$$

ყველგან ქვემოთ სინგულარული ინტეგრალი



$$S\varphi = \frac{1}{\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t)}{t-t_0} dt, \quad t_0 \in \Gamma, \quad (2)$$

განიხილება კომის მთავარი მნიშვნელობის აზრით.

სამართლიანია შემდეგი

თეორემა 1. თუ $\varphi(t) \in L_p(\Gamma; \rho)$, სადაც $\rho(t)$ განსაზღვრულია (1) ტოლობით, მაშინ $S\varphi \in L_p(\Gamma; \rho)$.

ამგვარად, ფუნქციითა კლასი $L_p(\Gamma; \rho)$, სადაც $\rho(t)$ განსაზღვრულია (1) ტოლობით, ინვარიანტულია კომის სინგულარული ინტეგრალის მიმართ.

შეიძლება ვაჩვენოთ (იხ. [1], [2]): ყოველი $\varphi(t) \in L(\Gamma)$ ფუნქციისათვის არსებობს $T(\Gamma; \varphi) \subseteq \Gamma$ სიმრავლე, რომლის ზომა ტოლია Γ -ს სიგრძისა და ისეთი, რომ, თუ

$$c \in T(\Gamma; \varphi),$$

მაშინ

$$|t-c|^{-\alpha} \varphi(t) \in L(\Gamma)$$

ყოველი α -თვის, $0 \leq \alpha < 1$.

2. ვთქვათ, $\varphi(z)$ ანალიზური ფუნქციაა Γ -ს გასწვრივ გაჭრილ სიბრტყეზე. თუ $\varphi(z)$ -ს აქვს თითქმის ყველგან სასრული კუთხითი სასაზღვრო მნიშვნელობანი Γ -ზე, რომლებიც ეკუთვნიან $L(\Gamma)$, $L_p(\Gamma)$ და ა. შ., კლასს, მაშინ ვიტყვი, რომ ფუნქცია $\varphi(z)$ ეკუთვნის სათანადოდ $L(\Gamma)$, $L_p(\Gamma)$ და ა. შ., კლასს.

ვიგულისხმობთ, რომ $\varphi(t) \in L(\Gamma)$ და განვიხილოთ გამოსახულება

$$\frac{1}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{\varphi(t)}{t-z} dt + P(z), \quad (3)$$

სადაც $P(z)$ მთელი ფუნქციაა. (3) ფუნქციას ვუწოდოთ კომის ტიპის ინტეგრალი Γ ნახტომის წირით და $P(z)$ მთავარი ნაწილით უსასრულობაში. თუ $P(z) \equiv 0$, მაშინ, როგორც ჩვეულებრივ, (3) ფუნქციას ვუწოდოთ კომის ტიპის ინტეგრალი.

ვთქვათ, $a(t)$ აღნიშნავს Γ -ზე განსაზღვრულ რაიმე ჯამებად მატრიცს. $X(z) \in L_p(\Gamma; \rho)$ მატრიცს ვუწოდოთ $a(t)$ მატრიცის კანონიკური მატრიცი, თუ $X^{-1}(z) \in L_q(\Gamma; \rho^{1-q})$, $X(z)$ და $X^{-1}(z)$ წარმოდგენადი არიან კომის ტიპის ინტეგრალით Γ ნახტომის წირით და პოლინომიალური მთავარი ნაწილით უსასრულობაში და

$$a(t) = X^+(t) \cdot [X^-(t)]^{-1} \quad (4)$$

(თითქმის ყველგან Γ -ზე).

ადვილი საჩვენებელია, რომ $a(t)$ მატრიცის ორი სხვადასხვა კანონიკური მატრიცი მხოლოდ მარჯვენა პოლინომიალური მატრიცული მამრავლით შეიძლება განსხვავდებოდეს. ამასთან ამ მამრავლის დეტერმინანტი ნულისაგან



განსხვავებული მუდმივია. ამგვარად, $a(t)$ მატრიცის ყოველი კანონიკური მატრიცის დეტერმინანტს უსასრულობაში ერთი და იგივე რიგი აქვს.

$a(t)$ მატრიცის კანონიკური მატრიცის დეტერმინანტის რიგს უსასრულობაში, აღებულს შებრუნებული ნიშნით, ვუწოდოთ $a(t)$ მატრიცის ინდექსი Γ -ზე, ან უბრალოდ $a(t)$ -ს ინდექსი და იგი აღვნიშნოთ ასე:

$$\text{ind}[a(t); \Gamma].$$

$\varphi(\zeta) = (\varphi_1, \dots, \varphi_n)$ ვექტორის რიგი უსასრულობაში ვუწოდოთ უსასრულობაში $\varphi_1(\zeta), \dots, \varphi_n(\zeta)$ ფუნქციათა რიგებს შორის უდიდესს.

თუ რომელიმე მატრიცის სვეტს განვიხილავთ როგორც ვექტორს, ჩვენ შეგვიძლია განვსაზღვროთ მისი რიგი უსასრულობაში.

კანონიკურ მატრიცს ვუწოდოთ ნორმირებული კანონიკური მატრიცი, თუ მას უსასრულოდ შორეულ წერტილში აქვს ნორმალური სახე სვეტების მიმართ⁽¹⁾. ცნობილია, რომ (იხ. [3]) მატრიცი ყოველთვის შეიძლება დავიყვანოთ ნორმალურ სახეზე სვეტების მიმართ, თუ მას გავამრავლებთ მარჯვნიდან სათანადოდ შერჩეულ პოლინომიალურ მატრიცზე, რომლის დეტერმინანტი წუდმივია, ნულისაგან განსხვავებული რიცხვია.

ვთქვათ, $X(\zeta) = \|X_{ik}(\zeta)\|$ აღვნიშნავს $a(t)$ მატრიცის ნორმირებულ კანონიკურ მატრიცს. აღვნიშნოთ— κ_k -თი ($k = 1, \dots, n$) $X(\zeta)$ მატრიცის k -ური სვეტის (X_{1k}, \dots, X_{nk}) რიგი უსასრულობაში. დამტკიცებულია, რომ (იხ. [4], [5], [3]) ეს რიგი ერთი და იგივეა $a(t)$ მატრიცის ყველა ნორმირებული კანონიკური მატრიცისათვის.

$\kappa_1, \dots, \kappa_n$ მთელ რიცხვებს ვუწოდებთ $a(t)$ მატრიცის კერძო ინდექსებს.

ცხადია, რომ

$$\text{ind}[a(t); \Gamma] = \kappa_1 + \dots + \kappa_n. \tag{5}$$

ვთქვათ, c_1, \dots, c_m აღვნიშნავს Γ -ში მონაწილე ყველა გახსნილი წირის ბოლო წერტილებს და ზოგიერთ სხვა წერტილსაც. ჩვენ ვიტყვი, რომ $\varphi(t)$ ფუნქცია ეკუთვნის $\tilde{H}(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$ კლასს, თუ $\varphi(t)$ აკმაყოფილებს ჰოლდერის პირობას (H პირობას) ყოველ ჩაკეტილ რკალზე, რომელზედაც არაა მოთავსებული c_1, \dots, c_m წერტილები, ხოლო ამ უკანასკნელი წერტილების ცალმხრივ მიდამოებში იგი აკმაყოფილებს ლიპშიცის პირობას (ამასთან, თუ c_k არაა ბოლო წერტილი, მაშინ $\varphi(t)$ განიცდის პირველი გვარის წყვეტას ამ წერტილში).

ნ. მუსხელიშვილისა და ნ. ვეკუას [4] და ნ. ვეკუას [5]⁽²⁾ შედეგებიდან ადვილად გამომდინარეობს, რომ თუ მატრიცი $a(t) \in \tilde{H}(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$, მაშინ მისთვის არსებობს კანონიკური მატრიცი. ამასთან

(1) ეს იმას ნიშნავს, რომ (იხ. [3]) უსასრულოდ შორეულ წერტილში $\det X(\zeta)$ -ის რიგი ტოლია სვეტების რიგთა ჯამისა.
 (2) იხ. აგრეთვე [3], [6].

$$\text{ind}[a(t); \Gamma] = \sum_{j=1}^N \text{ind}[a(t); \Gamma_j], \tag{6}$$

სადაც, თუ Γ_j -ზე არაა მოთავსებული c_1, \dots, c_m წერტილები, მაშინ

$$\text{ind}[a(t); \Gamma_j] = \frac{1}{2\pi} [\arg \det a(t)]_{\Gamma_j}, \tag{7}$$

ხოლო, თუ $c_1, \dots, c_{m_1} \in \Gamma_j$ ($m_1 \leq m$), მაშინ

$$\text{ind}[a(t); \Gamma_j] = \frac{1}{2\pi} \left[\arg \frac{\det a(t)}{\det X_{j,1} \cdots \det X_{j,m_1}} \right]_{\Gamma_j}, \tag{8}$$

სადაც $X_{j,k}(\zeta)$, $k = 1, \dots, m_1$, შემდეგი სახის დიაგონალური მატრიცია

$$X_{j,k}(\zeta) = \{(\zeta - \zeta_j)^{\nu_{k,1}}, \dots, (\zeta - \zeta_j)^{\nu_{k,n}}\},$$

$\zeta_j \in \Gamma_j$ გარკვეული ფიქსირებული წერტილია, ხოლო ν_{jk} , $k = 1, \dots, n$, კომპლექსური რიცხვებია შემდეგნაირად განსაზღვრული: თუ $\lambda_{k,1}, \dots, \lambda_{k,n}$ აღნიშნავენ $a^{-1}(c_k - 0) a(c_k + 0)$ მატრიცის დამახასიათებელ რიცხვებს, მაშინ

$$\lambda_{k,r} = \exp(2\pi i \nu_{k,r}), \quad -1 < \text{Re } \nu_{k,r} \leq 0.$$

შემდგომ რიცხვს

$$\alpha_k = \max(-\text{Re } \nu_{k,1}, \dots, -\text{Re } \nu_{k,n}) \tag{9}$$

ვუწოდოთ $a(t)$ მატრიცის პარამეტრი c_k წერტილში. ცხადია, რომ

$$0 \leq \alpha_k < 1.$$

3. განვიხილოთ შემდეგი სასაზღვრო ამოცანა: ვიპოვოთ $\Phi(\zeta) = (\Phi_1, \dots, \Phi_n)$ ვექტორი, ანალიზური Γ -ს გასწვრივ გაჭრილ სიბრტყეზე, გარდა, შესაძლებელია, უსასრულოდ შორეული წერტილისა, რომლის კუთხითი სასაზღვრო მნიშვნელობებიც თითქმის ყველგან Γ -ზე აკმაყოფილებენ პირობას

$$\Phi^+(t) = a(t) \Phi^-(t) + b(t), \tag{10}$$

სადაც $a(t)$ მოცემული მატრიცია, ხოლო $b(t)$ —მოცემული ვექტორი.

(10) სასაზღვრო ამოცანას ვუწოდოთ უწყვეტი, თუ საძიებელი ვექტორი $\Phi(\zeta)$ უწყვეტად გაგრძელებადია Γ -ს ყოველ წერტილზე. (10) ამოცანას ვუწოდოთ უბან-უბან უწყვეტი, თუ საძიებელი ვექტორი $\Phi(\zeta)$ უწყვეტად გაგრძელებადია Γ -ს ყოველ წერტილზე, გარდა c_1, \dots, c_m წერტილებისა, რომელთა მიდამოშიც ადგილი აქვს პირობას

$$|\Phi(\zeta)| < \frac{\text{const.}}{|\zeta - c_k|^{\beta_k}}, \quad \beta_k = \text{const.} < 1. \tag{11}$$

ყველა სხვა შესაძლო შემთხვევაში (10) ამოცანას წყვეტილი ვუწოდოთ.

(10) უწყვეტი და უბან-უბან უწყვეტი ამოცანის შემთხვევებში საძიებელი ვექტორი (რომელიც უბან-უბან ჰოლომორფულია Γ ნახტომის წირით) წარმოადგინება კომის ტიპის ინტეგრალით Γ ნახტომის წირით და გარკვეული მთავარი ნაწილით უსასრულობაში. ეს გარემოება, როცა სასაზღვრო პირობაში მონაწილე ცნობილი ფუნქციები გარკვეულ დამატებით პირობებს აკმაყოფილებენ, არსებითად ამარტივებს (10) ამოცანის შესწავლას უწყვეტ და უბან-უბან უწყვეტ შემთხვევებში.

წყვეტილ ამოცანაში, ზოგად შემთხვევაში, ჩვენ არა გვაქვს საშუალება ნებისმიერი დასაშვები საძიებელი ვექტორი წარმოადგინოთ ცნობილი აპარატით, რაც საგრძნობლად ართულებს წყვეტილი ამოცანის შესწავლას. ეს სიძნელე გვაძიებებს (10) უწყვეტი ამოცანის დასმა შევზღუდოთ ისე, რომ აღნიშნული ვექტორის წარმოდგენა შესაძლებელი იქნეს ამა თუ იმ მოხერხებული აპარატით. ერთ-ერთი ასეთი შეზღუდვაა, მაგალითად, პირობა, რომ საძიებელი ვექტორი წარმოდგენადია კომის ტიპის ინტეგრალით. ამ უკანასკნელი დაშვებით (10) წყვეტილი ამოცანა პირველად დასმულ იქნა ი. პრივალოვის მიერ [7].

(10) წყვეტილ ამოცანას წინამდებარე ნაშრომში ჩვენ განვიხილავთ შემდეგ შეზღუდვებში: $a(t) \in \tilde{H}(\Gamma; c_1, \dots, c_m)$ და $\det a(t) \neq 0$ ყველგან Γ -ზე. ვექტორი $b(t) \in L_p(\Gamma)$ და $c_k \in T(\Gamma; |b|^p)$, $k = 1, \dots, m$. $\Phi(z)$ საძიებელი ვექტორის შესახებ ვიგულისხმებთ, რომ იგი წარმოდგენადია კომის ტიპის ინტეგრალით Γ ნახტომის წირით, რაიმე მთავარი ნაწილით უსასრულობაში და ეკუთვნის

$$L_p(\circ) = L_p \left(\Gamma; \prod_{k=1}^m |t - c_k|^{\alpha_k(p-1)} \right)$$

კლასს, სადაც α_k არის $a(t)$ მატრიცის პარამეტრი c_k წერტილში.

თუ განვაზოგადებთ იმ მეთოდებს, რომლებიც გამოყენებულია (10) ამოცანის შესასწავლად უწყვეტ და უბან-უბან უწყვეტ შემთხვევებში, მივიღებთ, რომ (10) წყვეტილი ამოცანის ყველა ამოხსნა ზემოაღნიშნულ შეზღუდვებში წარმოადგინება ფორმულით

$$\Phi(z) = \frac{X(z)}{2\pi i} \int_{\Gamma} \frac{[X^+(t)]^{-1} b(t)}{t - z} dt + X(z) P(z), \quad (12)$$

სადაც $X(z)$ არის $a(t)$ მატრიცის კანონიკური მატრიცი, $P(z) = (P_1, \dots, P_n)$, ხოლო $P_1(z), \dots, P_n(z)$ ნებისმიერი მთელი ფუნქციებია.

ვიგულისხმობთ ახლა, რომ $b(t)$ ვექტორი აკმაყოფილებს H -პირობას ყველგან Γ -ზე, გარდა, შეიძლება, c_1, \dots, c_m წერტილებისა, სადაც ადგილი აქვს ტოლობას

$$\lim_{t \rightarrow c} |t - c|^{\epsilon} b(t) = 0,$$

ამასთან ε ნებისმიერი დადებითი რიცხვია, c — ნებისმიერი წერტილი c_1, \dots, c_m წერტილებიდან. ამ შემთხვევაში ვიტყვით, რომ $b(t)$ ეკუთვნის H_ε კლასს (იხ. [4]).

(12) თორმულიდან ადვილად გამომდინარეობს

თეორემა 2. თუ არაგანსაკუთრებული მატრიცი

$$a(t) \in \tilde{H}(\Gamma; c_1, \dots, c_m), \quad b(t) \in H_\varepsilon,$$

მაშინ (10) ამოცანის უსასრულოობაში რაიმე მთავარი ნაწილით კოშის ტიპის ინტეგრალით წარმოდგენადი ყოველი ამოხსნა უბან-უბან ჰოლომორფული ვექტორია.

რიმან-პრივალოვის უბან-უბან უწყვეტი ამოცანა შესწავლილი იყო ნ. ვეკუას [5] მიერ, როცა არაგანსაკუთრებული მატრიცი

$$a(t) \in \tilde{H}(\Gamma; c_1, \dots, c_m), \quad b(t) \in H_\varepsilon,$$

ხოლო საძიებელი ვექტორი უბან-უბან ჰოლომორფულია. თეორემა 2 იძლევა საშუალებას საგრძნობლად გავაფართოვოდ დასაშვებ ვექტორთა კლასი, ნ. ვეკუას აღნიშნული შედეგი, სახელდობრ: უბან-უბან ჰოლომორფულობა შეიძლება შევცვალოთ კოშის ტიპის ინტეგრალით წარმოდგენადობით.

უბან-უბან ჰოლომორფულ ვექტორთა კლასი განსაკუთრებით იზღუდება (11) პირობებით. ამიტომ ბუნებრივია უბან-უბან უწყვეტი (10) ამოცანა განვიხილოთ შემდეგი გაფართოებული დასმით: ვიპოვოთ $\Phi(\chi)$ ვექტორი, ანალიზური Γ -ას გასწვრივ გაჭრილ სიბრტყეზე, გარდა, შეიძლება, უსასრულოდ შორეული წერტილისა, რომელიც ეკუთვნის $L_p(0)$ კლასს, უწყვეტად გაგრძელებადია Γ -ას ყოველ ისეთ წერტილზე, რომელიც განსხვავებულია c_1, \dots, c_m წერტილებისაგან და ყველგან, გარდა ამ უკანასკნელი წერტილებისა, Γ -ზე აკმაყოფილებს (1C) პირობას, რომელშიც არაგანსაკუთრებული მატრიცი

$$a(t) \in \tilde{H}(\Gamma; c_1, \dots, c_m),$$

ხოლო

$$b(t) \in H_\varepsilon.$$

წინა თეორემიდან უშუალოდ გამომდინარეობს

თეორემა 3. იმისათვის, რომ გაფართოებული დასმით (10) უბან-უბან უწყვეტი ამოცანის $\Phi(\chi)$ ამოხსნა წარმოდგენადი იყოს კოშის ტიპის ინტეგრალით მთავარი ნაწილით უსასრულოობაში, აუცილებელია და საკმარისი, რომ c_1, \dots, c_m წერტილების მახლობლად შესრულებული იყოს (11) პირობები.

ამ თეორემიდან ვხედავთ, რომ უბან-უბან ჰოლომორფულობის პირობა, რომელსაც აქამდე შექვემდებარებდნენ საძიებელ ვექტორს რიმან-პრივალოვის უბან-უბან უწყვეტ ამოცანაში, აუცილებელი პირობა ყოფილა იმისათვის, რომ ამოცანის შესწავლა შესაძლებელი იქნეს კოშის ტიპის ინტეგრალის აპარატის გამოყენებით.

თუ საჭიროა ვიპოვოთ (10) ამოცანის ისეთი ამოხსნა, რომელსაც მოცემული სასრული რიგი აქვს უსასრულობაში, მაშინ ამოცანას ყოველთვის არა აქვს ამოხსნა.

კოშის გულიანი სინგულარული ინტეგრალური განტოლებების თეორიის ასაგებად საჭიროა (10) ამოცანის ისეთი ამოხსნები, რომლებიც ისპობიან უსასრულობაში და წარმოდგენადი არიან კოშის ტიპის ინტეგრალით.

ვიგულისხმობთ ახლა, რომ $X(z)$ წარმოადგენს $a(t)$ მატრიცის ნორმირებულ კანონიკურ მატრიცს და x_1, \dots, x_n კერძო ინდექსებია ამ მატრიცისა. გარკვეულობისათვის ვიგულისხმობთ, რომ

$$x_1 \equiv \dots \equiv x_\alpha \equiv 0 > x_{\alpha+1} \equiv \dots \equiv x_n. \quad (13)$$

შემოვიღოთ აღნიშვნა

$$\lambda = x_1 + \dots + x_\alpha, \quad \mu = -(x_{\alpha+1} + \dots + x_n). \quad (14)$$

უწყვეტი და უბან-უბან უწყვეტი შემთხვევების ანალოგიურად (იხ. [4], [5]), (12) ფორმულიდან გამომდინარეობს: იმისათვის, რომ (12) ვექტორი მოისპოს უსასრულობაში, აუცილებელია და საკმარისი, რომ $b(t)$ ვექტორი აკმაყოფილებდეს პირობას

$$\int_{\Gamma} Q(t) [X^+(t)]^{-1} b(t) dt = 0, \quad (15)$$

სადაც

$$Q(t) = (Q_{-x_1-1}, \dots, Q_{-x_n-1}),$$

ხოლო Q_α აღნიშნავს α რიგის ნებისმიერ მრავალწევრს, ამასთან $Q_\alpha \equiv 0$, თუ $\alpha < 0$. თუ (15) პირობა შესრულებულია, მაშინ (10) ამოცანის ყველა ამოხსნა, რომელიც ისპობა უსასრულობაში, წარმოიდგინება (12) ფორმულით, რომელშიც

$$P(z) = (P_{x_1-1}, \dots, P_{x_n-1}), \quad (16)$$

ხოლო P_α ნებისმიერი მრავალწევრია, რომელიც განისაზღვრება Q_α -ას ანალოგიურად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ა. რაზმაძის სახელობის
 თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

დავითაშვილის ლიტერატურა

1. L. Tonelli. Una proprietà delle funzioni integrabili. Atti Accad. naz. Lincei (5), 8, 1927.
2. Б. В. Хведелидзе. О задаче линейного сопряжения в теории аналитических функций. Доклады АН СССР, т. 76, № 2, 1951.
3. Ф. Д. Гахов. Краевая задача Римана для системы n пар функций. Успехи математических наук, т. VII, вып. 4, 1952.
4. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946.
5. Н. П. Векуа. Системы сингулярных интегральных уравнений. Москва, 1950.
6. Л. Г. Магнарадзе. Об одной линейной граничной задаче теории функций комплексного переменного. Доклады АН СССР, т. 74, 1, 1949.
7. И. И. Привалов. Об одной граничной задаче в теории аналитических функций. Мат. сборн., т. 41, № 4, 1934.

ფიზიკა

3. მამასახლისოვი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და
 ბ. ჭილაშვილი

მსუბუქი გულეზის გახლეჩა მძიმე გულეზთან დაჯახებისას

შრონა მიძღვნილია მსუბუქი გულეზის მძიმე გულეზთან დაჯახებისას შესაძლებელი „ნაგლეჯის“ ეფექტის გამოკვლევისადმი. ცნობილია, რომ ზოგიერთი მსუბუქი გული, გარკვეულ მიახლოებაში, შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც ორი ისეთი ნაწილისაგან შედგენილი, რომელთა ბმის ენერგია ერთმანეთთან გაცილებით უფრო მცირეა, ვიდრე ამ ნაწილების შემადგენელი ნაწილაკების საშუალო ბმის ენერგები.

როგორც ნაჩვენებია შრომებში [1, 2], Li^3 გული შეიძლება განვიხილოთ როგორც $(He^4 + H^2)$ სისტემა. Be^9 გულის მოდელი, რომლის თანახმად ეს გული შეგვიძლია განვიხილოთ როგორც $(Re^8 + n)$ სისტემა, წარმატებით გამოიყენეს რიგმა ავტორებმა [3, 4, 5]. ასევე რიგი მსუბუქი გულეზისათვის, რომელთა ბმის სრული ენერგია ახლოსაა შემადგენელი ნაწილების ბმის ენერგიათა ჯამთან, შეგვიძლია გამოვიყენოთ ორნაწილაკიანი მოდელი. მაგალითად, შეგვიძლია დავუშვათ, რომ $O^{17} = O^{16} + n$, $C^{13} = C^{12} + n$ და ა. შ.

ბუნებრივია ვიფიქროთ, რომ ასეთი მსუბუქი გულეზის მძიმე გულეზთან დაჯახებისას, დეიტონის ანალოგიურად, ადგილი ექნება მსუბუქი გულის ერთ-ერთი ნაწილის „წაგლეჯას“. ამაჩქარებელთა ტექნიკის განვითარება საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ დიდი ენერგიის მსუბუქი გულეზი. ასეთი მსუბუქი გულეზის მძიმე გულეზთან დაჯახების ექსპერიმენტები საშუალებას მოგვცემს გამოვარკვიოთ, თუ რამდენად შესაბამება სინამდვილეს მსუბუქი გულეზის ორ ნაწილად წარმოდგენის მოდელი.

თუ მსუბუქი გულის ენერგია $E(x^A)$ აკმაყოფილებს უტოლობას

$$E(x^A) \geq 2 \frac{R_0}{R} \varepsilon(x^A), \quad (1)$$

სადაც R_0 და R მძიმე და მსუბუქი გულის რადიუსებია შესაბამისად, ხოლო ε მსუბუქი გულის ორი შექადგენელი ნაწილის ურთიერთშეზღუდვის ენერგიაა, მაშინ, როგორც ცნობილია, მსუბუქი გულის ერთი ნაწილის წაგლეჯის შემდეგ დარჩენილი პროდუქტი თითქმის არ იცვლის საწყის მიმართულებას. თუ დავუშვებთ, რომ დაცულია (1) ტოლობა და რომ $R \ll R_0$, მაშინ, როგორც ცნობილია, განსახილველი პროცესის ეფექტური განიკვეთისათვის გვექნება [6].

$$I_l = \frac{\pi}{2} R_0 I_l, \quad (2)$$

სადაც

$$I_l = \int r |\psi(\vec{r})|^2 d\vec{r}, \quad (3)$$

მასთან $\psi(\vec{r})$ მსუბუქი გულის ტალღური ფუნქციაა. მსუბუქი გულის ორი შემადგენელი ნაწილის ფარდობითი მოძრაობის მომენტი აღვნიშნოთ l -ით და დავუშვათ, რომ ურთიერთმოქმედების პოტენციალს აქვს ორმოს სახე სივანით R და სიღრმით V_0 . მაშინ გვექნება

$$\psi_l = C_l f_l(\beta r) Y_{lm}(\theta, \varphi), \quad r < R$$

$$\psi_l = C_l \frac{f_l(\beta R)}{K_l(\alpha R)} K_l(\alpha r) Y_{lm}(\theta, \varphi), \quad r > R \quad (4)$$

სადაც

$$\alpha^2 = \frac{2\mu\varepsilon}{\hbar^2}; \quad \beta^2 = \frac{2\mu(V_0 - \varepsilon)}{\hbar^2}; \quad C_l^2 = \frac{2\alpha^2}{(\alpha^2 + \beta^2) R^3} \frac{1}{f_{l-1}(\beta R) f_{l+1}(\beta R)} \quad (5)$$

f_l და K_l ბესელის ე. წ. „სფერული“ ფუნქციებია. სიდიდე β და, მაშასადამე, V_0 განისაზღვრება

$$\frac{\alpha K_{l-1}(\alpha R)}{K_l(\alpha R)} = \frac{\beta f_{l-1}(\beta R)}{f_l(\beta R)} \quad (6)$$

ტრანსენდენტული განტოლებიდან, რომელიც მიიღება ტალღური ფუნქციის უწყვეტობის პირობიდან $r = R$ წერტილზე. თუ (4)-ს ჩავსვათ მე. (3) გამოსახულებაში, I_l -სათვის მივიღებთ

$$I_l = C_l^2 \int r^3 f_l^2(\beta r) dr + C_l^2 \frac{f_l^2(\beta R)}{K_l^2(\alpha R)} \int_R^\infty r^3 K_l^2(\alpha r) dr. \quad (7)$$

განსახილველი პროცესის ეფექტური განიკვეთისათვის l -ის ზოგიერთი მნიშვნელობებისათვის ($l = 0, 1, 2$) გვექნება

$$\sigma_0 = \frac{\pi\alpha^2 R_0}{4(\alpha^2 + \beta^2) f_{-1}(\beta R) f_1(\beta R)} \left\{ \frac{1 - 2f_0(2\beta R) + f_0^2(\beta R)}{\beta(\beta R)} + \frac{(1 + 2\alpha R) f_0^2(\beta R)}{\alpha(\alpha R)} \right\} \quad (8)$$

$$\sigma_1 = \frac{\pi \alpha^2 R_0}{(\alpha^2 + \beta^2) f_0(\beta R) f_2(\beta R)} \times \left\{ \frac{C + \ln(2\beta R) - Ci(2\beta R) + 0,5(\beta R)^2 [1 - 5f_0^2(\beta R) + 2f_0(2\beta R)]}{2(\beta R)^3 \beta} + \frac{f_1^2(\beta R)}{K_1^2(\alpha R) (\alpha R)^3 \alpha} [(\alpha R)^2 (K_0^2(\alpha R) + K_1(2\alpha R)) - E_i(-2\alpha R)] \right\} \quad (9)$$

$$\sigma_2 = \frac{\pi \alpha^2 R_0}{4(\alpha^2 + \beta^2) f_1(\beta R) f_3(\beta R)} \left\{ \frac{[(\beta R)^2 [1 - 6f_0^2(\beta R) - 2f_0(2\beta R) - 18f_1^2(\beta R)]]}{\beta(\beta R)^3} + \frac{\sigma [C + \ln 2\beta R - Ci(2\beta R)]}{\beta(\beta R)^3} + \frac{f_2^2(\beta R)}{K_2^2(\alpha R)} \right\} \times \left[\frac{K_0^2(\alpha R) [2(\alpha R)^3 + 12(\alpha R)^2 + 35(\alpha R) + 72] + 12E_i(-2\alpha R)}{\alpha(\alpha R)^3} \right] \quad (10)$$

სადაც

$$Ei(-x) = \int_{-\infty}^x \frac{e^t}{t} dt, \quad Cix = - \int_x^{\infty} \frac{\cos t}{t} dt$$

და $C = 0,57$ ეილერის მუდმივაა. ზოგად შემთხვევაში ნებისმიერი l -თვის და ფუნქციათა ასიმპტოტური მნიშვნელობისათვის (როცა $\alpha R, \beta R \gg l$) გვექნება

$$\sigma_l = \frac{\pi R_0 R^2}{4\beta^2} C_l^2 \left\{ \frac{1}{2} + \frac{(-1)^l}{(2\beta R)^2} + (-1)^l f_{-2}(2\beta R) + \frac{2\beta^2 f_l^2(\beta R) K_1(2\alpha R)}{\alpha^2 K_l^2(\alpha R)} \right\} \quad (11)$$

მიღებული ფორმულები გამოვიყენოთ Li^6 და Be^9 ბელებისათვის. პირველ შემთხვევაში $l = 0$ და $\beta R = 1,91$. (8) ფორმულა Li^6 -თვის გადავღეს

$$\sigma_0 = 6,59 \cdot 10^{-26} A_0^{1/3} \text{ სმ}^2,$$

სადაც A_0 მძიმე გულის მასობრივი რიცხვია ($R_0 = 1,4 \cdot 10^{-13} A_0^{1/3}$ სმ), მეორე შემთხვევაში $l = 1$ და $\beta R = 3,35$ (3). მე-(9) ფორმულა Be^9 -თვის გადავღეს

$$\sigma_1 = 10,9 \cdot 10^{-26} A_0^{1/3} \text{ სმ}^2.$$

განესაზღვროთ ახლა გახლეჩით მიღებული პროდუქტის კუთხური განაწილება. მე-(4) ფუნქცია „ k წარმოდგენაში“ დაიწერება შემდეგი სახით:

$$\Phi_l(\vec{k}) = D_l \left\{ \frac{\Phi_l^o(\vec{k})}{(\beta^2 - k^2)} + \frac{\Phi_l^o(\vec{k})}{(\alpha^2 + \beta^2)} \right\}, \quad (12)$$

სადაც

$$D_l^2 = \frac{2l+1}{\pi^2} \frac{\alpha^2 R}{(\alpha^2 + \beta^2)} \frac{1}{f_{l-1}(\beta R) f_{l+1}(\beta R)}, \quad (13)$$

$$\Phi_l^0(\vec{k}) = k f_l(\beta R) f_{l-1}(kR) - \beta f_{l-1}(\beta R) f_l(kR).$$

თუ \vec{k} ვექტორის პროექციას z ღერძის მართობულ მიმართულედაზე აღვნიშნავთ k_z -ით, მაშინ დაშლის პროდუქტის გამოტყორცნის კუთხე დაცემული მსუბუქი გულების ნაკადის მიმართ იქნება

$$\theta = \frac{k_z}{k_0 + k_z} \simeq \frac{k_z}{k_0}, \quad (14)$$

სადაც

$$k_0 = \sqrt{2\mu E_0},$$

მასთან μ მსუბუქი გულის შემადგენელი ნაწილების დაცვანილი მასაა, ხოლო E_0 დაცემული ნაკადის კინეტიკური ენერგიაა. დაშლის პროდუქტების კუთხეების მიხედვით განაწილების ფუნქციას ექნება შემდეგი სახე:

$$P(\theta) d\Omega = \left\{ \frac{M_l(\alpha, \beta)}{(\theta_0^2 + \theta^2)^{1/2}} + \frac{N_l(\alpha, \beta)}{(\theta_0^2 + \theta^2)^{3/2}} \right\} d\Omega, \quad (15)$$

სადაც

$$M_l(\alpha, \beta) = \pi k_0 D_l^2 \left\{ \frac{2\Phi_l(\alpha, \beta)}{(\alpha^2 + \beta^2)} - \varphi_l(\alpha, \beta) \right\}, \quad (16)$$

$$N_l(\alpha, \beta) = \frac{\pi}{k_0} D_l^2 \Phi_l(\alpha, \beta), \quad (17)$$

$$\theta_0 = \frac{\alpha}{k}, \quad d\Omega = 2\pi\theta d\theta,$$

მასთან

$$\Phi_l(\alpha, \beta) = (-1)^l \{ \alpha f_l(\beta R) F_{l-1}(\alpha R) - \beta f_{l-1}(\beta R) F_l(\alpha R) \}^2, \quad (18)$$

$$\begin{aligned} \varphi_l(\alpha, \beta) = & (-1)^l \frac{\Phi_l^{1/2}(\alpha, \beta)}{\alpha} \left[\{ (1-l) f_l(\beta R) - (\beta R) f_{l-1}(\beta R) \} F_{l-1}(\alpha R) \right. \\ & \left. + (\alpha R) f_l(\beta R) F_{l-2}(\alpha R) + \frac{\beta}{\alpha} (l+1) f_{l-1}(\beta R) F_l(\alpha R) \right]. \end{aligned} \quad (19)$$

(18)-ში და (19)-ში

$$F_l(\alpha R) = \sqrt{\frac{\pi}{2\alpha R}} I_l(\alpha R),$$

სადაც $I_l(\alpha R)$ კომპლექსური არგუმენტის ბესელის ფუნქციაა. განაწილების (15) ფუნქცია, რომელიც მიიღება იმ პირობით, რომ $k_1^2 - \beta^2 > 0$ და $R \gg R_0$,

გვიჩვენებს, რომ დაშლის პროდუქტები ძირითადად იმ კონუსში იმოდრავებენ, რომლის ღერძი ემთხვევა დაცემული მსუბუქი გულების საწყის მიმართულებას, ხოლო გაშლის კუთხე დაახლოებით $\theta_0 \simeq \left(\frac{\varepsilon}{E_0}\right)^{1/2}$ ტოლია.

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
 (რედაქციას მოუვიდა 16.3.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. P. Iensen, K. Gis. Die photospaltung des Li^6 -Kerns in Deuteron und α -Teilchen. Z. Naturforsch 8a, № 2/3, 1953.
2. И. Вашикидзе и Г. Чилашвили. Фотоэлектрическое расщепление ядра Li^6 . ЖЭТФ 26, 1954, 254.
3. В. И. Мамасакхлисов. Расщепление бериллия γ -лучами. ЖЭТФ 6. 1936, 893.
4. E. Guth, C. Mullin. Theory of the Photo- and Electrodisintegration of Be^9 . Phys. Rev. 76, 1949, 234.
5. I. Sawicki. Disintegration of the Be^9 -Nucleus in Coulomb Field. Acta Phys. Polonica XIV, 1955, 135.
6. R. Serber. The Production of High Energy Neutrons by Stripping. Phys. Rev. 72, 1947, 1008.

გეოფიზიკა

ბ. ბერიშვილი

 უმცარსაწყისიანი გეომაგნიტური ქარიშხლების სიხშირის
 წლიური სვლის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ე. ხარაძემ 8.7.1956)

როგორც ცნობილია [4], ზოგიერთი მაგნიტური შემფოთება იწყება და-
 მახასიათებელი მკვეთრი ნახტომით გეომაგნიტური ველისა, რომელიც ამის
 წინ შედარებით მდორედ ცვალებადობდა, ამასთან ამ მოვლენის განმსაზღვ-
 რელი ნიშანი—ესაა შესაბამის მომენტში გეომაგნიტური ველის ჰორიზონტა-
 ლური მდგენელის გაზრდა.

ამ მოვლენას ადგილი აქვს თითქმის ერთდროულად დედამიწის ზედა-
 პირის ყველა წერტილში [6]. მას უწოდებენ „უეცარ საწყისს“. უკანასკნელი
 ტერმინი ჩვეულებრივ იხმარება დიდი მაგნიტური შემფოთების—მაგნიტური
 ქარიშხლების—მკვეთრი დასაწყისის აღსანიშნავად და, ამგვარად, უეცარი სა-
 წყისის მოვლენა განიხილება როგორც გეონაგნიტურ ველზე ჰელიოკორპუს-
 კულური ნაკადის ქმედების პირველი ეფექტი [8]. აქედან, თავის მხრივ, გა-
 მომდინარეობს თითქოსდა ბუნებრივი დასკვნა, რომ უეცარ საწყისთა სიხ-
 შირის წლიური სვლა დიდად არ უნდა განსხვავდებოდეს ყველა ქარიშხლის
 საწყისთა სათანადო სვლისაგან, რომელიც თბილისის მაგნიტური ობსერვა-
 ტორიის მონაცემების თანახმად [1], ისე როგორც ყველგან საერთოდ [3],
 წარმოადგენს ორმაგ ტალღას—მაქსიმუმებით დღელამტოლობისა და მინიმუ-
 მებით მზებუდობის სეზონებისათვის. მაგრამ, როგორც ქვემოთ დავინახავთ,
 ეს მთლად ასე როდია.

ქვემოთ მოყვანილი ცხრილი იძლევა უეცარ საწყისთა სიხშირის წლიურ
 სვლას თბილისის მაგნიტური ქარიშხლების კატალოგის [1]¹ მონაცემების მი-
 ხედვით. იგი გვიჩვენებს, რომ სათანადო სვლას არა აქვს გეონაგნიტური
 დელვიანობის ცვლილების დამახასიათებელი სახე [3], ე. ი. გეონაგნიტური
 აქტივობის დონე, დახასიათებული უეცარ საწყისთა სიხშირით, ზაფხულის
 მზებუდობის სეზონისათვის, ყოველ შემთხვევაში, არაა ნაკლები ასეთივე ღლე-
 დამტოლობის სეზონისათვის.

ყოველივე ეს, ვფიქრობთ, თანხმობაშია მაკანიშის ცნობილ შედეგ-
 თან [7], რომლის მიხედვით უეცარ საწყისთა სიხშირის წლიური სვლები
 ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარსფეროებში ურთიერთშექცეული სახისაა, სხ-
 ხელდობრ, ორივე შემთხვევაში სათანადო მაქსიმუმები აღინიშნება ზაფხუ-

(¹ ეს უკანასკნელი მოიცავს ჰელიოაქტივობის სრულ ციკლს (1939—1955 წწ.).



ლობით, ხოლო ეკვატორულ ზოლში განსახილავი სვლა პარალელურია გეო-მაგნიტური აქტივობის u_1 —ზომის წლიური ვარიაციისა.

მაკ-ნიშის ამ დებულებას ადასტურებს აგრეთვე სხვა ობსერვატორიების მონაცემებიც [2].

ხსენებულ შედეგს შეიძლება შემდეგნაირი ახსნა მიეცეს. რადგან ამათუიბ ქარიშხლის საწყისი, ობსერვატორიების ჩანაწერების მიხედვით, ზოგან უეცარია, ხოლო ზოგანაც—თანდათანობითი, ამიტომ, მსგავსად ფერაროსი [5], დასაშვებია მივიღოთ, რომ უეცარი საწყისის მოცემულ პუნქტში გამოვლენისას განსაზღვრელი მნიშვნელობა აქვს ადგილობრივ პირობებს, კერძოდ, იონისფეროს ლოკალურ მდგომარეობას. მეორე მხრივ, ცნობილია, რომ გეო-აქტიური ტალღური ჰელიორადიაციის ინტენსივობა, რომლის ცვალებადობა განსაზღვრავს იონისფეროს მდგომარეობას, სეზონურ ვარიაციას თითქმის არ განიცდის ეკვატორულ ზოლში; ამიტომ აქედან საყვებით გასაგებია, თუ უეცარ საწყისთა სიხშირისა და გეომაგნიტური აქტივობის U_1 ზომის წლიური სვლების ურთიერთპარალელური ცვლის დარღვევას აქ და მხოლოდ აქ არ ექნება ადგილი.

ცხრილი 1

უეცარ საწყისთა რიცხვის წლიური განაწილება

თვეები	I	II	III	V	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
უეცარ საწყისთა რიცხვები	7	14	12	15	10	13	20	12	14	11	4	7

ის გარემოება, რომ უეცარ საწყისთა სიხშირე როგორც ჩრდილო, ისე სამხრეთ ნახევარსფეროში მაღალ დონეს ინარჩუნებს ზაფხულობით (როცა, ჯერ ერთი, მაგნიტური შეშფოთებები აღინიშნება შედარებით იშვიათად და, მათასადამე, სხვა თანაბარ პირობებში მცირეა უეცარი საწყისის მქონე ქარიშხალთა გამოჩენის ალბათობა, და, შემდეგ, როცა ამ დროისათვის გაცხოველებული გეოაქტიური ტალღური ჰელიორადიაციის გავლენით იონისფერო ხასიათდება იონიზაციის ხარისხის მაღალი მნიშვნელობებით და, ამგვარად, მეტი მთავარი რეზონანსი უნარით [5]), შეიძლება შემდეგნაირად აიხსნას.

ცნობილია [1,4], რომ, საზოგადოდ, მაგნიტური ქარიშხლის საწყისის დროის, ისე როგორც ტიპის, განსაზღვრა ერთგვარად დაკავშირებულია სუბიექტიურ მომენტთან; ისე რომ, გეომაგნიტური ველის იმ მცირე რხევებს, რომლებიც ზოგჯერ, საყვებით შემთხვევით ხვდებიან დროის მიხედვით ქარიშხლის პირველ ფაზაზე, შეუძლია ხშირად გააინფორმოს საწყისის მომენტის ან ტიპის განსაზღვრა.

მაგრამ ხსენებულ მთავარი რეზონანსს გავლენას, რომელიც, ზემონათქვამის თანახმად, განსაკუთრებით ეფექტურია ზაფხულობით, შეუძლია, შთანთქას ეს მცირე რხევები და ამით გააადვილოს შესაბამის მომენტში უეცარ საწყისთა

გამოვლენა. უკანასკნელმა კი, თავის მხრივ, საბოლოო ფაზაში უნდა განაპირობოს განსახილავი მოვლენების წლიური განაწილების ზემოაღწერილი სურათი ეკვატორული ზონის გარეთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოფიზიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.7.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. П. Берншвили. Некоторые результаты исследования геомагнитных возмущений по наблюдениям Геофизической Обсерватории. Труды Института геофизики АН Грузинской ССР, т. XIII, 45, 1954.
2. Н. В. Пушкин и Н. В. Абрамова. Статистическое изучение внезапных начал магнитных бурь. Инф. сборник по земному магнетизму и электричеству, № 4, 65, 1937.
3. С. К. Митра. Верхняя атмосфера. Изд. иностранной литературы. 1955.
4. S. Chapman and T. Bartels. Geomagnetism, II, 1951.
5. V. G. A. Ferraro. Ann. Géophys, 11, 3, 284 (1955); J. Geophys. Res., 57, 1952, 15.
6. V. G. A. Ferraro, W. C. Parkinson, H. W. Unthank. J. Geophys. Res. 56, 1951, 177.
7. A. G. Mec-Nish, C. R. Assembl. Un. geod. int., 9, 1934, 234.
8. H. W. Newton, M. N. Geophys. Suppl., 5, 1948, 159.

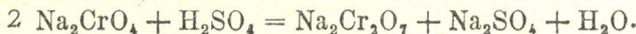


ქიმიური ტექნოლოგია

რ. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი) და
თ. იონათამიშვილი

ბიქრომატები ფეროქრომიდან

ნატრიუმის ბიქრომატის მიღების წარმოებაში ამჟამად გამოყენებულ იქნა შემდეგში მდგომარეობს [1]: ახდენენ ქრომატის დამყანველ გახურებას სოდისა და სათანადო შემავსებლების თანდასწრებით. მიღებულ მასას ფილტრავენ. ფილტრატს წამლავენ გოგირდმყავათი და ახდენენ მის კარბონიზაციას; ამ დროს ხსნარს სცილდება ალუმინი და სხვა მინარევეები. ქრომატის თუთქს აორთქლებენ და კვლავ წამლავენ გოგირდმყავათი ქრომატის ბიქრომატში გადასაყვანად. ეს პროცესი მიმდინარეობს შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



მოწამლის შემდეგ ბიქრომატის თუქს აორთქლებენ და ფილტრავენ Na_2SO_4 -ის კრისტალების მოცილების მიზნით. ფილტრატი მიემართება მეორად აორთქლებაზე და გაფილტვრაზე მიღებული ხსნარიდან ხდება ნატრიუმის ბიქრომატის კრისტალიზაცია. გამოყოფილ კრისტალებს დედახსნარისაგან აცილებენ ფუგირებით. ქრომატის ამოღობენ, ხოლო დედახსნარი ბრუნდება მეორად აორთქლებაზე.

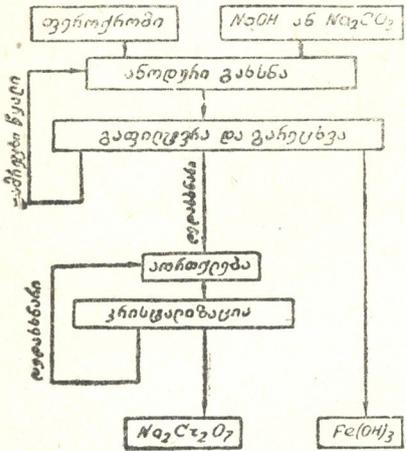
ქრომატებისა და ბიქრომატების ქიმიური წესით დამზადების შესახებ გამოქვეყნებულია რიგი შრომებისა, რომლებიც ძირითადად ეხება აღწერილი პროცესის სახესხვაობას ან პროცესის ცალკეული საფეხურების სრულყოფისა და მიმდინარე რეაქციების მექანიზმის შესწავლის საკითხებს [2, 3, 4, 5, 6, 7].

ბიქრომატების წარმოების ქიმიური მეთოდები საქმოდ რთული, შრომატევადი და ეკონომიურად ნაკლებად ეფექტურია. ამ მეთოდებს შემდეგი ნაკლოვანებები ახასიათებს:

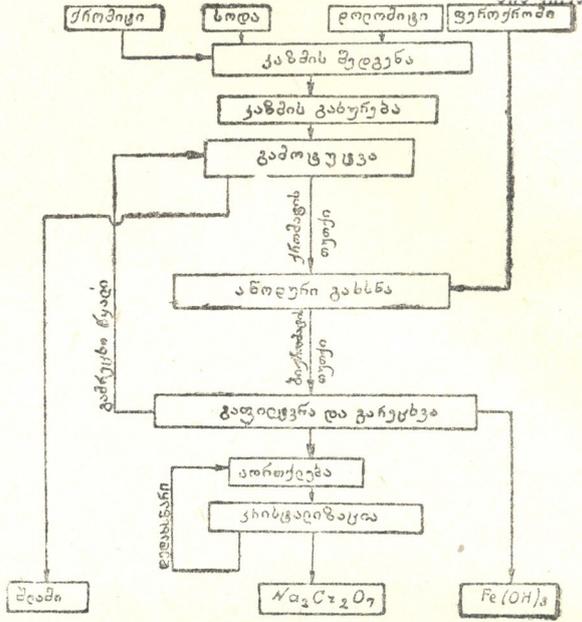
1. პროცესის მრავალსაფეხურიანობა; 2. ხსნარების მრავალჯერადი აორთქლება, რაც განაპირობებს ორთქლის მაღალ ხარჯს (კაზმის გამოტუტვისას მიიღება განზავებული ხსნარები, რომელნიც შეიცავენ არა უმეტეს 60 გ/ლ Cr^{6+}); 3. ქრომიტიდან ქრომატის წარმოქმნის პროცესი ენდოთერმიულია და მოითხოვს სათბობის მნიშვნელოვან ხარჯს; 4. ალუმინის მოსაცილებლად დანატებითი მოწამლის და კარბონიზაციის ჩატარების აუცილებლობა; 5. ქრომატის თუთქის მოწამლის შედეგად, ქრომატის ბიქრომატში გადასაყვანად, 60% წარმოებაში დახარჯული სოდისა გადადის ნაკლებად ღირებულ პროდუქტში—ნატრიუმის სულფატში; 6. გოგირდმყავას მნიშვნელოვანი ხარჯი მოწამლის პროცესის განხორციელებისათვის; 7. გამოსავალი ნედლეულიდან ქრომის მცირე რაოდენობით ამოღება ბიქრომატის სახით, და სხვა.

თუ ბიქრომატების წარმოებისათვის ელექტროქიმიურ მეთოდს გამოვიყენებთ, ხოლო გამოსავალ მასალად ფეროქრომს, შესაძლებელი გახდება ტექნოლოგიური სქემის მნიშვნელოვანი გამარტივება და ზემოთ ჩამოთვლილი ნაკლოვანების მნიშვნელოვნად აცილება. ელექტროქიმიური მეთოდის არსი ფეროქრომის ანოდურ გახსნაში მდგომარეობს.

ფეროქრომის ანოდური გახსნა ბიქრომატების მიღების მიზნით, რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, არ ყოფილა გამოკვლეული. ლიტერატურაში არის



ნახ. 1. ნატრიუმის ბიქრომატის ელექტროლიზური წესით მიღების ტექნოლოგიური სქემა

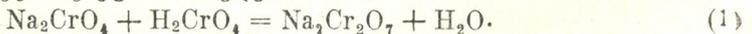


ნახ. 2. ნატრიუმის ბიქრომატის კომბინირებული წესით მიღების ტექნოლოგიური სქემა

მხოლოდ მითითება ნატრიუმის ქრომატის მიღების შესაძლებლობაზე ფეროქრომის ანოდური გახსნით კარბონატულ ელექტროლიტში [8].

ფეროქრომის ანოდური გახსნა შესაძლოა როგორც ტუტე, ისე მყავა ელექტროლიტებში მაგრამ, თუ მიზნად გვაქვს დასახული ქრომისა და რკინის გაყოფა, უპირატესობა ტუტე არეს უნდა მიეცეს, რადგან. ამ შემთხვევაში წარმოიშობა ხსნადი ექვევალენტური ქრომის მარილები და უხსნადი სამვალენტური რკინის ჰიდროქსაჲგი, მაშინ, როდესაც მყავე ელექტროლიტებში პროცესის ჩატარებისას რკინის დასალექად აუცილებელია ხსნარის შემდგომი ნეიტრალიზაცია სამვალენტური რკინის ჰიდროქსაჲგის გამოყოფამდე.

ფეროქრომის ანოდური გახსნა შესწავლილ იქნა ნატრიუმის კარბონატისა და მწვავე ნატრიუმის ხსნარებში. ლაბორატორიულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ჩვენ მიერ პროცესისათვის დადგენილი ოპტიმალური პირობების დაცვისას შესაძლებელია ფეროქრომის ანოდური გახსნა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში დამაკმაყოფილებელი მაჩვენებლებით. ტუტე ან კარბონატულ ხსნარებში ფეროქრომის ანოდურ გახსნისას რკინა გადადის ნალექში, ხოლო ხსნარში რჩება ექვევალენტური ქრომის მარილები. ქრომი ანოდურად იხსნება, გადადის ელექტროლიტში და წარმოქმნის ქრომატებს. თანდათანობით ტუტის შებოჭვასთან ერთად, ელექტროლიტის pH მცირდება და ქრომატი გადადის ბიქრომატში შემდეგი რეაქციის მიხედვით:



ამით საჭირო აღარაა გოგირდმყავას დახარჯვა მოწამლის პროცესზე. ამრიგად, გამოსავალ ელექტროლიტში მყოფი NaOH და Na₂CO₃ მთლიანად გადადის მზა პროდუქტში.

ამ შრომაში მოცემულია ელექტროქიმიური გზით, მსხვილ-ლაბორატორიულ დანადგარზე ნატრიუმის ბიქრომატის მიღების შედეგები. ნახ. 1-ზე მოყვანილია ამ პროცესის ტექნოლოგიური სქემა. ფეროქრომი ანოდურად იხსნება ტუტე ან კარბონატულ ელექტროლიტში, ვიდრე უკანასკნელის pH არ მიაღწევს საჭირო სიდიდეს. შენდევ ელექტროლიტი იფილტრება გამოყოფილი ნალექის მოსაცილებლად. ეს ნალექი წარმოადგენს სამვალენტიანი რკინის ჰიდროჟენბისა და სხვა უხსნადი ჰინარეგერის (SiO_2 და სხვა) ნაჩვეს. ნალექის მიერ გატაცებული ექვსვალენტიანი ქრომის ამოსაღებად შლამი ირეცხება წყლით. გამრეცხი წყლები გამოიყენება ელექტროლიტის ახალი კერძების დასამზადებლად, ანოდური გახსნის პროცესში ელექტროქიმიური დაშლისა და აორთქლების შედეგად წყლის დანაკარგების შესავსებად. ბიქრომატის გამოკრისტალებისთვის წარმოებს ფილტრატის აორთქლება.

საგულისხმოა, რომ ქიმიური და ელექტროქიმიური მეთოდების კომბინირებით აგრეთვე შესაძლებელია ქიმიური მეთოდის ძირითადი ნაკლოვანებების აცილება.

ნატრიუმის ბიქრომატის წარმოების კომბინირებული მეთოდის ტექნოლოგიური სქემა წარმოდგენილია ნახ. 2-ზე. ფეროქრომის ანოდური გახსნით მიიღება არა მარტო ბიქრომატების, არამედ პოლიქრომატების (მაგალითად ტეტრაქრომატის) შემცველი ხსნარებიც. საინტერესოა რომ ამ ხსნარების ელექტროლიზით შეიძლება მივიღოთ მეტალური ქრომიც.

ექსპერიმენტული ნაწილი

ფეროქრომის ანოდური გახსნა მსხვილ-ლაბორატორიულ დანადგარზე წარმოებდა მწვავე ნატრიუმის ხსნარებში. ელექტროლიტად შესაძლოა აგრეთვე ნატრიუმის კარბონატის გამოყენებაც, მაგრამ ამ დროს პროცესი ერთგვარად რთულდება, რკინის ხსნადი მარილების წარმოქმნის შედეგად, რომელთა დასაშლელად საჭიროა ხსნარების აღულება გაფილტვრის წინ.

ელექტროლიზითრად გამოყენებულ იქნა რკინის ოთხკუთხა ავზი 25 ლიტრის ტევადობით, ელექტროდებად — ფურცლოვანი უჟანგავი ფოლადის კათოდები, ანოდებად — ფეროქრომის დიდი ნატეხები. დენის მიყვანა ხორციელდება რკინის დაუდუღებელი რგოლით. მთელ რიგ შემთხვევებში გამოიყენებოდა სავანგებოდ ჩამოსხმული ფეროქრომის ანოდებიც.

ელექტროლიტის მოცულობა შეადგენდა 20 ლიტრს; სორთქლებით და ფეროქრომის ანოდური გახსნისას ელექტროქიმიური დაშლით გამოწვეული წყლის დანაკარგების შევსება ხდებოდა წინა ცდების შლამის გამრეცხი წყლების დამატებით.

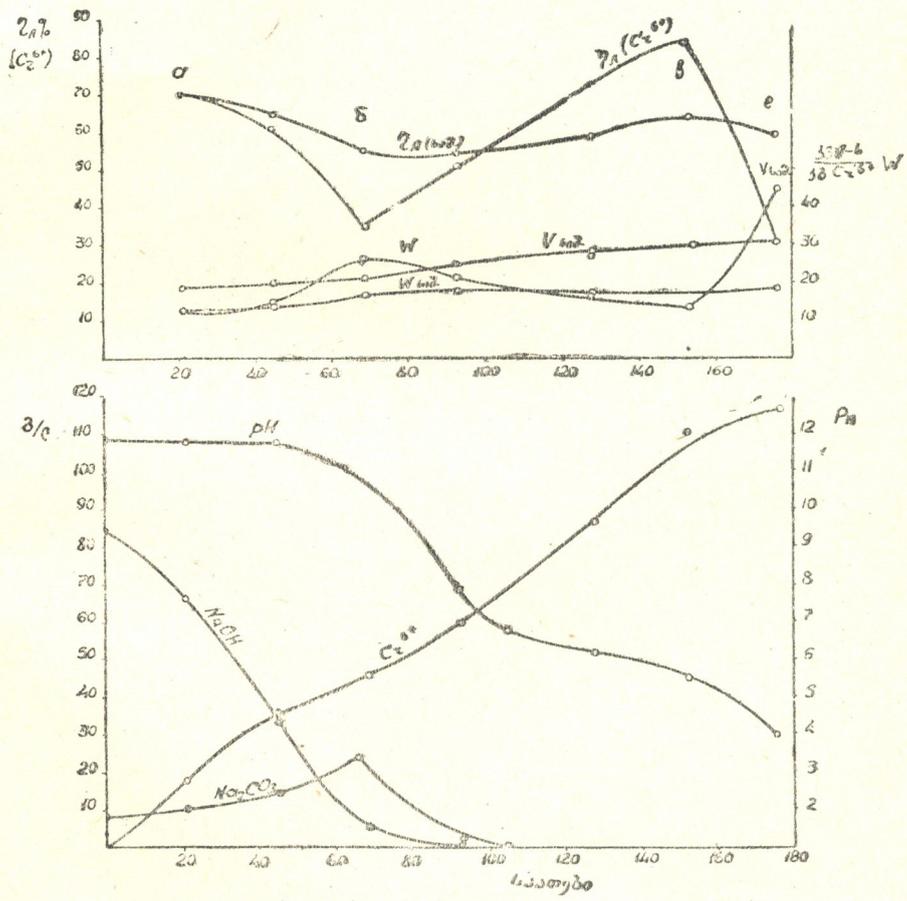
ანოდური დენით გამოსავლის გამოთვლა წარმოებდა დროის გარკვეულ მონაკვეთებში, ხსნარის ანალიზის შედეგების მიხედვით. აბაზანის ჰალანსი დგებოდა თხევადი და მყარი ფაზის ანალიზის შედეგების მიხედვით. საერთო დანაკარგებს (ნალექის სახით და აირებით წატაცება) ვანგარიშობდით ანოდის წონაში დანაკლისის მიხედვით.

ხსნად ანოდად გამოყენებული ფეროქრომის ნატეხები შემდეგი შედეგნილობის იყო: 71, 83% ქრომი, 26.87% რკინა, 0.58% სილიციუმი.

ცდები ტარდებოდა 4-6 ა/დმ² ანოდური დენის სიმკვრივით. უფრო მაშაალი დენის სიმკვრივის გამოყენება არაა რენტაბელური (იზრდება ძაბვა აბაზანაზე, ადვილობდა ენგბადის გამოყოფა).

პირველი ცდების შედეგები მოყვანილია 1 ცხრილში და ნახ. 3-ზე. მთელი პროცესი ფეროქრომის ანოდური გახსნისა, დროში შეიძლება დაიყოს 3 უბნად (იხ. ნახ. 3):

I. ქრომატის წარმოქმნა ($a - \delta$); II. ქრომატის გადასვლა ბიქრომატში ($\delta - e$) და III. თავისუფალი ქრომის მკაფის წარმოქმნა, იმის შემდეგ, რაც ელექტროლიტში მყოფი მთელი ნატრიუმი შემხულია ბიქრომატის სახით ($e - e$). $a - \delta$ უბანში ტუტის კონცენტრაციის შემცირებასთან ერთად, ელექტროგამტარებლობის შემცირების შედეგად, იზრდება ძაბვა აბაზანაზე, ხოლო დენით გამოსავალი ეცემა მინიმუმამდე; სათანადოდ იზრდება ელექტროენერგიის ხარჯი.



ნახ. 3. ელექტროლიტის შემადგენლობისა და მახასიათებლების ცვლილება ფეროქრომის ანოდურ გახსნისას (I აბაზანა)

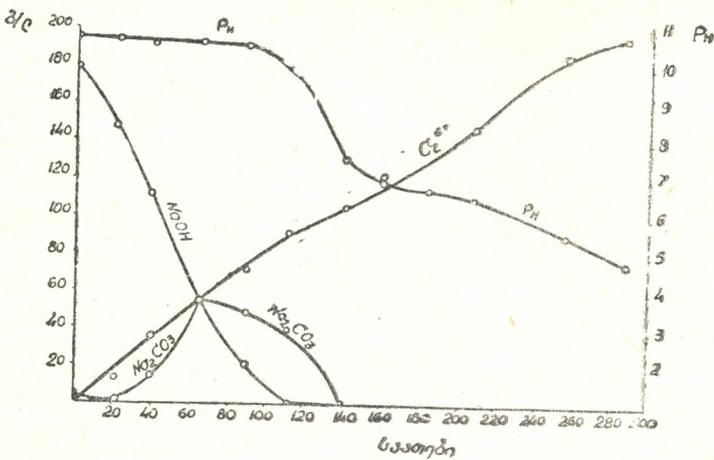
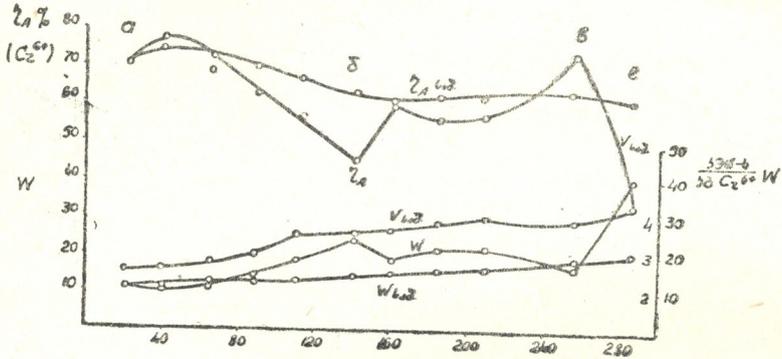
ფეროქრომის ანოდური პოლარიზაციის შესწავლამ ტუტე ხსნარებში [9] გვიჩვენა, რომ ტუტის კონცენტრაციის შემცირებასთან ერთად მკვეთრად იზრდება ანოდური პოლარიზაცია. ალბათ ამით აიხსნება ტუტის კონცენტრაციის შემცირებისას დენით გამოსავლის დაცემა.
 უბანში ($\delta - e$). სადაც ანოდზე წარმოქმნილი ექვსვალენტიანი ქრომის იონები უკავშირდებიან ქრომატს და გადაყავთ იგი ბიქრომატში, დენით გამო-



სავალი მკვეთრად იზრდება და b წერტილში აღწევს მაქსიმუმს. ამ უბანში, მიუხედავად იმისა, რომ ძაბვა აბაზანაზე კვლავ განაგრძობს ზრდას, ელექტროენერგიის ხარჯი მცირდება, რადგან დენით გამოსავლის ზრდა ფარავს აბაზანაზე ძაბვის ზრდის გავლენას.

$a-e$ უბანზე დენით გამოსავალი კვლავ მკვეთრად ეცემა. მსგავსი სურათი მიიღება ტუტის უფრო კონცენტრირული ხსნარებით მუშაობისას (იხ. ცხრილი, სურ. 4).

თუ შევუდარებთ ცდებს, რომლებიც განსხვავდებიან ტუტის საწყისი კონცენტრაციით ელექტროლიტში, დავინახავთ, რომ ტუტის საწყისი კონცენ-



ნახ. 4. ელექტროლიტის შემადგენლობისა და მახასიათებლების ცვლილება ფეროქრომის ანოდური გახსნისას (II აბაზანა)

ტრაციის 2-ჯერ გაზრდა თითქმის არ ახდენს გავლენას ფეროქრომის ანოდური გახსნის პროცესის მაჩვენებლებზე. საშუალო დენით გამოსავალი ორივე შემთხვევაში არის 59—61%; დანარჩენი დენი იხარჯება რკინის ანოდურ გახსნაზე და ჟანგბადის გამოყოფაზე. საშუალოდ დენით გამოსავალი შესაძლოა ავიყვანოთ 64%-დე, თუ ცდას შევწყვიტოთ ნატრიუმის მთლიანი შემოჭვისთანავე

(6 წერტილში). ელექტროენერგიის ხარჯი კვ ექვსვალენტიან ქრომზე ტრალი 18—20 კვს-ისა.

ტუტის მაღალი საწყისი კონცენტრაციების გამოყენებას ის უპირატესობა აქვს, რომ ამ შემთხვევაში შესაძლოა ბიქრომატის მიხედვით უფრო კონცენტრიული ხსნარების მიღება და გასაფილტრი ხსნარის მოცულობისა და ორთქლის ხარჯის შემცირება თითქმის ორჯერ, მაგრამ არ შეიძლება აქვე არ აღინიშნოს, რომ კონცენტრიული ხსნარების შემთხვევაში მოცულობის ერთეულში დიდი ოდენობით წარმოიქმნება შლამი, მიღებული პულაა ძნელად იფილტრება და ბლანტია.

ქრომის შედარებით მაღალ დანაკარგებს ამ ცდებში, ალბათ, განაპირობებს ფეროქრომის ნაწილაკების ნაწილობრივი ჩამოცვენა ანოდის ზედაპირიდან (დანაკარგები გამოთვლილია ანოდის წონის დანაკლისის მიხედვით) და შლამის არასრულყოფილი გარეცხა ექვსვალენტიანი ქრომის იონებისაგან.

შლამის მოცილების შემდეგ მოვახდინეთ მიღებული ხსნარების აორთქლება და ნატრიუმის ბიქრომატის კრისტალიზაცია. კრისტალიზაციის შემდეგ მიღებული ნატრიუმის ბიქრომატის შედგენილობა CrO_3 და მინარეგების შეცულობის მიხედვით სრულად ეთანადება სტანდარტს (ГОСТ 26-51-44), ასეთი წესით მიღებული ბიქრომატი SO_4^{2-} თითქმის სრულებით არ შეიცავს.

უფრო ნათლად რომ წარმოვადგინოთ ელექტროქიმიური მეთოდის უპირატესობა ქიმიურთან შედარებით, მე-2 ცხრილში მოგვყავს ორივე მეთოდის ტექნიკურ-ეკონომიური მაჩვენებლები, რომლებიც აღებულია პოზინის მიხედვით [1].

ცხრილი 2

ხარჯვის კოეფიციენტები 1 ტ ბიქრომატზე ($Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$)

	ხარჯვის კოეფიციენტები	
	ქიმიური მეთოდი	ელექტროქიმიური მეთოდი
1. ქრომატის მადანი (45%)	1,8 — 1,9 ტ	—
2. ფეროქრომი (70%)	—	0,59 ტ
3. დოლომიტი	3,1 — 3,3 ტ	—
4. სოდა (100% Na_2CO_3)	1,05 — 1,15 ტ	—
5. მწვავე ნატრიუმი	0,5 — 0,52 ტ	0,35 ტ (თეორიული 0,27)
6. გოგირდმჟავა (100% H_2SO_4)	1,46 ტ	—
7. სათბობის ხარჯი გახურებაზე (7000 კკალ/კმ)	(ელექტროენერგიაზე გადათვლილი 1883,7 კვს)	—
8. ელექტროენერგიის ხარჯი ანოდურ გახსნაზე	—	ტ 7000 კვს
9. ორთქლის ხარჯი აორთქლებაზე	8,9 ტ	4,5 — 3,3 ტ
1. ქრომის ამოღება გამოსავალი ნედლეულიდან	58%	80%
2. Cr^{6+} საწყისი კონცენტრაცია ასაორთქლებელ ხსნარებში	57—60 გ/ლ	126 — 207 გ/ლ

ნატრიუმის ბიქრომატის წარმოების ელექტროქიმიურ და კომბინირებულ მეთოდებს, ქიმიურ მეთოდებთან შედარებით, აქვთ რიგი უპირატესობა, სახელდობრ: 1. ტექნოლოგიის სიმარტივე და მცირესაფეხურიანობა, რაც აპირობებს დანადგარებზე კაპიტალურ დაბანდებათა მნიშვნელოვან შემცირებას და აადვი-

ლებს ტექნოლოგიურ მომსახურებას; 2. ენერჯის კუთრი ხარჯი ტონა ნაწარმზე ნაკლებია; 3. ქრომატის გადაყვანა ბიქრომატში წარმოებს უშუალოდ ფეროქრომის ანოდური გახსნისას, წარმოქმნილი ქრომის მყავით. ამით აცილებულია გოგირდმყავის ხარჯი ამ პროცესზე; 4. ტუტე, რომელიც გამოიყენება ელექტროლიტად ანოდური გახსნისათვის, ან სოდა გამოყენებული დამყანველ გახურებისას (კომბინირებულ მეთოდში) თითქმის მთლიანად გადადის მზა პროდუქტში. ნატრიუმის დანაკარგი არ აღემატება 13%-ს, მაშინ, როდესაც ქიმიური მეთოდის შემთხვევაში 60% ციკლში შეყვანილი სოდისა, გადადის ნაკლები ღირებულების პროდუქტში—ნატრიუმის სულფატში; 5. ქრომის ამოღება გამოსავალი ნედლეულიდან გაცილებით მეტია, ვიდრე ქიმიურ მეთოდში; 6. მაღალი კონცენტრაციის ბიქრომატის თუთქის მიღების შესაძლებლობა საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად შემცირდეს ორთქლის ხარჯი.

ნატრიუმის ბიქრომატის მიღების ელექტროქიმიური და კომბინირებულ მეთოდების უპირატესობათა არასრული ჩამოთვლა, უფლებას იძლევა ვიფიქროთ, რომ საწარმოო მასშტაბში განხორციელებისას ახალი მეთოდით მუშაობა უფრო რენტაბელური იქნება, ვიდრე ძველი ქიმიური მეთოდით.

დასკვნები

1. დადგენილია სტანდარტული ნატრიუმის ბიქრომატის მიღების შესაძლებლობა ელექტროქიმიური მეთოდით ან ქიმიური და ელექტროქიმიური მეთოდების კომბინირებით. ეს მეთოდები გამოირჩევიან თავისი სიმარტივითა და მცირესაფეხურიანობით.

2. დადგენილია ელექტროქიმიური პროცესისათვის შემდეგი ოპტიმალური პირობები და მაჩვენებლები:

ელექტროლიტი — ტექნ. მწავე ნატრიუმი — 100-200 გ/ლ;

ანოდური დენის სიმკვრივე — 4-6 ა/დმ²;

საშუალო ძაბვა აბაზანაზე 3,0-4,3 ვოლტი;

საშუალო დენით გამოსავალი 59-64%;

ელექტროლიტის საბოლოო მჟავიანობა (pH) 4-5,5;

ელექტროენერჯის ხარჯი კვ ბიქრომატზე 7-8 კვს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.2.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. М. Е. Позин. Технология минеральных солей, Госхимиздат, 1949.
2. С. К. Чириков. Влияние состава доломита на окислительную прокатку хромитовой шихты, ЖХП, т. XVI, № 4, 1939, стр. 41—46.
3. А. А. Федоров. Замена соды сульфатом натрия при производстве хромпика. Хим. Пром., № 10, 1945, стр. 22.
4. Я. Е. Вильянская и О. И. Шудовкина. К химии получения хромата натрия. ЖПХ, т. XX, № 8, 1947, стр. 794.
5. O. Nudger. Новый технический метод для перевода монокромата в бихромат. chemia (Швейцария), 4, 288—9, 1950, (Chem. Abst. 1951, стр. 4895 с.).
6. Т. Д. Авербух. Перевод хроматов в бихроматы. ЖПХ, 1946, № 11, стр. 13.
7. Т. Д. Авербух, М. А. Серебренникова и Н. Д. Маслова. Влияние епримсей (пустой породы) хромитовой руды на процесс окислительной прокатки шихт хромпикового производства. ЖПХ, № 4, стр. 498, т. XXIX, 1956.
8. J. Besson, Ch. Yunghao. Анодное окисление феррохрома в растворах соды. Comptes rendus, т. 229, № 3, ст. 207—209, 1949.
9. Р. И. Агладзе и Т. В. Ионатамшвили. К вопросу о банодной поляризации хрома. Труды Инст. металла и горного дела АН ГССР, т. VII, 1956, стр. 157.

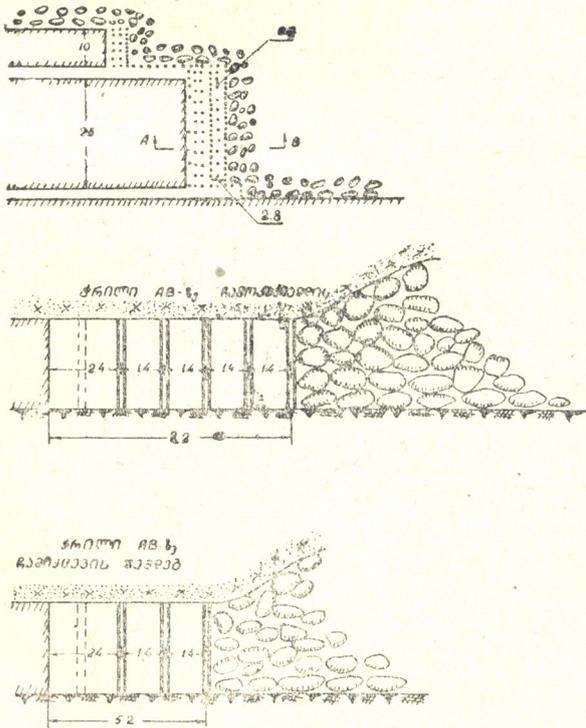
ტექნიკა

ი. ზურაბიშვილი და ლ. გოზხოთელიანი

დამოკიდებულება ლავის სიგრძესა და სამთო წნევების
გამოვლინებას შორის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ფ. თავაძემ 12.6.1956)

დიდი ხნის განმავლობაში არსებული რწმენა იმის შესახებ, რომ ლავის სიგრძის გაზრდა იწვევს სამთო წნევების გაზრდას, უარყოფილ იქნა სამთო საქმის პრაქტიკისა და თეორიის მიერ.



ნახ. 1

ამ საკითხის შესახებ გამოთქმული აქვთ მოსაზრებანი აკად. ლ. შევიაკოვს [4], პროფ. ვ. სლესარევს [3] და სხვებს. ისინი ამტკიცებენ, რომ ლავის სიგრძის გაზრდა არ ცვლის სამთო წნევების გამოვლინების სურათს.

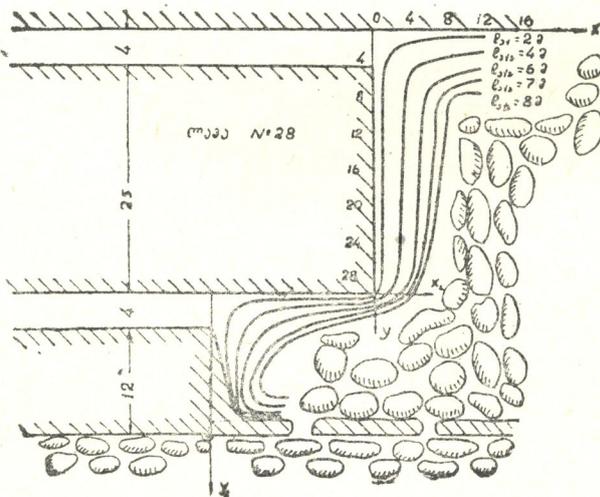
აღნიშნული შემოწმდა უშუალო გაზომვებით დონეცისა და ქვემოსკოვის აუზის შახტებში [2].

ჩვენ მიზნად დავისახეთ მოგვენახა დამოკიდებულება ლავის სიგრძესა და სანთო წნეების გამოვლინებას შორის ქიათურის მანგანუმის საბადოზე, რომელიც სხვა საბადოებისაგან განსხვავდება სპეციფიკური სამთო-ტექნიკური პირობებით.

ექსპერიმენტული სამუშაოებისათვის გამოყოფილი იყო სტალინის სახ. მაღაროს 1 უბანში ლავა №№ 28 და 30. ლავა № 28-ის სიგრძე შეადგენდა 25 მ-ს, ხოლო დამცავი მთელანის სიგანე—12 მ; ლავა № 30-ის სიგრძე შეადგენდა 40 მ-ს, ხოლო მისი დამცავი მთელანის სიგანე—13 მ.

მადნის მონგრევა ხორციელდებოდა ბურღვა-აფეთქებითი სამუშაოებით, ხოლო გამოტანა—სასკრებერო დანადგარით. სამუშაო სივრცე მაგრდებოდა ცალკეული ბიგებით (ნახ. 1); ჭერის მართვა წარმოებდა სრული ჩამოქცევით მესერზე.

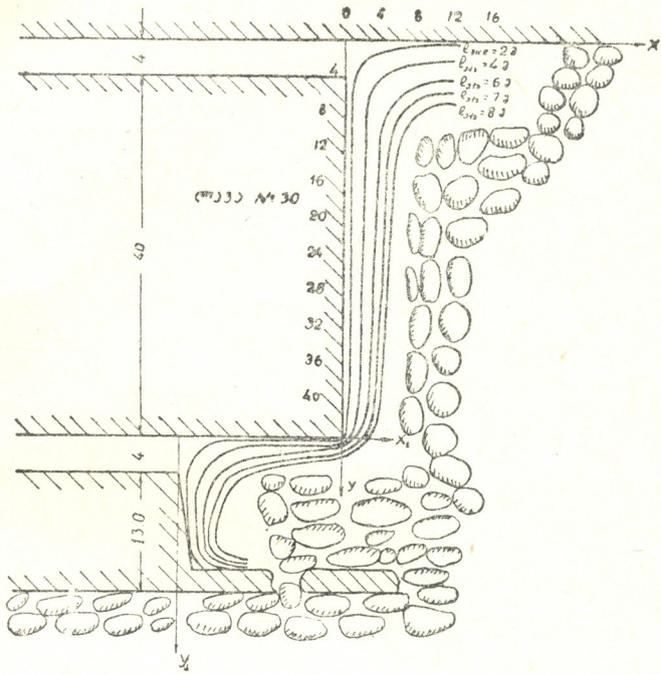
საცდელი ლავებისათვის აგებულ იქნა პროფ. ვ. სლესარევის მეთოდის მიხედვით ეკვივალენტური იზომალების რუკა (ნახ. 2 და 3). მართალია, ეს



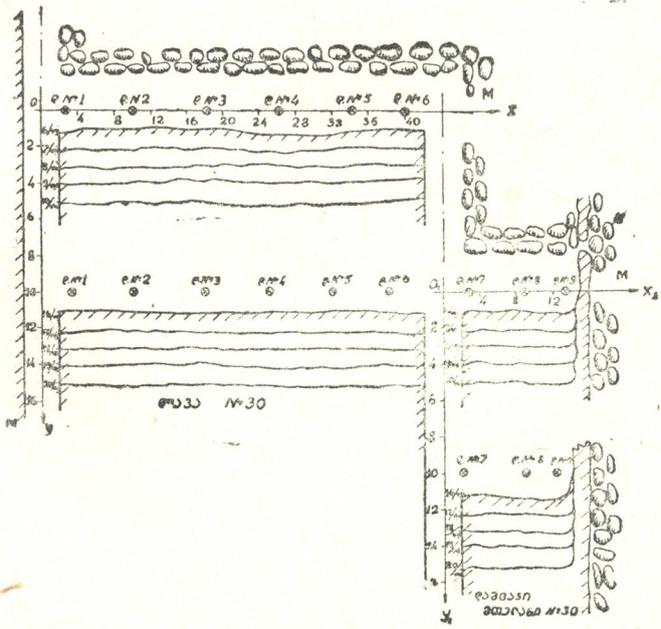
ნახ. 2

რუკები არ იძლევიან საშუალებას რაოდენობრივად შეეფასოს სამთო ქანების წონასწორობის პირობები გაშიშვლებული ჭერის სხვადასხვა წერტილში [5], მაგრამ მათი მიხედვით შესაძლოა შევადაროთ ჭერის დაძაბულობის პირობები სხვადასხვა სიგრძის ლავისათვის სამუშაო სივრცის ერთი და იგივე სიგანის შემთხვევაში.

ამ რუკების შედარება ერთმანეთთან გვიჩვენებს, რომ ჭერის დაძაბულობის პირობები ორივე ლავისათვის სავსებით ანალოგიურია. სამთო წნეების გამოვლინება ყველაზე უფრო მცირეა ლავის ქვედა კუთხეში, უფრო მე-



ნახ. 3



ნახ. 4

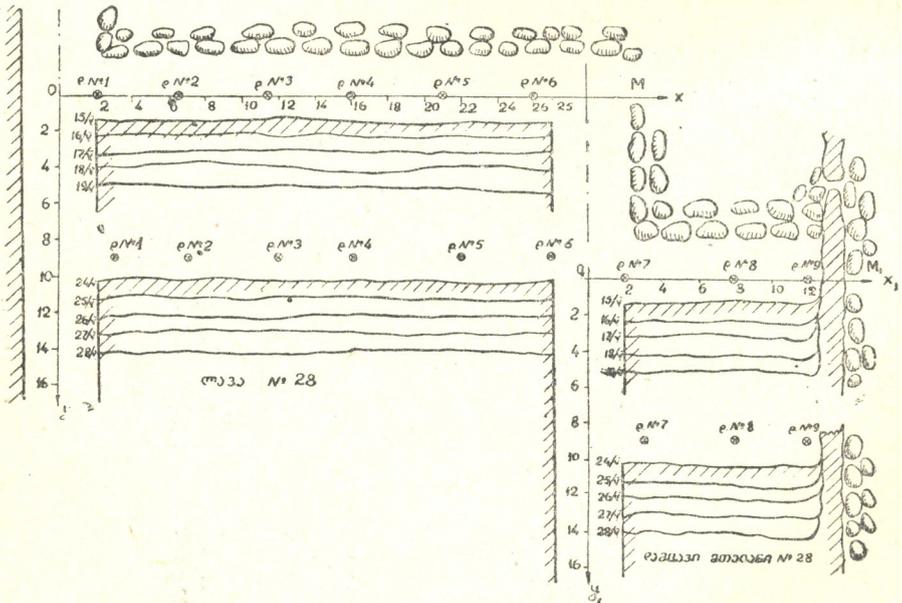
ტად ინტენსიურია ზედა კუთხეში და უმნიშვნელოდ იცვლება ლავის შუა წელში.

აღნიშნული მოსაზრების შემოწმებისა და ჭერის ხასიათის შესწავლისათვის ექსპერიმენტულ ლავეებში ჩატარდა სამთო წნევების გამოვლინების უშუალო გაზომვები. სამთო წნევების გაზომვები წარმოებდა „ГСД-1“ ტიპის დინამომეტრებით [1], ხოლო ჭერის დაშვება—ლითონის ტელესკოპური ბიგებით.

დინამომეტრები №№ 1, 2, 3, 4, 5 და 6 დაიდგა ლავეებში, ხოლო დინამომეტრები №№ 7, 8 და 9—დამცავ მთელანებთან, რომელნიც მუშავდებოდა ლავისებრი სანგრევეებით. დინამომეტრები დასაწყისში იდგმებოდა სანგრევიდან 1,3 მ-ის მანძილზე, ხოლო შემდეგ ეს მანძილი იცვლებოდა სანგრევის წინსვლასთან ერთად.

4 და 5 ნახაზები საშუალებას გვაძლევს გამოვარკვიოთ დინამომეტრების ადგილმდებარეობა სანგრევის ხაზის გადაადგილებასთან დაკავშირებით დაკვირვებათა თარიღების მიხედვით.

დაკვირვება წარმოებდა ორ სერიად: ლავა № 28-ში 1955 წლის 15/V-დან 19/V-მდე და 24/V-დან 28/V-მდე; ლავა № 30-ში 1955 წლის 6/VII-დან 10/VII-მდე და 16/VII-დან 20/VII-მდე. დაკვირვების ერთი პერიოდის განმავლობაში სრულდებოდა სრული ციკლი—ჭერის ჩამოქცევიდან ჩამოქცევამდე.

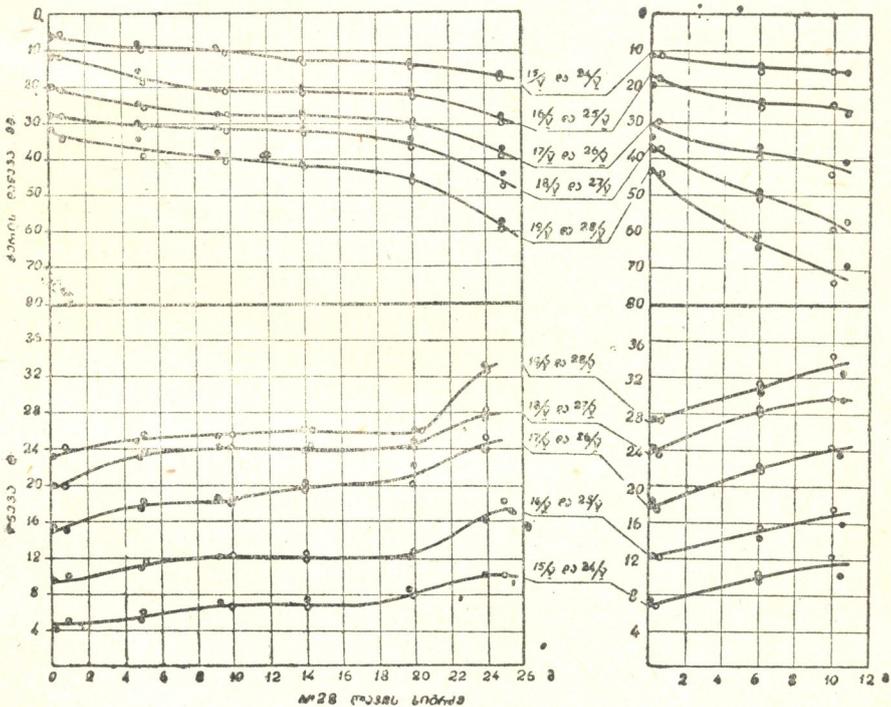


ნახ. 5

სამთო წნევებისა და ჭერის დაშვების გაზომვები წარმოებდა დღელამეში ერთხელ. მიღებული სიდიდეები შეიტანებოდა დაკვირვებათა ჟურნალში; შემდეგ ხდებოდა ამ მასალის დამუშავება, რაც გამოიხატებოდა: სამთო წნევების

გაზომვების გაზიფერაში ტარირების მრუდებზე, ჰერის დაშვებისა და მისი სიჩქარის გამოთვლებში.

ამის შემდეგ აგებულ იქნა გრაფიკები ორივე ლაეისათვის, სადაც ნაჩვენებია სამთო წნევების დინამიკის სურათი: ა) ლაეის ხაზის გასწვრივ სანგრევის გულიდან სხვადასხვა მანძილზე (ნახ. 6 და 7) და ბ) სანგრევის მართობულ სიბრტყეში ცალკეული დინამომეტრებისათვის (ნახ. 8 და 9).



ნახ 6^ა

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ერთისა და იმავე პირობისათვის გაზომვები წარმოებდა ორჯერ, ამასთან უნდა აღვნიშნოს, რომ დიდი განსხვავება მიღებულ სიდიდეებში არ იყო. მრუდები აგებულია იმ მონაცემების მიხედვით, რომლებიც გრაფიკებზე ასახულია სათანადო წერტილებით.

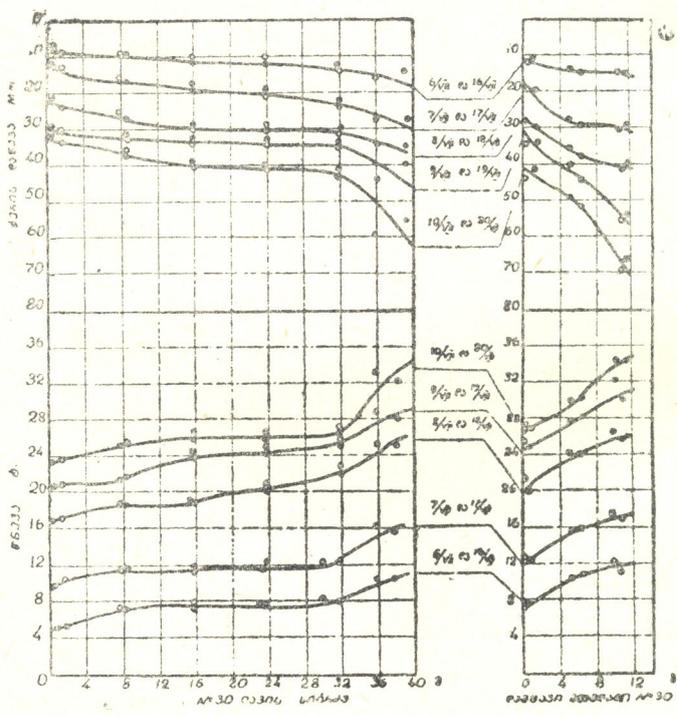
ამ გრაფიკების ანალიზი ნათლად გვიჩვენებს, რომ როგორც სამთო წნევების გამოვლინება, ისე ჰერის დაშვება ორივე ლაეაში სავსებით იდენტურია.

(¹ აქაც და ნახ. 8-ზეც შავი წერტილები აღნიშნავს მონაცემებს 15/V-დან 19/V-მდე, ხოლო თეთრი წერტილები—24/V-დან 28/V-მდე.



სამთო წნევები ყველაზე უფრო ნაკლებადაა გამოვლინებული ლავის ქვედა კუთხეში, საკმაოდ გაზრდილია ზედა კუთხეში და თითქმის უცვლელი რჩება ლავის შუა წელში.

სამთო წნევების ინტენსიური, მაგრამ მდოვრული ზრდა ლავის კუთხეებში ვლინდება $E \pm 10$ მ-ზე სანგრევის გასწვრივ. სამთო წნევები და ჭერის დაშვება ლავის შუა წელში მეტად უმნიშვნელოდ იზრდება სავენტილაციო შტრეკისაკენ და ეს ცვლილება ლავის სიგრძის ერთეულზე მით ნაკლებია, რაც უფრო გრძელია ლავა.



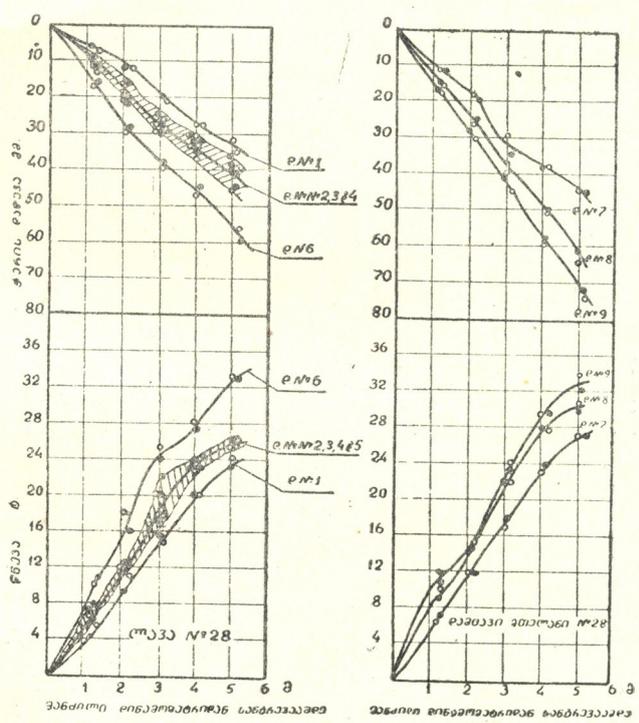
ნახ. 7¹

სამთო წნევები და ჭერის დაშვება მდოვრულად იზრდება სანგრევის წინსვლასთან ერთად. იგი მაქსიმალურ მნიშვნელობას იღებს ჭერის ჩამოქცევის ხაზზე.

სამთო წნევები, ჭერის დაშვება და დაშვების სიჩქარე დამცავი მთელანების საიუშაო სივრცეში იზრდება ინტენსიურად, ხოლო მდოვრულად—სანგრევის გასწვრივ და აგრეთვე მის ჯვარედინად ჩამოქცეული სივრცის მიმართულებით.

(¹ აქაც და ნახ. 9-ზეც შავი წერტილები აღნიშნავს მონაცემებს 6/VII-დან 10/VII-მდე. ხოლო თეთრი წერტილები—16/VII-დან 20/VII-მდე.

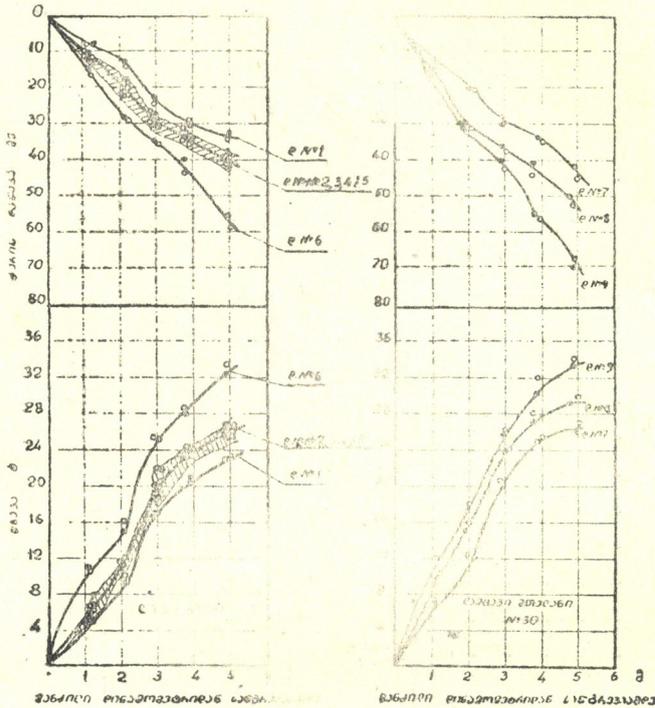
სამუშაო სივრცის ნებისმიერი ადგილისათვის ორივე ლავაში სამთო წნევების აბსოლუტური სიდიდე არ აღემატება $32 \div 34$ ტონას ბივზე, ხოლო ჯერის დაშვება $60 \div 75$ მმ-ს, მაგრამ ასეთი სიდიდეები აღნუსხულია ერთეულ შემთხვევებში. საშუალოდ გაშიშვლებული ჭერის ერთეულზე მოსული სამთო წნევა და ჭერის დაშვება საგრძობლად განსხვავდება მაქსიმუმისგან და შეადგენს ა) წნევები ლავაში $17,45 \div 17,95$ ტ, ხოლო ჭერის დაშვება $-27,55 \div -27,78$ მმ, ბ) წნევები დაძვავი მთელანების სამუშაო სივრცეში $20,28 \div 20,70$ ტ, ხოლო ჭერის დაშვება $-34,98 \div -37,22$ მმ.



ნახ. 8

ორივე ლავის სამთო წნევების გამოვლინების აბსოლუტური და აგრეთვე საშუალო მაჩვენებლების ურთიერთშედარება საკმაო სისრულით გვიჩვენებს, რომ ლავის სიგრძის გაზრდა არ ცვლის ამ მაჩვენებლებს და, მაშასადამე, ეს ფაქტორი არ ზღუდავს ლავის სიგრძეს. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ლავის სიგრძის გაზრდა აღიღებს ჭერის მართვასთან დაკავშირებულ სამუშაოთა მოცულობას და ამიტომ ერთგვარად ართულებს ამ პროცესს. ჭერის მართვის თვალსაზრისით ლავის სიგრძე ჭიათურაში სამთო სამუშაოთა განვითარების დღევანდელ ეტაპზე შესაძლოა ავიდოთ 50 მ-მდე.

ამგვარად, ჭიათურის მაღაროების ლავეებში ჩატარებული კვლევა ადასტურებს, რომ თეორიული მტკიცება რიგი ჩვენი მეცნიერებისა იმის შე-



ნახ. 9

სახებ, რომ ლავის სიგრძის გაზრდა არაა დამოკიდებული სამთო წნევების გამოვლინების გაზრდისაგან, სამართლიანია ჭიათურის მარგანეცის საბადოს სამთო-ტექნიკური პირობებისათვისაც.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 13.6.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Бочкарев и Е. С. Пригожин. Новые стоечные динамометры ВУГИ. Вопросы горного дела. 1933.
2. А. Н. Омельченко. Вопросы снижения эксплуатационных потерь в подмосковском бассейне. 1952.
3. В. Д. Слесарев. Управление горным давлением при разработке угольных пластов Донецкого бассейна. 1954.
4. Л. Д. Шевляков. Разработка полезных ископаемых. 1953.
5. Е. И. Цискаришвили. К определению рациональных методов исследования вопросов управления кровлей при основных месторождениях. 1952.

ლ. ჟღენტო

 ჰიდროელექტროსადგურების მრავალწლიური ენერგეტიკული
 რეგულირების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ზავრიეშვილმა 18.6.1956)

უკანასკნელ ხანებში დიდი ყურადღება ექცევა ქარბი ჰიდროენერჯის მქონე ენერგოსისტემაში მომუშავე ჰესების ეფექტური შედგენილობის შერჩევის საკითხს, როცა ეს შერჩევა ხდება ისეთი მდინარეების შეთავსებით, რომლებსაც განსხვავებული ჰიდრაულიკური მაჩვენებლები აქვთ; ამასთან წარმოებს ამ მდინარეების გამოყენების ხარისხის ვარირება [1, 3, 5, 6].

ზოგიერთი ავტორის შრომებში [1, 3, 5] განხილულია ენერგოსისტემის ოპტიმალური შედგენილობის განსაზღვრის საკითხი საჭირო მარეგულირებელი ენერჯის მინიმალური რაოდენობის მიღების თვალსაზრისით. ზოგიერთ ნაშრომში [3, 6] გახსნილია სეზონური და მარეგულირებელი სადგურისაგან შემდგარი ენერგოსისტემების ოპტიმალური შედგენილობის განსაზღვრის ენერგო-ეკონომიური ამოცანა. ამასთან მხედველობაშია მიღებული მარეგულირებელი ენერჯის მუდმივი ღირებულება.

ხშირად მთიან რაიონებში არ არის შესაძლებლობა საკმაო რაოდენობით განხორციელდეს ცალკეული სადგურების ან მათი ჯგუფების რეგულირება ბუნებრივი წყალსაცავებით. ასეთ პირობებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ელექტროენერგეტიკულ რეგულირებას, რაც ხორციელდება სხვა მდინარეებზე მდებარე წყალსაცავიანი (მაკომპენსირებელი) ჰესების საშუალებით. იმ შემთხვევაში, როცა რეგულირება ხორციელდება წყალსაცავიანი ჰესით, არ შეიძლება მიღებულ იქნეს მარეგულირებელი ენერჯის მუდმივი ღირებულება. მართლაც, ენერგოსისტემის განსხვავებული შედგენილობისა და, აქედან გამომდინარე, მრავალწლიური რეგულირების სხვადასხვა მოცულობის დროს ჰესის წყალსაცავის მოცულობა და მისგან დამოკიდებული მარეგულირებელი ენერჯის ღირებულება განსხვავებული იქნება.

საქართველოს სსრ პირობებში ენერგოსისტემის ოპტიმალური შედგენილობის განსაზღვრის საკითხს, მისი წყალსაცავიანი ჰიდროელექტროსადგურით, რეგულირების დროს არსებითი მნიშვნელობა აქვს, რადგან ჩვენს რესპუბლიკაში არ არის კარგი ბუნებრივი პირობები მრავალწლიური რეგულირების მსხვილი წყალსაცავების შესაქმნელად.

წინამდებარე ნაშრომი ითვალისწინებს საქართველოს სსრ პირობებში მრავალწლიური რეგულირების წყალსაცავის მოცულობის ანალიტიკური გამოსახულების დადგენას. იგი აუცილებელია მარეგულირებელი ენერჯის ღირებულების განსაზღვრისათვის.

მრავალწლიური რეგულირებისათვის საჭირო ენერჯის რაოდენობა შეადგენს

$$E_p = \beta Q \quad (1)$$

სადაც Q დასარეგულირებელი ჰიდროენერგოსადგურის (ან მათი ჯგუფის) გამომუშაებაა, მრავალწლიური რეგულირების ფარგოლითი მოცულობაა.

სიდიდე β მაშინ, როცა დარეგულირების კოეფიციენტი $\alpha < 1$ შეიძლება განვსაზღვროთ ს. რიბკინის ფორმულით [4]:

$$\beta = C_v^2 \left(\frac{a_1}{1-\alpha} - a_2 \right), \quad (2)$$

ხოლო როცა $\alpha > 1$, მ. მოსტკოვის [3] ფორმულით

$$\beta = a_1^2 C_v \left(\frac{\alpha-1}{C_v} + a_2^2 \right), \quad (3)$$

სადაც a_1, a_1^2, a_2, a_2^2 რეგულირების უზრუნველსაყოფის მიღებულ მნიშვნელობაზე დამოკიდებული მუდმივებია, C_v —საშუალო წლიური სიმძლავრეების მრავალწლიური რიგის ვარიაციის კოეფიციენტი, α —დარეგულირების კოეფიციენტი.

ჰიდროელექტროსადგურისათვის აუცილებელი მარეგულირებელი ენერჯის მინიმალურ რაოდენობას $\mu = \min$ როგორც ეს (2) და (3)-დან ჩანს, შესაბამება პირობა $C_v = \min$.

ამასთან მრავალწლიური რეგულირების წყალსაცავის მოცულობა განისაზღვრება სიმძლავრეთა მრავალწლიური დეფიციტების ხასიათისა და იმ ძდინარეების ხარჯების წლის დროების მიხედვით გახაწილებით, რომელზედაც გათვალისწინებულია მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის აგება.

როგორც ჩვენ მიერ ჩატარებული ანალიზიდან ჩანს, საკითხის გარკვეული სქემატიზაციისას, შესაძლებელია, ემპირული გზით განისაზღვროს დარეგულირების ნებისმიერი დონისათვის მრავალწლიური რეგულირების წყალსაცავის საჭირო ენერგეტიკული მოცულობა.

შედეგების განზოგადების მიზნით ჩვენ ყველა ანგარიში ფარდობით სიდიდეებში ვაწარმოეთ.

ერთდროულად მიიღებოდა დასარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურების სიმძლავრეების საშუალო მრავალწლიური დეფიციტების ტოლი მარეგულირებელი ჰესების საშუალო მრავალწლიური სიმძლავრე მდინარის სიმძლავრის სრული გამოყენების შემთხვევაში.

საქართველოს სსრ-თვის დამახასიათებელი სეზონური ჰიდროელექტროსადგურების მუშაობის მონაცემების საფუძველზე დარეგულირების განსხვავებული დონეებისათვის განვსაზღვრავთ ენერჯის წლიური დეფიციტების სიდიდეებს მრავალწლიურ პერიოდში.

მაგალითისათვის ცხრილში მოგვყავს საქართველოს ენერგოსისტემისათვის დამახასიათებელი ერთი ჰიდროელექტროსადგურის წლიური გამომუშავებისა და ენერჯის დეფიციტების სიდიდეები. ამავე ცხრილში მოყვანილია განსახილველ სეზონურ სადგურთან ერთად მომუშავე მარეგულირებელი სადგურის საშუალო წლიური გამომუშავება.

სეზონური სადგურის წლიური გამომუშავების განსაზღვრისას გათვალისწინებულია დადგმული სიმძლავრის სიდიდე და მისი შესატყვისი ჰარბი ენერჯის (წყლის) გადაშვება.

სეზონური ჰიდროელექტროსადგურების დადგმული სიმძლავრეების უზრუნველყოფა საქართველოს სსრ ენერგოსისტემაში მიღებული პრაქტიკითაა დადგენილი.

პირველი ცხრილი მონაცემების საფუძველზე იგებოდა მარეგულირებელი ჰიდროელექტროსადგურის მუშაობისა (ნახ. 1) და სეზონური ჰესის საშუალო წლიურ სიმძლავრეთა დეფიციტების შემოკლებული ინტეგრალური მრუდები (ნახ. 2).

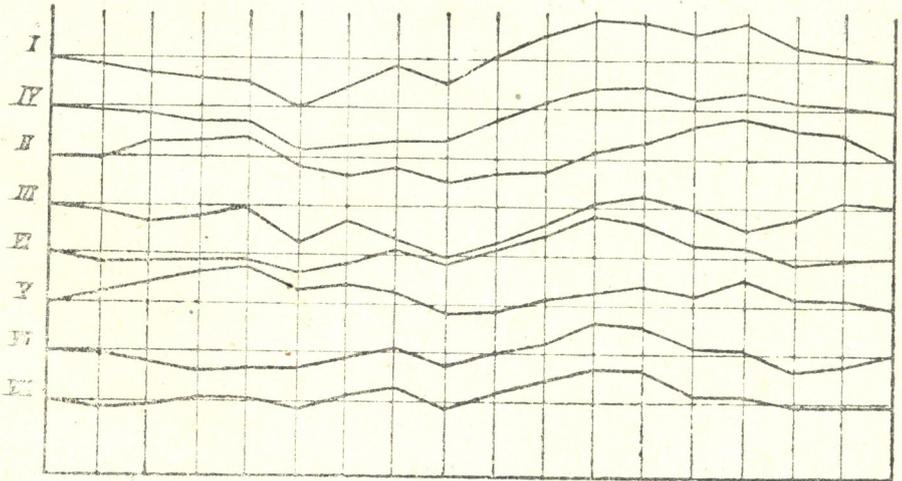
ორდინატებად მიღებულია შემდეგი მნიშვნელობები:

$$\sum_I^n (A_i - B_0) = \sum_I^n A_i - i B_0,$$

სადაც \mathcal{M} არის მრავალწლიურ პერიოდში ენერჯის საშუალო სიდიდე ან, შე-
 საბამისად, დეფიციტი. თუ სეზონური ჰიდროელექტროსადგურის ენერჯის

ცხრილი 1

წლები	სეზონური ჰესი I-ის საშუალო წლიური გამომუშ.	ჰეს I-ის ენერჯის დეფიციტი			მარეგულირებელი ჰესი II-ის საშუალო წლ. გამომუშ.
		$\alpha = 1,5$	$\alpha = 1,0$	$\alpha = 0,8$	
1931	0,97	1,09	1,22	1,59	1,07
1932	0,92	1,16	1,29	1,06	1,08
1933	0,96	1,07	1,06	1,29	1,09
1934	0,98	1,06	0,99	0,94	1,03
1935	0,78	1,43	2,24	3,24	0,82
1936	1,18	0,67	0,83	1,29	1,05
1937	1,17	0,69	0,37	0,12	0,95
1938	0,85	1,24	1,59	1,59	0,83
1939	1,25	0,43	0,60	0,71	1,01
1940	1,16	0,69	0,05	—	1,10
1941	1,12	0,76	0,39	0,06	1,07
1942	1,04	0,96	0,62	0,29	1,04
1943	0,93	1,15	1,24	0,76	0,94
1944	1,07	0,88	0,53	0,18	1,15
1945	0,83	1,33	1,94	2,47	0,85
1946	0,94	1,14	1,25	1,06	0,99
1947	0,95	1,11	0,76	0,24	0,92

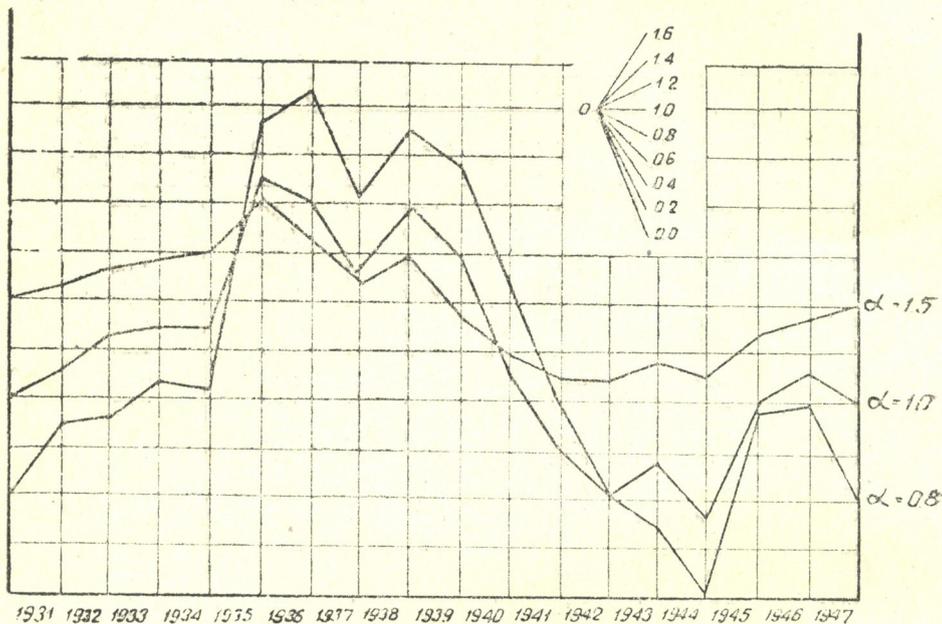


1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1938 1939 1940 1941 1942 1943 1944 1945 1946 1947

ნახ. 1

დეფიციტის ინტეგრალურ მრუდს განვიხილავთ როგორც მარეგულირებელი სადგურის მოთხოვნების მრუდს, მაშინ გრაფიკულად, გადაცურების ხერხით

შეგვიძლია განვსაზღვროთ მარეგულირებელი წყალსაცავის საჭირო მოცულობა აგების მაგალითი მოცემულია ნახ. 3-ზე.



ნახ. 2.

ასეთი გზით მიღებული მრავალწლიური რეგულირების ფარდობითი მოცულობა დარეგულირების სხვადასხვა დონისათვის შეიძლება გამოვსახოთ გრაფიკულად $\beta' = f(\alpha)$, დამოკიდებულების სახით, სადაც β' მრავალწლიური რეგულირების ფარდობითი მოცულობაა და წარმოადგენს წყალსაცავის ენერგეტიკული მოცულობის შეფარდებას განხილული სეზონური ჰესის საშუალო მრავალწლიურ გამომუშავებასთან.

მიღებული მრუდების საწყისი $\beta' = 0$, შესაბამისი წერტილები დამოკიდებულია დარეგულირების მინიმალურ კოეფიციენტზე α_0 .

აქვე აღვნიშნავთ, რომ α_0 საშუალებას გვაძლევს ვიმსჯელოთ მდინარის ბუნებრივ დარეგულირებაზე: რაც უფრო მეტია α_0 , მით მეტია ბუნებრივი დარეგულირება.

მრუდების დაახლოების მიზნით აღნიშნული გრაფიკი გადავაწყობთ კოორდინატებში $\beta' \frac{1-C_{vp}}{1+r}$ და $C_{ec}^{0.5} (\alpha - \alpha_0)$ (ნახ. 4).

როგორც ნახ. 4-დან ჩანს, მრუდების მიღებული ოჯახი წინასწარ, ანგარიშის საჭირო სიზუსტისათვის ზიანის მიუყენებლად შეგვიძლია შევცვალოთ ერთი მრუდით, რომლის განტოლება შეგვიძლია გამოვსახოთ კვადრატული პარაბოლის სახით:

$$\beta = aC_{ec} \frac{1+r}{1-C_{ep}} (\alpha - \alpha_0)^2. \tag{4}$$

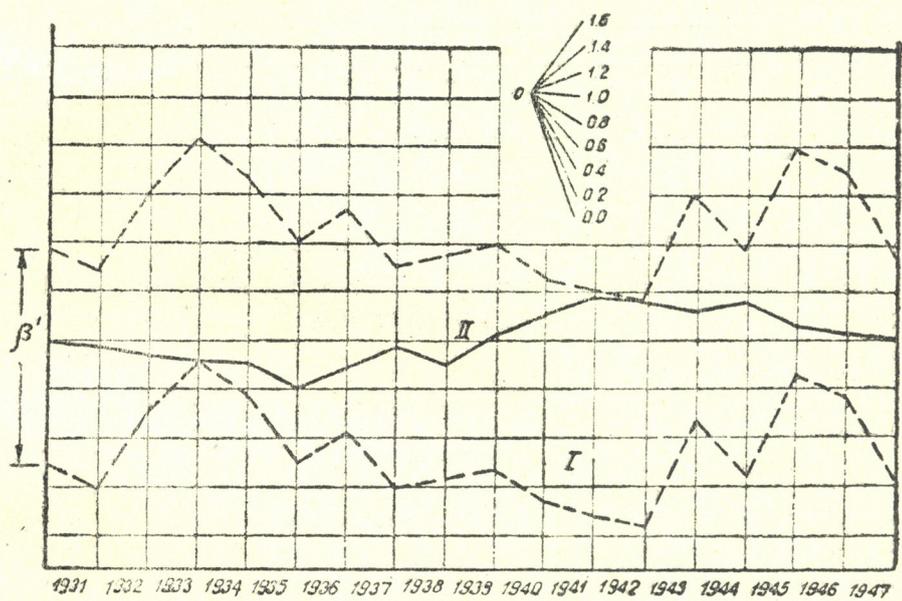
აქ C_{ep} მარეგულირებელი რიგის საშუალო წლიური სიმძლავრეების ფიციენტი,

C_{ec} — იგივე დასარეგულირებელი რიგისათვის,

α — დარეგულირების კოეფიციენტი,

α_0 — α -ს მინიმალური მნიშვნელობა,

α მუდმივია. რეგულირების 95-პროცენტიანი უზრუნველყოფისათვის მიღებულია მნიშვნელობა $\alpha = 3,78$.



ნახ. 3

ენერგიის საშუალო მრავალწლიური დეფიციტისა და მარეგულირებელი ობიექტის საშუალო მრავალწლიური სიმძლავრის წინასწარ დაშვებული ტოლობის გამო C_{ep} ისევე როგორც C_{ec} , არ არის დამოკიდებული დარეგულირების დონეზე.

გამოსახლება (4) იძლევა მრავალწლიური რეგულირების წყალსაცავის ფარდობით ენერგეტიკულ მოცულობას სეზონური სადგურის საშუალო მრავალწლიური გამომუშავების მიმართ.

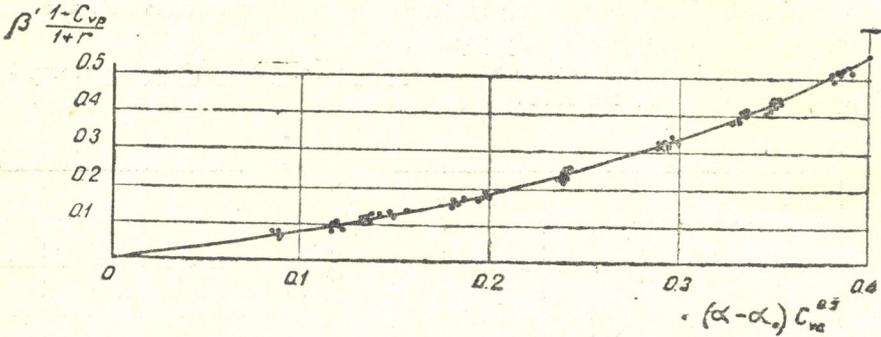
მოცემული უზრუნველყოფის მიხედვით მომხმარებლის ენერგიით შეუფერხებლად მომარაგებისათვის საჭიროა მარეგულირებელ ობიექტზე შევქმნათ (4) გამოსახულებით მიღებული მოცულობა.

გამოსახლება (4) მიღებულია ცალკეული სეზონური ჰესების მრავალწლიური რეგულირების ანალიზის საფუძველზე, მაგრამ ადვილად დაერწმუნდებით, რომ ეს დამოკიდებულება სამართლიანია ჰიდროელექტროსადგურების ჯგუფის მრავალწლიური რეგულირების შემთხვევისათვისაც.

მართლაც, როგორც ამას გვიჩვენებს შედარება, სეზონური ჰესების ერთობლივი მოქმადობის ჩამური გრაფიკი სეზონური ჰესების განხილული გრაფიკების ანალოგიური ტიპისაა.

გამოსახლება (4) ჩვენ მიერ მიღებულია მრავალწლიური რეგულირების შემთხვევისათვის წყალსაცავის სეზონური დეფიციტების დარეგულირების მო-

ცულობის მხედველობაში მიუღებლად. სეზონური რეგულირებისათვის დაშა-
ტებითი მოცულობა შეიძლება განისაზღვროს სხვადასხვა ხერხით, მაგალითად,
ს. კრიციკის და მ. მენკელის მეთოდით [2].



ნახ. 4. დამოკიდებულება $\beta = \varphi (C_{vp}, C_{ap}, r, a)$

მაგრამ, როგორც ამას გვიჩვენებს ჩვენ მიერ ჩატარებული ანალიზი (4),
ანალოგიური გამოსახულება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მრავალწლიური
რეგულირების წყალსაცავის ენერგეტიკული მოცულობის გამოსათვლელად სე-
ზონური მოცულობის გათვალისწინებით. ამასთან მუდმივი კოეფიციენტის a -ს
მნიშვნელობა საქართველოს სსრ პირობებში შეიცვლება და $a = 4.22$ მილ-
წევს რეგულირების იმავე 95-პროცენტიანი უზრუნველყოფისათვის.

ამგვარად, ჩვენ მიერ ჰიდროელექტროენერგეტიკული ობიექტების წლიუ-
რი გამომუშავების ანალიზზე საქართველოს სსრ პირობებში მიღებულია ემპი-
რული გამოსახულება [4], რომელიც ამყარებს დამოკიდებულებას წყალსაცავის
ფარდობით მოცულობას β' და მარეგულირებელი და დასარეგულირებელი
ჰესების გამომუშავების ენერგეტიკული რიგების სტატისტიკურ მახასიათებ-
ლებს შორის.

მიღებული დამოკიდებულება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს დასაპროექ-
ტებელი მარეგულირებელი ჰესის ენერგეტიკული ეფექტურობის დასადგენად
დაპროექტების წინა სტადიებზე ენერგოსისტემის ეკონომიური თვალსაზრისით
ხელსაყრელი შედგენილობის ასარჩევად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ა. დიდებულისის სახელობის
ენერგეტიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.6.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. В. К л а з о в. Использование возобновляемых источников энергии разных видов при развитии и объединении электроэнергетических систем Сев. Кавказа, ДАН СССР, т. XXII. № 5, 1950.
2. С. Н. К р и ц к и й, М. Ф. М е н к е л ь. Расчеты многолетнего регулирования речного стока на основе теории вероятности. Труды ВИСУ, гидротехнический сборник 1950.
3. М. А. М о с т к о в, Введение в системную гидроэнергетику, изд. АН ГССР, 1954.
4. С. Н. Р ы б к и н. Эмпирические формулы и номограммы для расчетов многолетнего регулирования, ГТС, № 1, 1938.
5. М. С. Т о р г о м я н. Цикличность в ходе водности рек и ее влияние на колебания выработки электроэнергии, Известия АН Арм. ССР, т. IV, № 4, 1951.
6. Л. Н. Ж г е н т и. Установление состава ГЭС в системе при электроэнергетическом регулировании. Труды ЭНИН АН ГССР, т. X. 1956.

მეტალურგია

მ. კამალიძე და მ. პეროვა

ჭიათურის I ხარისხის გარეცხილი მადნის ავლომერაციის ოპტიმალური პირობები

(წარმოდგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. გედევანიშვილმა 6.10.1955)

დნობისათვის ნედლეულის მომზადებას ამჟამად დიდი ყურადღება ექცევა. კერძოდ ავლომერაცია, როგორც მადნების მომზადების წესი, ისე ფართოდ გავრცელდა, რომ ახლა საბჭოთა კავშირის ყველა მეტალურგაული ქარხანა რკინის წვრილ მადნებს თითქმის მხოლოდ ავლომერატის სახით ხმარობს, ხოლო უფრო ძვირისა და დეფიციტური მანგანუმის მადნების ავლომერაციის საკითხი პრაქტიკულად ჯერ კიდევ გადაუწყვეტელია, მიუხედავად იმისა, რომ მანგანუმის მადნის ორივე ძირითად საბადოზე—ნიკოპოლსა და ჭიათურაშიც ძირითადი პროდუქცია—გარეცხილი მადანი—წვრილ და ხშირად ფხვნილის სახითაც მიიღება.

ჭიათურის მანგანუმის მადნების შეცხოების ცდები ჩვენ ჩავატარეთ ლაბორატორიული ტიპის საავლომერაციო დანადგარზე (ნახ. 1) ექვსი ჯამით (1), რომელთაგან ოთხს 100 მმ შინაგანი დიამეტრი ჰქონდა, ხოლო ორს—200 მ, ყოველი ჯამის სიმაღლე ცეცხლრიკებიდან 460 მმ იყო. ჰაერის გამოწოვა ხდებოდა მაგიდაზე (3) დამაგრებული მილისების (2), მტვერდამტვრევის (4) და სავსე აირსადენის შემდეგ მოთავსებული მბრუნავდგუშებიანი ტუმბოს (5) საშუალებით, რომელიც უშუალოდ იყო შეერთებული ელექტროძრავასთან (6) სიჩქარეების გადამრთველით (7).

გამავალი აირების ტემპერატურა იზომებოდა ცეცხლრიკების ცხრილის ქვეშ. მოთავსებული თერმოწყვილებით და გალვანომეტრით (8), გაიშვიათება კი—წყლის მანომეტრით (9). სპეციალურ ჭიქაში (10) ჩასმული ფრთიანი ანემომეტრით ისაზღვრებოდა კაზმში ერთი წამის განმავლობაში გატარებული ჰაერის სიჩქარე—მ/წ.

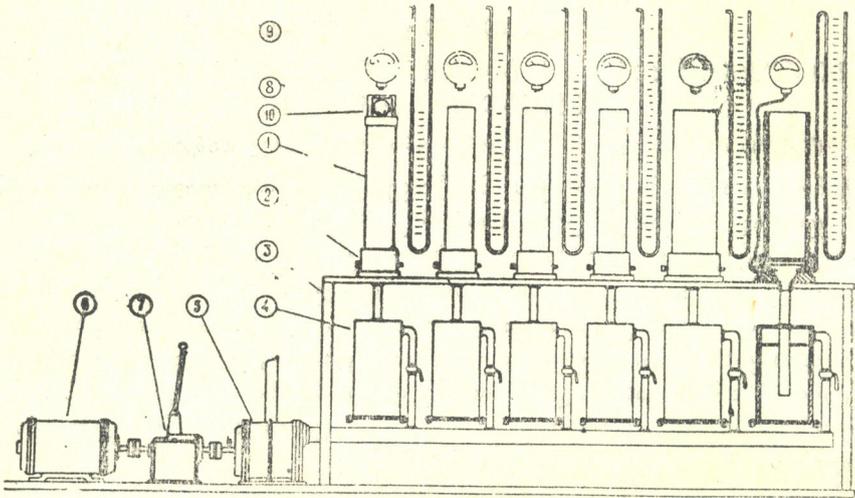
კაზმის მომზადება (შერევა და დატენიანება) წარმოებდა 0,4 მ დიამეტრისა და 0,8 მ სიგრძის ამრვე დოლში, რომელიც მასალის უკეთესი შერევის მიზნით ღერძზე დაგებული იყო დიაგონალურად.

მზა ავლომერატის სიმტკიცე სრესვაზე ისაზღვრებოდა 0,5 მ დიამეტრისა და 0,2 მ სიფართის დოლში.

ცდების პერიოდში შესაცხოზი მასალის სიმსხო 10 მმ-ით განისაზღვრა, ვინაიდან, ერთი მხრივ, უფრო მსხვილი მასალა დაუბრკოლებლივ შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ბრძმედებასა და ელექტროლუმელებში, ხოლო, მეორე მხრივ, მისი ავლომერაციის შემთხვევაში უქმად დაიტვირთება ავლოლენტი, გაუარესდება შეცხოზის პროცესი და წარმოიქმნება არასრულად შეცხოზილი ნაპირები, რომლებიც შემდგომ გამოითვზენება.



გარკვეული შეფარდებით წინასწარ გამოწონილი საკაზმე მასალები ჩაიტვირთებოდა ამრევ დოლში და მშრალ მდგომარეობაში ხდებოდა მათი არევა 5 წუთის განმავლობაში; შემდეგ კი კაზმს ნელა და ზომიერად ეფრქვეოდა წყალი და არევა კიდევ 10 წუთი გრძელდებოდა.



ნახ. 1. სააგლომერაციო დანადგარის სქემა

ჯამში ცეცხლრიკების ცხრილზე წინასწარ იყრებოდა მზა აგლომერატის წვრილმანი. ასეთი შრე გამორიცხავს კაზმის ცეცხლრიკებზე მიწვა-მიცხობის შესაძლებლობას და უზრუნველყოფს მისი წვრილმანის დანაკარგების შემცირებას. საგების შემდეგ ჯამში კაზმი იტვირთებოდა გარკვეულ სიმალდემდე; შემდეგ იგი მთლიანად იწონებოდა და იდგმებოდა სააგლომერაციო მაგიდაზე. ძრავის ჩართვისა და საჭირო გაიშვიათების დადგენის შემდეგ წარმოებდა ანთება. ანთების წინ, საჭიროების მიხედვით, ისაზღვრებოდა კაზმის აირშეღწევალობა.

შეცხობის პროცესში ყოველ წუთს იწერებოდა წვის პროდუქტების ტემპერატურისა და ცეცხლრიკების ცხრილის ქვეშ გაიშვიათების მაჩვენებლები. გამავალი აირების მაქსიმალური ტემპერატურის დაწვევის მომენტით ისაზღვრებოდა პროცესის დასრულება.

მიღებული შენაცხობი პირველად იწონებოდა ჯამთან ერთად, შემდეგ გამოიტვირთებოდა ჯამიდან რკინის ფურცელზე და იცრებოდა 15 მმ ნახვრეტების მქონე საცერზე. კაზმიდან და შენაცხობიდან ვარგისი პროდუქტების გამოსავლის განააზღვრის მიზნით აგლომერატი იწონებოდა. კაზმიდან ვარგისი პროდუქტის გამოსავალი არის ვარგისი პროდუქტის წონის შეფარდება კაზმის წონასთან, ხოლო შენაცხობიდან ვარგისი პროდუქტის გამოსავალი არის ვარგისი პროდუქტის წონის შეფარდება შენაცხობის წონასთან. შენაცხობიდან აიღებოდა სინჯი ქიმიური ანალიზისათვის. 15 მმ უფრო წვრილი გამონაცერი იყოფოდა ფრაქციებად 15—10 მმ და 10 მმ ნაკლები. 15—10 მმ

ფრაქცია განკუთვნილი იყო საგებისათვის, ხოლო 10 მმ შეიტანებოდა კაზმის ახალ კერძებში.

ვარგისი აგლომერატის 2 კგ სინჯი გამოიცდებოდა ზემოაღწერილ დოლში სრესახე. დოლი ბრუნავდა 4 წუთის განმავლობაში 25 ბრ/წუთ. დოლიდან გამოტვირთული სინჯი იცრებოდა 5 მმ ნახვრეტების მქონე საცერზე, ჩატვირთული ნასალის (დოლის სინჯი) წონისადმი პროცენტებით გამოსახული წვრილი ფრაქციის რაოდენობის მიხედვით ისაზღვრებოდა აგლომერატის მექანიკური სიმტკიცე.

შეცხობის პროცესი ხასიათდებოდა მზა აგლომერატის გარდა ქიმიური შედგენილობითა და სიმტკიცით, აგრეთვე სიჩქარით, კაზმისაგან ვარგისი აგლომერატის გამოსავლის რაოდენობით და ამ უკანასკნელთა განმზოგადებელი სიდიდით—ხვედრითი წარმადობით.

აგლომერაციისათვის აღებული იყო ჭიათურის მანგანუმის I ხარისხის გარეცხილი მადანი შემდეგი შედგენილობით: მანგანუმი—49,63%; მანგანუმის ორჟანგი—74,09%; მანგანუმის ზეჟანგი—2,33%; კაჟმიწა—10,47%; თიხამიწა—1,39%; კალციუმის ჟანგი—1,86; გოგირდი—0,51% და ფოსფორი—0,16%.

კაზმის ტენიანობის გავლენა აგლომერაციის პროცესზე

ცდები მიმდინარეობდა კაზმის ტენიანობის 3,5-დან 12,5 პროცენტამდე ცვალებადობის პირობებში; იგი შეიცავდა: მანგანუმის I ხარისხის გარეცხილ მადანს—80%, საბრუნს—20% და კოქსიკის ნახშირბადს—5%. შესაცხობი ფენის სიმაღლე განისაზღვრებოდა 300 მმ, ხოლო დაწყებითი გაიშვიათება ცეცხლრიკების ცხრილის ქვეშ—800 მმ წყ. სვეტ. ამ ცდების შედეგებში მოყვანილია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

კაზმის ტენიანობის გავლენა შეცხობის მაჩვენებლებზე

კაზმის ტენიანობა %	კაზმის ნაყარის წონა ტ/ც ³	კაზმის აირშეღწევა ვადობა მ/წამი	მაქსიმალური გაღმეობა მმ წყ. სვ.	შეცხობის სიჩქარე მმ/წუთ.	ვარგისი აგლომერატის გამოსავალი %		ხვედრითი წარმადობა ტ/მ ² საათ.	წილი %
					კაზმიდან	შენაცხობიდან		
3,5	1,96	0,42	—	—	—	—	—	—
4,5	1,96	0,86	840	17,4	62,7	—	1,04	29,0
5,5	1,86	1,35	900	30,5	62,2	78,0	2,11	25,0
6,0	1,78	1,80	980	38,4	64,5	81,6	2,64	18,5
6,5	1,77	1,95	1000	42,9	62,9	80,2	2,88	18,5
7,0	1,76	2,05	1000	46,2	62,6	78,1	3,05	18,0
7,4	1,73	2,10	1040	46,2	68,5	85,1	3,28	18,0
7,8	1,73	2,35	1040	46,2	65,0	83,3	3,04	18,5
8,2	1,73	2,15	1050	45,0	64,0	83,2	2,92	19,0
8,6	1,73	2,00	1000	43,9	66,0	82,2	3,00	19,5
9,0	1,75	1,75	980	41,8	63,5	82,3	2,71	19,5
10,0	1,77	1,75	940	38,7	65,0	82,7	2,68	19,5
11,0	1,87	1,80	940	38,9	59,0	78,0	2,60	23,5
12,0	1,95	1,55	900	35,5	46,7	60,0	1,92	26,0
12,5	2,00	1,22	880	30,0	48,1	63,2	1,74	28,5



ჩანს, რომ კაზმის 3,5% ტენიანობისას მასალები არ შეცხვა, ვინაიდან დაბალი აირშედწევადობის (0,42 მ/წამ.) გამო გაძნელდა წვისათვის საჭირო ჰაერის მიწოდება. კაზმის ტენიანობის 4,5-დან 7,4 პროცენტამდე გაზრდით მოიმატა აირშედწევადობამ და გაუმჯობესდა შეცხობის პროცესის მაჩვენებლები—შეცხობის სიჩქარე, ვარგისი პროდუქტის გამოსავალი და ხვედრითი წარმადობა. ამასთანავე გაუმჯობესდა აგლომერატის ხარისხი—დოლის სინჯის სიდიდე შემცირდა 29,0-დან 18,0 პროცენტამდე, შენაცხობი იყო მაგარი, მკვრივი, ერთგვაროვანი სტრუქტურით და ძვირე ფორებით.

კაზმის ტენიანობის ოპტიმალურზე ზევით გაზრდა აუარესებდა შეცხობის მაჩვენებლებს, მიუხედავად იმისა, რომ 7,8 და 8,2% ტენიანობისას აირშედწევადობა მალალი იყო. გარდა ჰაერის რეჟიმისა, კაზმის მალალი ტენიანობისას ჯამის ფსკერზე გროვდება კონდენსაციური წყლის საგრძნობი რაოდენობა, რაც პროცესს ახანგრძლივებს. ამგვარად, მანგანუმის I ხარისხის გარეცხილი მადნის შეცხობისათვის კაზმის ოპტიმალურ ტენიანობად უნდა ჩაითვალოს 7,4%.

საწვავის რაოდენობის გავლენა

ამ ცდების დროს კაზმში იცვლებოდა მხოლოდ ნახშირბადის რაოდენობა 3-დან 9 პროცენტამდე; დანარჩენი კომპონენტები მუდმივი იყო; ტენიანობა განისაზღვრებოდა 7,4%; რეჟიმებიც აგრეთვე ისეთივე იყო, როგორც წინა ცდებში.

ცდების შედეგები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

კაზმში ნახშირბადის რაოდენობის გავლენა შეცხობის მაჩვენებლებზე

ნახშირბადის რაოდენობა %	მაქსიმალური გაიშვიათება მმ წყ. სვეტ.	გამავალი აირების მაქსიმალური ტემპერატურა °C	შეცხობის სიჩქარე მმ/წ.	ვარგისი აგლომერატის გამოსავალი %		ხვედრითი წარმადობა ტ/მ ² საათ.	დოლის სინჯი %
				კაზმიდან	შენაცხობიდან		
3,0	960	320	—	—	—	—	—
4,0	1000	580	46,2	55,6	70,0	2,70	29,5
4,5	1000	600	46,2	65,5	83,2	3,17	20,0
5,0	1020	580	46,2	65,0	83,6	3,13	19,5
5,5	1040	610	45,2	66,0	84,2	3,10	18,0
6,0	1020	670	40,0	69,6	91,4	2,97	17,5
7,0	980	690	38,7	66,9	87,7	2,61	17,0
8,0	980	690	37,7	66,6	88,5	2,49	16,0
9,0	980	690	35,5	64,0	86,5	2,22	16,0

კაზმი 3% ნახშირბადის შეცულობით არ ცხვებოდა, ხოლო 4% შეცულობით იძლეოდა არამტკიცე შენაცხობს. ნახშირბადის 4,0—5,5% ფარგლებში შეცულობისას შეცხობის სიჩქარე თითქმის არ იცვლებოდა, ხოლო ნახშირბადის რაოდენობის შემდეგ გაზრდას თან მოჰყვა პროცესის გახანგრძლივება, ვინაიდან ნახშირბადის მეტი რაოდენობის დაწვისათვის მეტი დროა საჭირო.



ნახშირბადის შეცულობის გაზრდასთან ერთად გაიზარდა აგლომერატის შეღებლობა, რაც თხევადი ფაზის რაოდენობის გაზრდის ნაჩვენებელია. აგლომერატი, რომელიც დამზადდა კაზმისაგან 4% ნახშირბადის შეცულობით, შეიცავდა მადნის შეუმცხვარ მარცვლებს და წვრილფორიანი იყო. ნახშირბადის რაოდენობის გაზრდით კი მადნის ეს პირველადი მარცვლები გაქრა, ფორები გაფართოვდა და სიცარიელები წარმოიქმნა.

კაზმში ნახშირბადის შეცულობის 5,5% გაზრდით აგლომერატის შეღებლობის გამო შემცირდა 5,0 მმ ნაკლები ფრაქციის გამოსავალი, ხოლო ნახშირბადის 3-დან 9 პროცენტამდე გაზრდით გამავალი აირების ტემპერატურა გაიზარდა 320-დან 690°-მდე. ამას გარდა გაიზარდა მანგანუმის შეცულობა აგლომერატში: 56,06 პროცენტიდან ნახშირბადის 4% შეცულობისას — 59,10 პროცენტამდე ნახშირბადის 9% შეცულობისას.

შემდეგ ცდებში ნახშირბადის შეცულობა განისაზღვრა 4,5%, როგორც ოპტიმალური, რომლის დროსაც უზრუნველყოფილია სააგლომერაციო დანადგარის უმაღლესი წარმადობა, კაზმიდან აგლომერატის საკმაო გამოსავლით და მისი შესაფერი ხარისხით.

ნახშირბადის ასეთი შეცულობის დროს მიიღებოდა შემდეგი შედეგების აგლომერატი: მანგანუმი—56.19%, კაჟმიწა—10,20%, ფოსფორი—0,19%.

შესაცხოები ფენის სიმაღლის გავლენა

ოპტიმალური სიმაღლის განსაზღვრის ცდების დროს ფენის სიმაღლე იცვლებოდა 100-დან 400 მმ-მდე ყოველი 50 მმ შემდეგ. კაზმი შეიცავდა: 80% გარეცხილ მადანს, 20% საბრუნს, 7,4% სინესტეს, 4,5% ნახშირბადს.

ცდების შედეგები მოყვანილია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

კაზმის ფენის სიმაღლის გავლენა შეცხოების მაჩვენებლებზე

ფენის სი- მაღლე მმ	კაზმის აირ- შელწვევადობა მ/წამში	გამავალი აირების მაქსიმალური ტემპერატურა °C	შეცხოების სიჩქარე მმ/წუთ.	ვარჯისი აგლომერატის გამოსავალი %		ხვედრითი წარმადობა ტ/მ ² -ს	დოლის სიწივი %
				კაზმიდან	შენაცხო-ბიდან		
100	2,92	340	46,2	41,5	50,8	2,01	—
150	2,80	470	46,2	59,0	73,0	2,85	32,5
200	2,47	560	45,3	60,0	75,0	2,86	21,5
250	2,20	560	45,5	61,5	85,3	2,94	22,5
300	2,10	580	46,2	65,5	82,8	3,18	21,0
350	1,90	590	36,2	63,7	80,7	2,42	20,5
400	1,82	590	37,2	63,1	84,5	2,47	23,0

ეს მონაცემები ცხადყოფს, რომ შესაცხოები ფენის სიმაღლის გაზრდა იწვევდა აირშელწვევადობის შემცირებას 2,92 მ/წამ.-დან 100 მმ სიმაღლის დროს 1,82 მ/წამ.-მდე 400 მმ სიმაღლის დროს; ამასთანავე შეცხოების სიჩქარე შემცირდა 46,2 მმ/წუთ.-დან 37,2 მმ/წუთამდე. ერთდროულად ფენის

სიმაღლის გაზრდა მკვეთრად აუმჯობესებს თბოგაცვლას: ფენის 100 და 150 მმ სიმაღლის დროს თხევადი ფაზის რაოდენობა ისე მცირე იყო, რომ შენაცხოზი წარმოდგენდა გამომწვარ სუსტად შეცხოზილ მადნის მარცვლებს, ხოლო 400 მმ სიმაღლის დროს მიიღებოდა ძალიან შემლღვალე და ოდნავ მყოფე შენაცხოზი ფართო ფორებით. ფენის სიმაღლის გაზრდის პირობებში სითბოს დიდ კონცენტრაციას ამოწმებს აგრეთვე გამავალი აირების ტემპერატურის გაზრდა, ვარგისი აგლომერატის გამოსავლის გაზრდა და დოლის სინჯის მაჩვენებლები.

კაზმის ფენის 300 მმ სიმაღლე უზრუნველყოფს შეცხოზის საკმაო სიჩქარეს—46,2 მმ/წუთ., დიდ ხვედრით წარმადობას—3,18 ტ/მ² საათ. და კარგი ხარისხის აგლომერატის მიღებას.

შესაცხოზი ფენის ჩვენი ცდებით განსაზღვრული ოპტიმალური სიმაღლე—300 მმ, მაშინ როდესაც რკინის მადნების შეცხოზისათვის ფენის ოპტიმალური სიმაღლე—250 მმ განისაზღვრება,—ადასტურებენ მანგანუმის მადნების შეცხოზის პროცესის დიდ ინტენსიურობას. ამიტომ სააგლომერაციო დანადგარის წარმადობა მანგანუმის მადნების აგლომერაციისას უფრო მაღალი უნდა იქნეს, ვიდრე რკინის მადნების შეცხოზისას.

საბრუნის რაოდენობის გავლენა

შეცხოზის მაჩვენებლებზე საბრუნის რაოდენობის გავლენა ისაზღვრებოდა, როცა ფენის სიმაღლე 300 მმ იყო და კაზმი შეიცავდა 4,5% ნახშირბადს და 7,4% წყალს, ხოლო საბრუნის რაოდენობა იცვლებოდა 10-დან 30 პროცენტამდე ყოველი 5% შემდეგ.

კაზმში საბრუნის 10% შედგენილობისას აგლომერატი დაბალი ხარისხის (დოლის სინჯი—26%) გამოვიდა; ვარგისი აგლომერატი გამოსავალი 61,0% განისაზღვრა, ხოლო პროცესის დაბალი სიჩქარის გამო აგლოდანადგარის წარმადობაც მცირე იყო (ცბრ. 4). კაზმში საბრუნის რაოდენობის 15 პროცენტამდე გაზრდა ხელს უწყობდა პროცესის აჩქარებას, აგლომერატის გამოსავლის გაზრდას და მისი ხარისხის გაუმჯობესებას. საბრუნის რაოდენობის შემდგომმა გადიდებამ შეცხოზის მაჩვენებლებზე არ იქონია საგრძნობი გავლენა, თუმცა გამავალი აირების ტემპერატურა იზრდებოდა, რაც იმას ნიშნავს, რომ პროცესი უფრო ცხელ პირობებში მიმდინარეობდა და იზრდებოდა აგლომერატის შელღობადობა. თუ კაზმში საბრუნის 10% რაოდენობისას შენაცხოზი მისი ჯამიდან გამოტვირთვია დროს იფშენებოდა, საბრუნის 30% რაოდენობით შეცულობისას შენაცხოზი კარგად შემლღვალე და მკვრივი იყო.

კაზმში საბრუნის რაოდენობის გადიდებისას გამავალი აირების ტემპერატურის და შენაცხოზის შელღობადობის გაზრდა გამოწვეულია იმ გარემოებით, რომ საბრუნე ერთხელ უკვე შელღობილია და მის ხელმეორედ გაღობას ნაკლები სითბო სჭირდება; ეს დანაზოგი სითბო კი იაარჯება შეცხოზის ზონაში ტემპერატურის გაზრდაზე.



ცხრილი 4

კაზმში საბრუნის რაოდენობის გავლენა შეცხოვის მაჩვენებლებზე

კაზმი %		გამავალი აირების მაქსიმალური ტემპერატურა °C	შეცხოვის სიჩქარე მმ/წუთ.	ვარგისი ავლომერაციის გამოსავალი %		ხვედრითი წარმადობა ტ/ც	დოლის სინჯი %
მანგანუმის მადანი	საბრუნე			კაზმიდან	შენაცხოვრიდან		
90	10	580	40,0	61,0	79,0	2,54	26,0
85	15	560	44,5	66,0	84,5	3,05	24,0
80	20	580	45,0	67,7	85,4	3,18	20,5
75	25	630	46,2	64,5	79,0	3,18	18,5
70	30	640	46,2	64,8	80,0	3,20	16,0

ცეცხლრიკების ცხრილის ქვეშ დაწყებითი გაიშვიათების სიდიდის გავლენა

შეცხოვის პროცესზე დაწყებითი გაიშვიათების სიდიდის გავლენის დასადგენად ჩატარებული ცდების დროს კაზმი შეიცავდა: 80% მანგანუმის გარეცხილ მადანს, 20% საბრუნს, 4,5% ნახშირბადს, 7,4% წყალს. შესაცხოვბი ფენის სიმაღლე განისაზღვრებოდა 300 მმ, გაიშვიათება იცვლებოდა 500-დან 1000 მმ-დე წყ. სვეტ. ყოველი 100 მმ შემდეგ.

როგორც მოსალოდნელი იყო, გაიშვიათების გაზრდით გაიზარდა შეცხოვის სიჩქარეც — 33,4-დან 48,0 მმ/წუთ-მდე (ცხრ. 5). შეცხოვის ძირითადი მაჩვენებლები: ვარგისი ავლომერაციის გამოსავალი, ხვედრითი წარმადობა და დოლის სინჯი უკეთესი იყო, როცა გაიშვიათება აღწევდა 800 მმ წყ. სვეტ. დაწყებითი გაიშვიათების შემცირება ან გადიდება იწვევდა ამ მაჩვენებელთა გაუარესებას. მაშასადამე, უნდა ჩაითვალოს, რომ ასეთი შედგენილობის კაზმსა და შესაცხოვბი ფენის ასეთი სიმაღლის პირობებში ოპტიმალური საპაერო რეჟიმი მყარდება, როცა ცეცხლრიკების ქვეშ დაწყებითი გაიშვიათება 800 მმ წყ. სვეტით განისაზღვრება.

ცხრილი 5

ცეცხლრიკების ცხრილის ქვეშ დაწყებითი გაიშვიათების სიდიდის გავლენა შეცხოვის მაჩვენებლებზე

გაიშვიათება მმ წყ. სვეტ.	კაზმის აირ-შედწევადობა მ/წამი	შეცხოვის სიჩქარე მმ/წუთ.	ვარგისი ავლომერაციის გამოსავალი %		ხვედრითი წარმადობა ტ/ც	დოლის სინჯი %
			კაზმიდან	შენაცხოვრიდან		
500	1,70	33,4	57,0	71,7	2,00	22,0
600	1,98	40,0	57,0	72,8	2,19	22,0
700	1,98	42,9	63,8	79,8	2,88	20,0
800	2,10	46,2	65,6	82,8	3,18	19,0
900	2,22	47,4	60,3	75,0	2,99	23,5
1000	2,30	48,0	56,5	69,8	2,84	23,0

დასკვნები

1. შეცხოების უკეთესი შედეგები მიიღება მაშინ, როცა კაზმი შეიცავს: 80% მანგანუმის გარეცხილ მადანს, 20% საბრუნს, 4,5% ნახშირბადს და 7,4% წყალს. ამის გარდა, შესაცხოები ფენის სიმაღლე უნდა განისაზღვრებოდეს 300 მმ, ხოლო დაწყებითი გაიშვიათება ცეცხლსრიკების ცხრილის ქვეშ 800 მმ. წყ. სვეტით.

2. შეცხოების ოპტიმალური რეჟიმი უზრუნველყოფს პროცესის მიმდინარეობას 45—46 მმ/წუთ. ვერტიკალური სიჩქარით. ვარგისი აგლომერატის გამოსავალი ამ პირობებში შეადგენს 65—67%, ხოლო ხვედრითი წარმადობა—3,1—3,2 ტ/მ² საათ.

3. შეცხოების ოპტიმალური რეჟიმით მიღებული აგლომერატი საესებით დამაკმაყოფილებელი ხარისხისაა, როგორც სიმტკიცით (დოლის სინჯი—18—21%), ისე ქიმიური შედგენილობით (56,10%—მანგანუმი, 10—20%—კაჟმიწა, 0,19%—ფოსფორი).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.2.1956)

ბოტანიკა

ლ. მკისთავი

 იაპონური დარიჩინის (*CINNAMOMUM PEDUNCULATUM* PRESL.)
 ნაყოფის უარმაკო-ბოტანიკური გამოკვლევა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. ჯაფარიძემ 11.6.1956)

შავი ზღვის სანაპიროზე მოზარდი იაპონური დარიჩინის ნაყოფის მყარი ცხიმი თავისი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით ახლო დგას მედიცინასა და კვების მრეწველობაში ფართოდ ხმარებულ კაკაოს ცხიმთან, რომელიც საბჭოთა კავშირისათვის მხოლოდ და მხოლოდ იმპორტის საგანს შეადგენს.

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგებში მოგვცა საფუძველი, რომ აღნიშნული მყარი ცხიმი მედიცინაში კაკაოს ცხიმის შემცვლელად წამოგვეყენებინა, მოვამზადეთ მასზე სამკურნალოწამლო ფორმები. პრეპარატის კლინიკებში გამოყენების ინსტრუქცია დამტკიცებულ რქნა სსრკ ჯანმრთელობის დაცვის სამინისტროს სამეცნიერო საბჭოს ფარმაკოლოგიური კომიტეტის მიერ 1955 წ. 20 იანვარს, ხოლო იაპონური დარიჩინის ნაყოფის მყარმა ცხიმმა, როგორც კაკაოს ცხიმის შემცვლელმა მედიცინაში, ბიოლოგიური და კლინიკური გამოცდის შედეგად დადებითი შეფასება მიიღო.

იაპონური დარიჩინის ნაყოფი გარეგნულად ემსგავსება დაფნისებრთა ოჯახის სხვა წარმომადგენელთა ნაყოფებს, რასაც შეუქვლია ერთგვარად გააძნელოს ნედლეულის იდენტიფიკაცია. დაფნისებრთა ოჯახის მცენარეების ნაყოფების გარეგნული მორფოლოგიური ნიშნები მრავალ ავტორს აქვს აღწერილი, ხოლო მათი ანატომიური აღნაგობა, გარდა მცირე გამონაკლისისა, სათანადოდ არაა შესწავლილი.

რაც შეეხება იაპონური დარიჩინის ნაყოფის, ფოთლისა და ღეროს ანატომიურ აგებულებას, როგორც ჩვენთვის ხელმისაწვდომი სათანადო ლიტერატურის გაცნობამ დაგვარწმუნა, იგი კვლევის ობიექტად ჩვენამდე არავის უქცევია.

იაპონური დარიჩინის ნაყოფის, როგორც კაკაოს ცხიმის შემცვლელის მომცემი ნედლეულის დიაგნოსტიკური ნიშნების დადგენას, ამავე დროს ამ ნაყოფში ცხიმოვანი და ეთეროვანი ზეთების ლოკალიზაციის ადგილების გაგებას და შემცველ სხვა ნივთიერებათა ქიმიური ბუნების გამოკვლევას ემსახურება წინამდებარე შრომა.

ნაყოფის მაკროსკოპიული აღწერა

იაპონური დარიჩინის ნაყოფი ოვალური ფორმისაა, ნედლ მდგომარეობაში ლურჯი ფერის მეტად ხორცოვანი გარენაყოფით; მშრალი, — მოშავო-

ლურჯი ფერის, მკვრივი, კურკიანა; შეხებისას ზეთოვანი. ნაყოფი წვეროსკენ შევიწროებულია და ოდნავ წამახვილებული, ფუძე კი მცირედ გაბრტყელებული აქვს (სურ. 1).



სურ. 1. იაპონური დარიჩინის ტოტი

მშრალი ნაყოფის სიგრძე 15 მმ აღწევს, დიამეტრი 10 მმ-მდეა; ნაყოფი იწონის 0,5 გ-მდე. ნაყოფი ნედლ მდგომარეობაში თითქმის უსუნოა, მშრალს თავისებური არომატული სუნი ახასიათებს. გემო მწკლარტე აქვს.

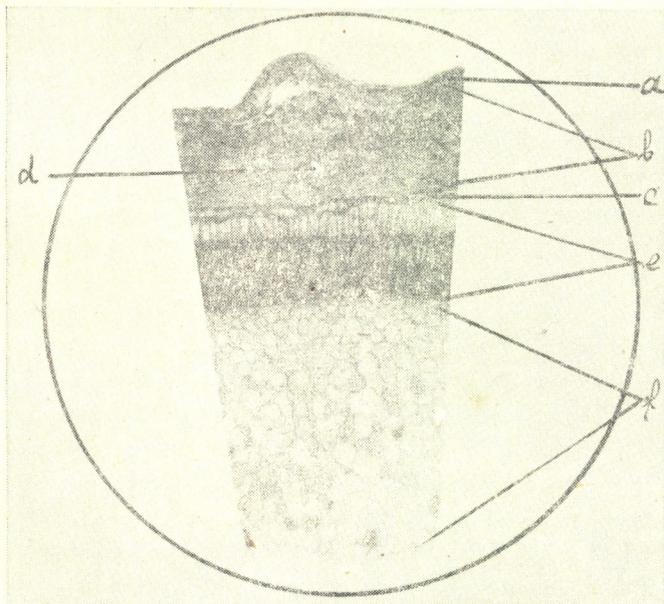
ნაყოფის განივი განაჭერის ლუპით გასინჯვისას შესამჩნევია, რომ მოშავო-ლურჯი ფერის ხორცოვანი გარენაყოფი შეზრდილია ყავისფერ მბზინავ, თხელ

მყიფე ფენასთან-თესლის გარსთან. თესლი ამოვსებულია ბირთვით. იგი ორი დიდი ზომის ერთმანეთზე მჭიდროდ მიკრული ლეზნისაგან შედგება. ჩანასახი პატარაა. ბირთვი თესლის გარსთან, ხოლო ეს უკანასკნელი თავის მხრივ გარენაყოფთან შეზრდილია და ადვილად არ შორდება. ლეზნები მოყვითალო-თეთრი ფერისაა და მეტად ზეთოვანი; გემო მომწარო-სპეციფიკური აქვთ.

ნაყოფის ანატომიური აგებულება და მიკროკოშიური გამოკვლევა

პერიკარპიუმი. იაპონურ დარიჩინს აქვს კარგად განვითარებული გარენაყოფი (პერიკარპიუმი), რომელიც სამი შრისაგან შედგება: ეპიკარპიუმის, მეზოკარპიუმისა და ენდოკარპიუმისაგან (სურ. 2).

ეპიკარპიუმი ნაყოფის განივ ჭრილზე სქელი კუტიკულით დაფარულ ეპიდერმის წარმოადგენს. კუტიკულის შრე განიერია, მოყვითალო-მშინავი და უწყვეტ ზოლად გასდევს ეპიდერმისის უჯრედებს (სურ. 2).



სურ. 2. იაპონური დარიჩინის ნაყოფის განივი ჭრილი (მიკროფოტო, გადიდ. 80-ჯერ): *a*—ეპიკარპიუმი; *b*—მეზოკარპიუმი; *c*—ენდოკარპიუმი; *d*—ეთ. ზეთის სათავსო; *e*—თესლის გარსი; *f*—ლეზნის უჯრედები

ეპიკარპიუმს მეზოკარპიუმი მისდევს. გარენაყოფში ის ყველაზე უკეთ განვითარებული შრეა. მეზოკარპიუმი ნაყოფის სქელ, ხორცოვან ფენას წარმოადგენს, რომელიც აგებულია ნაზკედლიანი პარენქიმისაგან. ამიტომ მყიფე ნაყოფისაგან ახათლის აღებისას მისი კედლები იჭყლიტება. მეზოკარპიუმის პარენქიმა მრავალწყებაა, დაახლოებით 15-20 ტანგენტალურად გაჭიმული

რიგისაგან შედგება რომლებიც ნაყოფის საერთო მოხაზულობას იმეორებენ. მე-ზოკარპიუმის უჯრედების 5-8 მწკრივი, რომელიც ეპიდერმის ესაზღვრება, ნედლ ნაყოფში მწვანე, მწიფეში კი მოლურჯო-შავი ფერის ნივთიერებას შეიცავს. პარენქიმის ეს წყებები წვრილუჯრედიანია და დიდ უჯრედშორისებს ქმნის (სურ. 2).

პარენქიმული ქსოვილის შემდეგი მწკრივები ფაშარად განლაგებული, უფრო დიდი ზომის, ნაზკედლიანი, ტანგენტალურად გაჭიმული უჯრედებია. პარენქიმულ ქსოვილში ყველგან ვხვდებით დიდი ზომის გასქელებულგარსიან უფერულ უჯრედებს. ესენი ეთეროვანი ზეთის სათავსოებია და რაოდენობრივად მეტი გვხვდება ნაყოფის პერიფერიაზე, ეპიდერმიის ახლოს. ეთეროვანი ზეთის სათავსოები პარენქიმის გარეთა ნაწილში შედარებით უფრო პატარებია და მიმდებარე უჯრედების მსგავსად ნაყოფის ღერძის მიმართულებით უკეთ განვითარება ეტყობათ. მეზოფილის შუა ნაწილში ისინი უკვე სფეროსებრ ფორმას იღებენ და თავისი სიდიდით 2-3 ჯერ ჭარბობენ პარენქიმულ უჯრედებს (სურ. 2). პარენქიმული უჯრედების დიდი ნაწილი სავსეა სახამებლის მარცვლებით.

მეზოფილის უჯრედები სახამებელთან ერთად სავსეა ცხიმოვანი ზეთის წვრილი და მსხვილი წვეთებით; ისინი მომწვანო-ყვითელი ფერისაა და ემულსიის სახით მოიპოვებიან უჯრედთა წვენში.

გარენაყოფის შიგნითა უკანასკნელ შრეს ენდოკარპიუმი წარმოადგენს, რომელიც არ არის მკვეთრად გამოსახული. ენდოკარპიუმის უჯრედები წვრილია, შეჭყლეტილკედლიანი და შეფერილია მოყავისფროდ, რითაც განსხვავდება მეზოკარპიუმის პარენქიმისაგან.

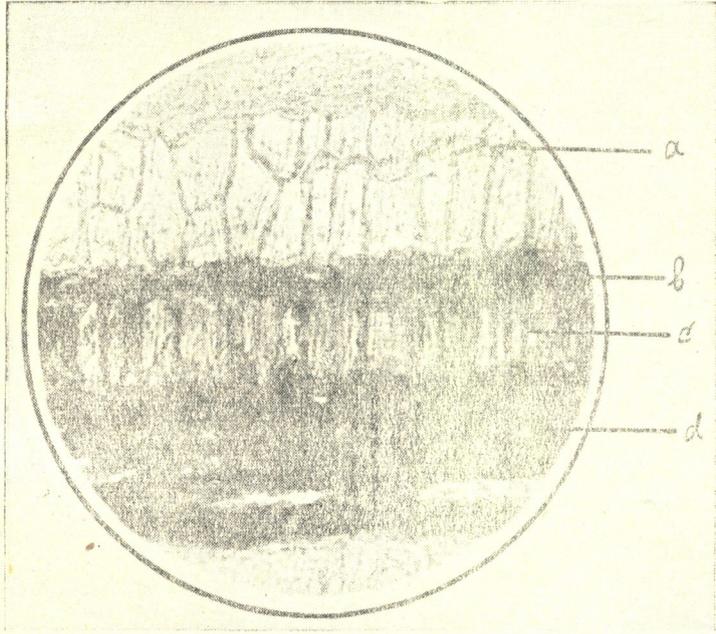
თესლის გარსი. თესლის გარსი რამდენიმე ქსოვილისაგან შედგება და კარგად შეკრულ უჯრედთა შრეს წარმოადგენს. გარსის უჯრედთა ყველა მწკრივი მჭიდროდ ეკვრის ერთმანეთს და თხელ, მაგრამ საკმაოდ მკვრივ მრავალშრიან კანს ქმნიან (სურ. 2). თესლის გარსი ზევიდან მოყავისფრო-ნაცრისფერია და დასერილია ნაყოფის სიგრძის მიმართულებით უფრო მუქი, ოდნავ ამოზნექილი ზოლებით; შიგნიდან კი მას გლუვი, პრიალა ყავისფერი ზედაპირი აქვს.

განივ განაჰერზე თესლის გარსის გარეთა პირველი ფენის უჯრედები, რომელიც რბილობს მიჰყვება, ორწყებიანია. უჯრედები დიდი ზომისაა, დაკუთხული და რადიალურად გაჭიმული. პირველი მწკრივის უჯრედები შეჭრილია მეორეში. მათი გარსი საგრძნობლად გასქელებულია და მკვეთრად გამოირჩევა ზანგელა შეფერადების გამო. დამახასიათებელ ნიშანს წარმოადგენს განსხვავება უჯრედის სიდიდეში და განსაკუთრებით სიგრძეში. ზოგჯერ უჯრედთა სიგრძე ორჯერ სჭარბობს სიგანეს, ზოგი კი თითქმის იზოდიამეტრულია (სურ. 3).

შემდგომი ერთწყება უჯრედები წვრილია და ელიფსური, ან თითქმის მრგვალი ფორმისაა. ეს უჯრედები ყავისფერ, მარცლოვან შიგთავსს შეიცავენ, რის გამოც მთლიანად შრე ყავისფერია (სურ. 3).

თესლის გარსის მესამე შრე ერთწყება სკლერეიდების სახითაა განვითარებული. სკლერენქიმა რადიალურად გაჭიმულ, უჯრედშორისებს გარეშე ერთმა-

ნეთზე მიკრულ უჯრედებს წარმოადგენს. სკლერეიდების ფორმა ცილინდრულია, კედლები მეტად გასქელებული აქვთ და მოყვითალო ბზინვარება ახასიათებთ. გასქელებულ კედლებს შრიანობა ეტყობა. სკლერეიდების ნაპარალეში ხშირად ვიწროა და უჯრედის ზედა და ქვედა კედლამდე დადის; ამავე დროს ნაპარალი განიერიც გვხვდება გვერდითი ჩანაჭერებით (სურ. 3).



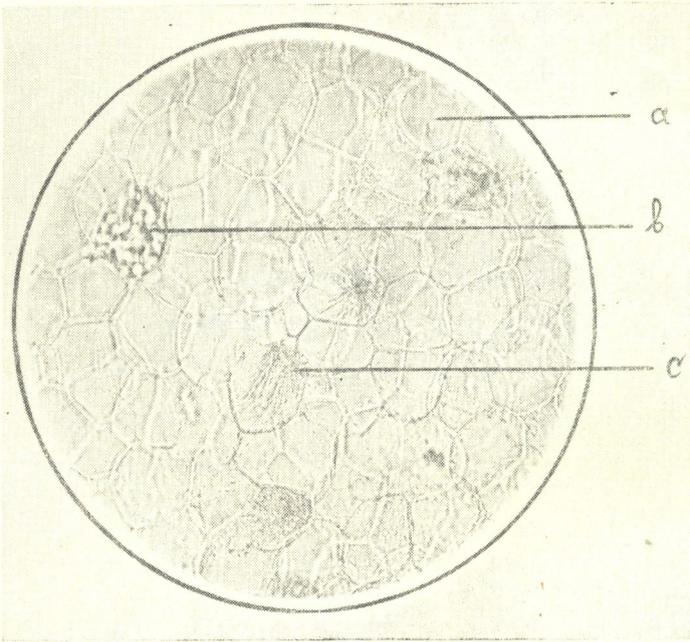
სურ. 3. იაპონური დარიჩინის თესლის გარსის განივი ჭრილი (მიკროფოტო, გადიდ. 280-ჯერ): *a*—ორწყება უჯრედები; *b*—ერთწყება უჯრედები; *c*—სკლერეიდები; *d*—ყავისფერ უჯრედთა ფენა

დაბოლოს, სკლერენქიმულ უჯრედებს შიგნით ყავისფრად შეფერილი საკმაოდ განიერი ფენა მისდევს, რომელიც მოწითალო-ყავისფერი შეფერვის გამო მკვეთრად გამოირჩევა ყვილა სხვა ქსოვილისაგან. ამ ტანგენტალურად გაჭიმულ ექვსწყება უჯრედებს შორის გარეთა პირველი მწკრივი დიდი ზომის, ოვალური ფორმის უჯრედებს უჭირავს. შემდეგი მწკრივები კი უფრო მცირე ზომის ნაკლებ შეფერილი უჯრედებისაგან წარმოდგება. საერთოდ აღნიშნული შრის ცალკეული უჯრედები ყავისფერი შემცველობის და სქელი, შექყულტილი კედლების გამო ძნელად გამოირჩევა ერთმანეთისაგან და ერთიანი ყავისფერი ზოლების შთაბეჭდილებას ქმნის (სურ. 3).

ნაყოფის ბირთვი. ნაყოფის ბირთვი შედგება ორი საკმაოდ დიდი ზომის ლებნისაგან. ლებნები თესლის გარსისაგან, როგორც ეს ჩანს განივ ჭრილზე, ეპიდერმისის ერთი წყებით იმიჯნება. ეპიდერმისის უჯრედები მცირე სიდიდისაა და სწორკუთხიანები; უჯრედზევითა გარსი ნაწილობრივ ამოზნექილია, ხოლო ეპიდერმისი ნაყოფის საერთო მოხაზულობას იმეორებს.

ლებნები ნაზკედლიანი პარენქიმისაგან არის აგებული; უჯრედშორისებო შედარებით დიდი. პარენქიმული უჯრედების კედლების მოხაზულობა მომრგვალო მრავალკუთხაა. უჯრედთა სიდიდე ცენტრისაკენ იზრდება.

პარენქიმულ უჯრედთა ნაწილი საესეა სხვადასხვა ზომის მარცვლებით, რომლებიც ალვიოლის მარცვლებს უნდა წარმოადგენდნენ (სურ. 4).



სურ. 4. იაპონური დარიჩინის თესლის ბირთვის განივი კრილი (მიკროფოტო, გადიდ. 280-ჯერ): *a*—ლებნის უჯრედები; *b*—ალვიონის მარცვლები; *c*—გამოკრისტალებული მყარი ცხიმი

პარენქიმაში დიდი რაოდენობით მოიპოვება ნემსისებრი კრისტალები. ისინი ადვილად იხსნებიან ეთერში, ქლოროფორმში, მწვავე ტუტეებში; არ იძლევიან რეაქციას გოგირდმეყავასთან (რეაქცია კალციუმის ოქსალატზე), სუდან III მოქმედებით ვარდისფრად იფერებიან. ოსმიუმის მეყავას მოქმედებით კი—შავად. ყოველივე აღნიშნული ადასტურებს იმას, რომ ის გამოკრისტალებული მყარი ცხიმია (სურ. 4).

ლებნის პარენქიმა ქვევით ძალიან წვრილი, ტანგენტალურად გაჭიმული შიდა ეპიდერმისით მთავრდება. ლებნებს შორის მოთავსებულია ჩანასახის მოკლე და ვიწრო ღერძი, რომელიც იზოდიამეტრული, წვრილი უჯრედებისაგან შედგება.

იაპონური დარიჩინის ნაყოფის ნაწილებში ცხიმოვანი და ეთეროვანი ზეთების ლოკალიზაციის ადგილების დასადგენად, აგრეთვე ქსოვილების უკეთ



შესწავლისა და მათში შემცველი სხვა ნივთიერებების აღმოსაჩენად ჩატარდა მიკროქიმიური რეაქციები.

ნაყოფის ანათალზე სუდან III სპირტიან-გლიცერინიანი ხსნარის მოქმედებისა და დაყოვნების შედეგად ვარდისფრად იფერება მთლიანად პრეპარატი, მაგრამ პრეპარატის შეფერვის ფონზე მანც გამოირჩევა ცალკეული უჯრედებისა და წვეთების ინტენსიური ვარდისფერი. ასე, მაგ., ნაყოფის მეზოკარპიუმში ინტენსიურ ვარდისფრად იფერება დიდი ზომის სათავსოები და ცალკეულ პარენქიმულ უჯრედებში ზეთოვანი წვეთები; თესლის გარსში კარგად იღებება ერთწყებიან და მრავალწყებიან ყავისფერ შრებებში არსებული მარცვლოვანი ნახევრად მყარი შიგთ. კსი, ხოლო თესლის ბირთვში მყარი ცხიმის ნემსისებრი კრისტალები.

ეთეროვანი და ცხიმოვანი ზეთების ერთმანეთისაგან გასარჩევად პრეპარატები მუშავდებოდა ყინულოვანი ძმარმყავათი, რომელშიც ვარდისფერი მთლიანად არ იხსნებოდა; გარდა მეზოკარპიუმში გაფანტული ერთეული, დიდი ზომის სათავსოებისა.

ასევე ცხიმოვანი და ეთეროვანი ზეთების გარჩევის მიზნით ვსარგებლობდით ცხიმების გასაპნვის როზენტალერის რეაქციით. პრეპარატს ვათავსებდით ტუტის 15%-იან ხსნარში და ვათბობდით. აღნიშნულის შედეგად ყველა იმ უჯრედში, სადაც ნავარაუდევია იყო ცხიმოვანი ზეთებისა და მყარი ცხიმის შემცველობა, იყოფოდა ცხიმოვანი მყავების მარილების ჯგუფური კრისტალები. ეს ფაქტი იმაზე მიგვითითებს, რომ იაპონური დარიჩინის ნაყოფში მოიპოვება ეთეროვანი ზეთი და იგი ლოკალიზებულია მხოლოდ და მხოლოდ მეზოკარპიუმის სპეციალურ სათავსოებში. რაც შეეხება ცხიმოვან ზეთს, მას ვხვდებით თითქმის ყველა ქსოვილში. პერიკარპიუმის პარენქიმულ უჯრედებში და თესლის გარსის ორ შრეში ნახევრად მყარი მარცვლების სახით, ხოლო ლებნების პარენქიმაში—გამოკრისტალებული რაფიდების სახით.

ზემოთ ჩამოთვლილი ყველა უჯრედი შავად იღებება ოსმიუმის მქავას 1%-იან ხსნარის მოქმედებით (რეაქცია ცხ. ზეთებზე).

სახამებლის არსებობა დადასტურდა მისთვის დამახასიათებელი რეაქციებით. ნაყოფის განივ ჭრილზე ლუგოლის ხსნარის მოქმედებით ლურჯად იღებება პერიკარპიუმის ზოგიერთ უჯრედში დაკუთხული, წვრილი, მარტივი და რთული მარცვლები, აგრეთვე თესლის გარსის პირველი ორწყებიანი შრის უჯრედებიც, რაც მათში სახამებლის არსებობაზე მიგვითითებს. ქლორალჰიდრატის ხსნარის მოქმედებით კი იგივე მარცვლები ჯირჯვდება და შემდეგ იშლება.

აღსანიშნავია, რომ წვრილი მარცვლები, რომლითაც სავსეა თესლის ბირთვის ზოგიერთი უჯრედი, არ იცვლის ფერს სუდან III მოქმედებით, რაც გვაძლევს საბაბს ისინი ალეირონის მარცვლებად ჩავთვალოთ.

ნათქვამის დასაზუსტებლად ლებნების განივ ანათლებს ვაჩერებდით და შემდეგ ვრეცხავდით ეთერში, რათა მოგვეშორებინა დიდძალი ცხიმოვანი ზეთი, რომელიც ხელს უშლის გამოკვლევას. შემდეგ ვმოქმედებდით ლუგოლის ხსნარით. მიკროსკოპით დათვალიერებისას აღინიშნებოდა პარენქიმული უჯრედების წვრილი მარცვლოვანი შიგთავსის, ამავე დროს ამ უჯრედებიდან გამო-



ცვენილი სხვადასხვა ზომის და სიდიდის მარცვლების მუქ-ყვითლად შეფერილობით დასტურდება ალეირონის მარცვლების არსებობა.

დასასრულ, ალეირონის მარცვლების შემცველობა დამტკიცდა სანტოპროტეინის რეაქციით. პრეპარატის 10%-იანი აზოტმქავათი დამუშავების და შემდეგ ამონიუმის ჰიდრატუანგის მოქმედებით ნარინჯისფრად იღებება ბირთვის პარენქიმული უჯრედები.

დელაფიელის რეაქტივი ზოგიერთ უჯრედს, უფრო ხშირად ბირთვში, იისფრად ღებავს, იგივე უჯრედები ტუშით არ შევდება და მათი უფორმო, მინისებრ გამჭვირვალე, ნაფლეთების მსგავსი შემცველობა თანდათან ჯირვდება და იხსნება, რაც ამ ნივთიერების ლორწოვან ბუნებაზე მიუთითებს.

პრეპარატზე სამქლორიანი რკინის 1%-იანი ხსნარის, ანდა რკინაამონიუმის შაბის 1%-იანი ხსნარის მოქმედებით მომწვანო-შავად იფერება მეზოკარპიუმის პერიფერიული წყებები, უკეთ იღებება თესლის გარსის უჯრედები, რაც მორიმლავი ნივთიერებების შემცველობის მაჩვენებელია.

დასკვნები

1. იაპონური დარიჩინის ნაყოფის ანატომიური აგებულებისათვის დამახასიათებელი ძირითადი თავისებურებანი — გარენაყოფში დიდი ზომის სათავსო უჯრედების არსებობა; თესლის გარსში ორწყება უჯრედების, ერთ და მრავალშრიან ყავისფერ უჯრედთა და სკლერენქიმის განვითარება ნედლეულის იდენტიფიკაციისათვის დიაგნოსტიკურ ნიშნებს წარმოადგენს.

2. იაპონური დარიჩინის ნაყოფი მდიდარია ცხიმოვანი და ეთეროვანი ზეთებით, მათ შორის ცხიმოვანი ზეთი ნაყოფის ცალკეულ ნაწილში სხვადასხვა კონსისტენციისაა. გარენაყოფის უჯრედებში, ის ზეთოვანი წვეთების სახითაა ემულგირებული; თესლის გარსში ცხიმოვანი ზეთის ნახევრადმყარი მარცვლები გვხვდება, ხოლო ბირთვის უჯრედებში მყარი ცხიმია გამოკრისტალებული ნემსისებრი ფორმით ეთეროვანი ზეთი. ლოკალიზებულია გარენაყოფში-სპეციალურ სათავსო უჯრედებში.

3. მიკროქიმიური გამოკვლევებით იაპონური დარიჩინის ნაყოფში დადგენილ იქნა მორიმლავი ნივთიერებების, სახამებლის, ალეირონის მარცვლებისა და ლორწოს შემცველობა.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტი

(რედაქციის მოუვიდა 15.6.1956)

დავითიძის ლიტერატურა

1. А. А. Гроссгейм. Растительные богатства Кавказа. М., 1952, стр. 471.
2. Д. Ф. Соколов. О составе масла плодов японского коричника. Изв. Батум. Субтр. Бот. Сада, 1940, № 5, 111.
3. В. С. Грюнер и С. Б. Резникова. Заменитель масла-какао. Жур. «Сов. Субтр.», № 7, 1938, 86.
4. Ф. С. Пилипенко. Лавровые. В кн. Деревья и кустарники СССР, 1954, т. III, 112.
5. Е. Ю. Сабатин. К вопросу освоения культуры японского коричника. Изв. Бат. Субтр. Бот. Сада, № 5, 1940, 135.
6. Л. И. Эристави. Твердый жир плодов *Cinnamomum pedunculatum*, как заменитель масла-какао в медицине. Тезисы III науч. конф. ТИИХФИ. 1953.
7. Е. К. Сванадзе. Культура лавра в ГССР. Тбилиси, 1936.
8. П. Г. Вадачкори я. Коричник. Бюллетень ВНИИЧИСК, № 3, 1955.
9. E. Gilg und W. Brandt. Lehrbuch der Pharmakognosie Berlin, 1922, 126.

ბ. გეგენაძე

 ავზის ინსექტიციდური ნაზავების დაზიანება სულფიტ-
ცელულოზის ექსტრაქტზე

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ლ. ყანაველმა 9.6.1956)

ინსექტოფუნგიციდური პრეპარატების დასამზადებლად გამოყენებული ძვირადღირებული და დეფიციტური ემულგატორების, სტაბილიზატორების, გამწვეთებლების, დამსველებლებისა და სხვა დამხმარე ნივთიერებების მრეწველობის ნარჩენებითა და თანაპროდუქტებით შეცვლა დიდი ხანია იპყრობს მკვლევართა ყურადღებას. ეს მისწრაფება განსაკუთრებით გაძლიერდა უკანასკნელ წლებში შხამ-მასალების ხმარების ზრდისა და სოფლის მეურნეობის პროდუქციის თვითღირებულების შემცირების ამოცანის დასამსთან დაკავშირებით.

ამ მიმართულებით საქართველოს სსრ მეცნიერებათა დაცვის ინსტიტუტი 1950 წლიდან სწავლობს ცელულოზ-ქაღალდის მრეწველობის ნარჩენებიდან მიღებულ პროდუქტს — სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტს (ე. წ. სულფიტ-სპირტის ღებრილი). დამუშავდა ნავთობის ზეთის ემულსიის კონცენტრატების დამზადების ტექნიკა და რეცეპტურა, აგრეთვე დღტ-ნი ზეთის ემულსიის დამზადების გამართივებული მეთოდები. დადგენილ იქნა, რომ მიუხედავად კონცენტრატთა მდგრადობისა, განზავებული ემულსიები თავისი ტოქსიკურობითა და ეფექტურობით ეთანაბრებიან სწრაფად შლად ემულსიებს. ეს გამოწვეულია იმ გარემოებით, რომ კონცენტრატებში შედის დიდი სიბლანტის მქონე სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტი, განზავებისას (სამუშაო ნაზავების დამზადებისას) კი ემულგატორის (სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტის) სიბლანტე მკვეთრად ეცემა და ემულსიაც სწრაფად იშლება.

უკანასკნელ ფაქტთან დაკავშირებით კონცენტრატთა შემადგენლობაში წყლის შემცველობის მათ მდგრადობაზე გავლენის გამოსარკვევად დაყენებული იქნა დამატებითი ცდების სერია. აღმოჩნდა, რომ რაც უფრო ნაკლებია წყლის შემცველობა, მით უფრო მდგრადია კონცენტრატები და პირიქით. ამიტომ აუცილებლად უნდა ჩაითვალოს ჩვენს მიერ აღრე რეკომენდებული რეცეპტების [1] შეცვლა იმ ანგარიშით, რომ დისპერსული ფაზის (ზეთი ან ზეთი+დღტ) შემცველობა ეთანაბრებოდეს 85%, დისპერსული არეს კი 15%-ს (სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტი, მშრალი ნაშთის მიხედვით — 7,5% და წყალი — 7,5%); ამ დროს ირიცხება სინერგისის მოვლენაც. დისპერსული ფაზის შემცველობის



გაზრდა მიზანშეწონილია კონცენტრატების ელექტრო-ამრევ აპარატებში ზადებისას, შესასხურებელ აპარატებში კი ასეთი სქელი მასის გატარება ტექნიკურად მოუხერხებელია და გამოყენებული უნდა იქნას ისევ ძველი რეცეპტურა [1].

გარდა ამისა, გამორკვეული იქნა, რომ დამზადებული კონცენტრატები შედარებით დაბალ ტემპერატურებზე მოთავსებისას ხდებიან უფრო მდგრადნი მაღალი ტემპერატურების შემდგომი მოქმედებისა და ნჯღრევის (გადაზიდვის პროცესში) მიმართ. ამიტომ მიზანშეწონილად უნდა ჩაითვალოს კონცენტრატთა დამზადების ტექნოლოგიურ სქემაში გაცივების პროცედურის შეტანა, მაგრამ ამ საკითხის თეორიული მხარე ჯერ კიდევ ბუნდოვანია და საჭიროებს სპეციალურ შესწავლას. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ არ არის გამორიცხული იმის შესაძლებლობა, რომ კოლოიდურ წისქვილებში გატარებით დამზადებული დღტ-ნი და პექსაქლორიანი ზეთის ემულსიის კონცენტრატების, აგრეთვე ანტრაცენის ზეთის კონცენტრირებული ემულსიის მაღალი მდგრადობა ნაწილობრივ მაინც დაკავშირებულია უხეშდისპერსული ემულსიის სწრაფ გაცივებასთან ჰომოგენიზაციის პროცესში.

კვლევის შემდგომ ეტაპზე დამუშავებული იყო „ავზის ნაზავების“ ტიპის პრეპარატები. ინსექტოფუგიციდების გამოყენების ეს წესი ცნობილია 1926 წლიდან, მაგრამ მიუხედავად მთელი რიგი უპირატესობებისა ფართოდ ვერ გავრცელდა, ალბად შესაფერისი აპარატების უქონლობის გამო. უკანასკნელ წლებში კი ჩვენი მრეწველობა დიდი რაოდენობით აწვდის სოფლის მეურნეობას ძლიერ შესასხურებელ აპარატებს. გარდა ამისა მტს-სა და საბჭოთა მეურნეობებს ჰყავთ მცენარეთა დაცვის აგრონომთა კვალიფიციური კადრების საკმაო რაოდენობა, რომელთაც თავისუფლად შეუძლიათ აითვისონ „ავზის ნაზავების“ დამზადების და გამოყენების ტექნიკა. ამიტომ, ჩვენის აზრით, დადგადრო დაისვას საკითხი არა მარტო ამ ეკონომიურად ხელსაყრელი მეთოდის ფართოდ გამოყენების, არამედ მცენარეთა ქიმიური დაცვის ამ საშუალების უფრო ფართოდ და ღრმად შესწავლის შესახებაც.

ავზის ნაზავების დასამზადებლად, როგორც ემულგატორები გამოიყენება ძირითადად სისხლის ალბუმინი და ნატრიუმის კაზეინატი. შესასხურებელი აპარატის რეზერვუარი თითქმის მთლიანად ივსება წყლით და შემდეგ ემატება დისპერტულ თიხასთან არეული, წყლის მცირე რაოდენობაში (0,2—0,3 ლ) გახსნილი ემულგატორი და საჭირო რაოდენობის ნავთობის ზეთი. შესასხურებელი აპარატის სარეველას ერთი-ორი წუთი მუშაობის შემდეგ ნაზავი იქცევა უხეშდისპერტულ ემულსიად და იგი მზადაა შესასხურებლად.

ავზის ნაზავების მეთოდი დამუშავებულია ნავთობის ზეთებისა და ნაწილობრივ დღტ-ნი ზეთის ემულსიებისათვის [6], მაგრამ უკანასკნელ შემთხვევის დროს, სამუშაო ნაზავში დღტ-ს შემცველობა არ აღემატება 0,06%-ს და ამიტომ მისი ემულსიების ტოქსიკურობაზე გავლენა უმნიშვნელოა... ასე, რომ ამ დროსაც ინსექტიციდის როლს ძირითადად მაინც ზეთი ასრულებს. სხვა ინსექტიციდების, აგრეთვე ფუნგიციდების „ავზის ნაზავების“ მეთოდით გამოყენების შესახებ ლიტერატურული ცნობები არ არსებობს.

„ავზის ნაზავების“ დამზადების ახალი ხერხი დამუშავებულია საქართველოს მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის მიერ. იგი მდგომარეობს შემდეგში: ძლიერი შესასხურებელი აპარატის რეზერვუარში იხმება კონცენტრირებული სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტის (50%-ნი, მშრალი ნაშთის მიხედვით) და თხევადი ინსექტიციდის გაანგარიშებული რაოდენობის კარგად არეული ნაზავი, ემატება ექვექტირებისათვის საჭირო წყალი და ირთვება სარეველა. უკანასკნელის ერთი-ორი წუთი მუშაობის შემდეგ ექვექტორის შემწოვი მილი იშვება წყალსაცავში, რეზერვუარი ივსება წყლით და მიიღება ემულსია, რომელიც მზადაა შესასხურებლად.

ასეთი პროცედურის დროს ემულგატორის და ინსექტიციდის კონცენტრირებული ნაზავი წყლის მცირე რაოდენობასთან აირევა სარეველათი, ტუმბოთი (ონკანები დახურულია) გადაეცემა საპაერო ხუფს და დამცავი საქველისა და ამ უკანასკნელიდან რეზერვუარში გამყვანი მილის გავლით ბრუნდება რეზერვუარში. შემდეგ ნაზავი კვლავ ასრულებს იგივე მოძრაობას, მანამ არ ჩაირთვება ექვექტორი. თუ მაგალითად გამოყენებული იქნება შესასხურებელი აპარატი OMI-A, რომელშიდაც ექვექტირებისათვის საჭირო სითხის რაოდენობა არ აღემატება 10 ლ-ს და ტუმბოს წარმადობა უდრის 20—25 ლ/წ, მაშინ ორ წუთში აღნიშნული ნაზავი ცირკულირდება 5—6-ჯერ, მაღალი წნევის ქვეშ.

ექვექტორის ჩართვის შემდეგ ნაზავი გადაეცემა დამჭირხნავ მილში (ექვექტორის) მაღალი წნევის ქვეშ, გაივლის საქშენს და დიდი სისწრაფით შედის დიფუზორში და შემდეგ შემწოვი მილით—რეზერვუარში. ამ დროს ნაზავი თანდათანობით, მუდმივი გადარევით, ზავდება წყლით სასურველ კონცენტრაციამდე. ემულგატორის და ინსექტიციდის კონცენტრირებული ნაზავის შესასხურებელი აპარატის კვანძებში დარჩენის და ამ მიზეზით სამუშაო ნაზავის კონცენტრაციის შემცირების საშიშროება არ არსებობს, ვინაიდან სითხის ნაწილი ექვექციის დროს გადის იგივე ვზას, რასაც ცირკულაციის დროს. ამიტომ ნარჩენები ირეცხება, ერევა წყალში და საბოლოოდ აპარატის კვანძებში რჩება იგივე კონცენტრაციის სამუშაო ნაზავი, რაც თვით რეზერვუარში.

ამგვარად ინსექტიციდი ემულგატორის კონცენტრირებულ ხსნარში განიცდის მექანიკურ დისპერგირებას სარეველათი და მიკრონიზებას მაღალი წნევის ქვეშ, რის შედეგადაც მიიღება მაღალი დისპერსობის სისტემა. გარდა ამისა სარეველას ფრთები მოძრაობისას სამუშაო ნაზავში ქმნიან გარკვეული მიმართულებით მოძრავ სითხის ტალღებს ე. ი. სითხის საერთო მასას სერავენ მთელ რეზერვუარში. ამიტომ ირიცხება რაიმე მიზეზით დეემულგირებული, (რომლის ალბათობაც თითქმის არ არსებობს) ინსექტიციდის ზედაპირზე ამოტივტივების ან დაღეკვის შესაძლებლობა და მიიღება თანაბარი განაწილება.

შესასხურებელი აპარატების „ავზის ნაზავების“ დასამზადებლად გამოყენების შესაძლებლობის გამოსარკვევად ჩვეულებრივად საზღვრავენ სარეველას წარმადობას ლ/წ-ში; ამ სიდიდეს უფარდებენ რეზერვუარის მოცულობას ლ-ში და იღებენ ე. წ. ცირკულაციის კოეფიციენტს
$$\left(J = \frac{Q_m}{Q_p} \right)$$
 რომელიც ძირითად მაჩვენებლად ითვლება. ეს სავსებით სწორია, ვინაიდან ჩვეულებრივი წე-

სით, „ავზის ნაზავების“ დამზადება ხორციელდება მხოლოდ გადარევიტ, მაგრამ ჩვენს მიერ რეკომენდებული ხერხით ემულგირება ძირითადად წარმოებს შემწვოვ და დამჭირხნავ კვანძებში, გადარევა (სარეველათი) კი ასრულებს მხოლოდ დამხმარე როლს. ამიტომ აუცილებელია პირველ რიგში მხედველობაში იქნას მიღებული ტუმბოს წარმადობა, აგრეთვე სითხის ის რაოდენობა, რომელიც აუცილებელია ექექტირებისათვის.

რაც უფრო დიდი იქნება პირველი (ტუმბოს წარმადობა) და ნაკლები მეორე (ექექტირებისათვის საჭირო წყლის რაოდენობა), მით უფრო მეტჯერ გააკეთებს ცირკულაციას აპარატის შემწვოვ და დამჭირხნავ კვანძებში ინსექტიციდისა და ემულგატორის კონცენტრირებული ნაზავი და ამგვარად სისტემას მიეცემა უფრო მაღალი დისპერსობა. ვარდა ამისა ტუმბოს დიდი წარმადობისას ექექტორის დამჭირხნავ კვანძში იქმნება უფრო მაღალი წნევა, რაც აგრეთვე ხელს შეუწყობს ემულსიის თვისებების გაუმჯობესებას.

აქედან გამომდინარე, ჩვენის აზრით, შესასხურებელი აპარატთა დახასიათებისათვის გარდა ე. წ. ცირკულაციის კოეფიციენტისა აუცილებელია ახალი მაჩვენებლის შემოტანა — სახელდობრ ტუმბოს წარმადობის (ლ/წ-ით) შეფარდებისა ექექტირებისათვის საჭირო სითხის რაოდენობასთან (ლ-ით). ამ მაჩვენებელს

$$\left(I_1 = \frac{Q_H}{Q_3} \right)$$
 შემომოყვანილის ანალოგიურად ჩვენ პირობითად ვუწოდებთ „დისპერგირების უნარის კოეფიციენტს“.

ამ თვალსაზრისით, „ავზის ნაზავების“ რეკომენდებული ხერხით დამზადებისათვის გამოსაყენებლად ვარგისია ჩვენი მრეწველობის მიერ გამოშვებული თითქმის ყველა ძლიერი შესასხურებელი აპარატი, როგორცაა: OMI—A, OTH, OKC, OJIT, C—2 და სხვა; იმ პირობით, რომ ექექტორში დასაჭირხნავად სითხე აღებული იქნება შესასხურებელი აპარატის რეზერვუარიდან და არა პირდაპირ წყალსაცავიდან, როგორც ეს გათვალისწინებულია ზოგიერთ აპარატში (დატვირთვის დაჩქარების მიზნით).

რეკომენდებული ხერხი ჩვენს მიერ გამოყენებული იყო ნავთობის ზეთების, დღტ-ნი ზეთის, აგრეთვე თიოფოსის (ნიუიფ-100) „ავზის ნაზავების“ დასამზადებლად. ნაზავების დამზადება და შესხურება ყველა შემთხვევაში წარმოებდა აპარატ OKC-ით.

პირველ შემთხვევაში აღებული იყო თითისტრის ზეთი, როგორც ყველაზე უფრო გავრცელებული ხეხილის ნარგავების მავნე კოქციდების წინააღმდეგ ბრძოლაში. სამუშაო ნაზავები მზადდებოდა 8% კონცენტრაციის, ზეთის მიხედვით. ემულგატორი-სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტი ცდების პირველ ეტაპზე გამოიყენებოდა 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,075 და 0,1% კონცენტრაციებით, სითხის საერთო რაოდენობის მიმართ. შემდგომში აღმოჩნდა, რომ 0,04% (მშრალი ნაშთის მიხედვით) სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტი საიხებით საკმარისია და ემულგატორის შემცველობის გაზრდა არ იძლევა შესამჩნევ ეფექტს. ამიტომ მომდევნო ცდები ტარდებოდა სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტის ამ კონცენტრაციით.

სამუშაო ნაზავში ზეთის განაწილება ისწავლებოდა შემდეგი წესით: წინასწარ ისაზღვრებოდა იმ ხეების რაოდენობა, რომელთა გასაბანად საკმარისი იყო შესასხურებელი აპარატის სრული დატვირთვა; აქედან გამოითვლებოდა ის ხეები, რომლებთანაც ტრაქტორის მისვლისას (შესასხურებელი აპარატით) დახარჯული იქნებოდა 100, 200, 300, 400 და 500 ლიტრი სითხე. შემდეგ საცდელი შესხურებისას ამ ხეებთან ორივე ბუნიკიდან იღებოდა 0,5—0,5 ლიტრი ნაზავი და ერთდებოდა ერთ ჭურჭელში. ანალოგიურად ბუნიკებიდან ნაზავები იღებოდა შესხურების დაწყებისას და დასრულებისას. შეკრებილი ვარიანტებიდან იღებოდა საცდელი ნიმუშები და მათში ისაზღვრებოდა ზეთის საერთო შემცველობა (მასში გახსნილი ემულგატორის გაუთვალისწინებლად) საერთოდ მიღებული მეთოდიკით (5), ზოგიერთი გამარტივებითა და პროცენტებში შემდგომი გადაანგარიშებით.

ცხრილი 1

თითისტრის ზეთის განაწილება ავზის ნაზავში

	დახარჯული სითხის რაოდენობა						აპარატის დაცლის მომენტში
	შესხურების და- საწყისში	100 ლიტრი	200 ლიტრი	300 ლიტრი	400 ლიტრი	500 ლიტრი	
ზეთის შემცველობა %%-ით	6,8	7,2	6,9	7,1	6,8	7,0	6,9

1 ცხრილში მოყვანილი მონაცემები აჩვენებს, რომ ზეთი განაწილებულია თანაბრად, ვინაიდან ზოგიერთი გადახრა მთლიანად შეიძლება მიეწეროს ცდის შეცდომას. იგივე მიზეზით და დანაკარგებით უნდა აიხსნას, რომ არცერთი განსაზღვრა არ იძლევა თეორიულად მოსალოდნელ შედეგს (8%-ს).

დღტ-ნი ზეთის „ავზის ნაზავები“ მზადდებოდა დიზელის საწვავზე იმ მიზეზით, რომ იგი მიღებულია ხეხილის ნარგავების ზაფხულის პერიოდში დასამუშავებლად. კომპონენტთა შეფარდება იღებოდა იმ ანგარიშით, რომ სამუშაო ნაზავში ყოფილიყო 1% ზეთი და 0,2% დღტ, ვინაიდან ასეთი რაოდენობანი ყველაზე უფრო მიზანშეწონილია ტოქსიკოლოგიური თვალსაზრისით [1]. დღტ 90°-დე გაცხელებით იხსნებოდა ზეთში, გაუცივებლად ერეოდა ემულგატორში და იხსნებოდა შესასხურებელი აპარატის რეზერვუარში. დამზადების შემდგომი პროცედურა იყო ზემომოყვანილის იდენტური. ემულგატორი ამ შემთხვევაშიც იღებოდა სხვადასხვა კონცენტრაციით, მაგრამ შემდგომში აღმოჩნდა (ვიზუალური დაკვირვებებით), რომ ყველაზე მიზანშეწონილია სულფიტ-ცელულოზის აქსტრაქტის 0,05% (მშრალი ნაშთის მიხედვით) კონცენტრაცია.

მოქმედი საწყისის განაწილების გამორკვევის მიზნით ნიმუშების აღება ხდებოდა ზემომოყვანილის ანალოგიურად. დღტ-ს შემცველობა ისაზღვრებოდა დაღეკვით (ელექტროლიტების დახმარებით), შემდგომი გარეცხვით, გაშრობით და აწონვით. ასეთი წესი არ ხასიათდება დიდი სიზუსტით, ვინაიდან დღტ-ს ნა-

წილი რჩება ზეთში (გახსნილი სახით), მაგრამ ერთის მხრივ სავსე პირობებში უფრო ზუსტი ანალიზების ჩატარება ტექნიკურად მოუხერხებელია, მეორე მხრივ კი ამ გზით მაინც მიიღება შედარებითი მონაცემები, რაც სავსებით საკმარისია ჩვენი მიზნებისათვის.

ცხრილი 2

ტექნიკური დღტ-ს განაწილება „ავზის ნაზავში“

	დახარჯული სითხის რაოდენობა						აბარატის დაცლის მომენტში
	შესხურების დასაწყისში	100 ლიტრი	200 ლიტრი	300 ლიტრი	400 ლიტრი	500 ლიტრი	
დალექილი დღტ-ს რაოდენობა გ/ლ-ით	0,9324	1,0514	0,9146	1,0232	0,9678	1,1002	0,9534

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ ტექნიკური დღტ-ს განაწილება სავსებით დამაკმაყოფილებელია. გადახრები ცალკეულ განსაზღვრებში, აგრეთვე თეორიულად მოსალოდნელ შედეგთან (1,4 გ/ლ) შეუსაბამობა, უნდა მიეწეროს ცდის არასიზუსტეს და შეცდომებს, ზგრეთვე დანაკარგებს ნიმუშების აღებისა და განსაზღვრის დროს.

ყურადღებას იქცევს ის ფაქტიც, რომ 24 საათით დგომისას (ელექტროლიტების დამატების გარეშე) თავისთავად ილექება დღტ-ს მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი. ეს მდგომარეობა, ჩვენი აზრით, ადასტურებს ს. ფ. ბეზუგლის მიერ გამოთქმულ მოსაზრებას [2] იმის შესახებ, რომ დღტ მისი პლასტიკურობის გამო მაღალდისპერსულ მდგომარეობაში გადაყვანისას იღებს წვეთოვან-თხევად კონსისტენციას, მიუხედავად იმისა, რომ იგი ჩვეულებრივად წარმოადგენს მყარ სხეულს. ამიტომ უნდა ვივარაუდოთ, რომ „ავზის ნაზავებში“ დღტ-ს უდიდესი ნაწილი იმყოფება ემულგირებულ, მცირე ნაწილი კი სუსპენზირებულ მდგომარეობაში.

თიოფოსის (ნიუფ — 100) „ავზის ნაზავები“ მზადდებოდა იმ ანგარიშით, რომ სამუშაო ნაზავში ყოფილიყო 0,1% ტოქსიკური საწყისი (ტექნიკური თიოფოსისი), ე. ი. მაქსიმუმი იმისა, რაც გამოიყენება პრაქტიკაში. სულფიტ-ციკლოლოზის ექსტრაქტი იღებოდა 0,04% (მშრალე ნაშთის მიხედვით) კონცენტრაციით, სითხის საერთო რაოდენობის მიმართ. ტოქსიკანტის რაოდენობრივი განსაზღვრა ტექნიკური მიზეზების გამო ვერ მოხერხდა და ეს საკითხი შესწავლილი იქნა ტოქსიკოლოგიური გზით. ხეებიდან, რომლებიც დამუშავებული იყო შესხურების დასაწყისში და დასასრულს, აგრეთვე დაახლოებით 100, 200, 300, 400 და 500 ლიტრი ნაზავის დახარჯვისას, ისაზღვრებოდა ვაშლის დიდი ფარიანას (*Eulecanium bituberculatum* Targ.) მეორე ხნოვანების მატლების სიკვდილიანობა. ეტალონად იღებოდა თიოფოსის 0,34% (პრეპარატის მიხედვით) ემულსია



ე. ი. ისეთი, რომელიც შეიცავდა 0,1% ტოქსიკურ საწყისს; კონტროლად — დაუმუშავებელი ხეები.

ცხრილი 3

თიოფოსის „ავზის ნაზავის“ ტოქსიკურობა

	დახარჯული სითხის რაოდენობა						აბრატის დაცლის მომენტში
	შესურე- თი და- საწყისში	100 ლიტრი	200 ლიტრი	300 ლიტრი	400 ლიტრი	500 ლიტრი	
მავნებლის სიკე- დილიანობა % / $\frac{1}{100}$ -ით	92,4	93,4	91,7	94,7	92,9	93,0	94,4

ეტალონი—91,4%; კონტროლი—7,6%.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, თიოფოსის „ავზის ნაზავში“ მიიღება ზოგჯერ სიკანტის სავსებით ნორმალური განაწილება, ვინაიდან ყველა განსაზღვრებში სიკვდილიანობის პროცენტი თითქმის ერთნაირია; იმავე დროს ისინი ეთანაბრებიან ეტალონს. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ თიოფოსის „ავზის ნაზავის“ სახით გამოყენება მიზანშეწონილია და შესაძლებელია ძვირად ღირებული ემულგატორის ОП-7 (ან ОП-10) შეცვლა იაფი და ხელმისაწვდომი სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტით. მეორე მხრივ ასეთი წესი საშუალებას იძლევა თიოფოსი კომბინირებული იქნას ზეთებთან და დღტ-თან, რაც ზოგიერთ შემთხვევაში რენტაბელური და მალაღებექტურია [3, 7]. მათგან პირველს (ზეთის და თიოფოსის კომბინირებული ნაზავი) დიდი მნიშვნელობა უნდა ექნეს ციტრუსების წამლობისათვის, ვინაიდან ეს კულტურები მუშავდება ზეთის დაბალეფექტური (1—2%) კონცენტრაციებით და მათი ტოქსიკურობის გაზრდა დღტ-ს დამატებით მიზანშეუწონელია (ენტომოფაგთა მოსპობის შიშის გამო). გარდა ამისა თიოფოსი ფართოდ გამოიყენება ციტრუსოვანთა ნარგავებში ცრუფარიანების წინააღმდეგ. ამიტომ ზეთისა და თიოფოსის კომბინირებით, ერთის მხრივ გაიზრდება ზეთის ტოქსიკურობა, მეორეს მხრივ კი — წამლობათა ვადების სათანადო შერჩევით შემცირდება საჭირო დამუშავებათა რიცხვი.

მოყვანილ შედეგებს იმ დასკვნამდე მივყევართ, რომ „ავზის ნაზავების“ რეკომენდებული ხერხი მთლიანად ამართლებს თავის დანიშნულებას და წარმატებით შეიძლება მისი პრაქტიკული მიზნებისათვის გამოყენება. იგი ხელსაყრელია ეკონომიური თვალსაზრისითაც, ვინაიდან საგრძნობლად მცირდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა წამლობაზე გაწეული ხარჯები; მაგალითად, წინასწარი გამოანგარიშებით, ნავთობის ზეთის ერთეული სამუშაო ნაზავის ღირებულება შემცირდება დაახლოებით 20%-ით, დღტ-ს ზეთის ემულსიის — 25%-ით და ა. შ.

გამორიცხული არაა იმის შესაძლებლობა, რომ რეკომენდებული ხერხი გა-
მოდგება სხვა თხევადი (მაგალითად: ქლორტენი, ანტრაცენის ზეთი და სხვა) ან
თხევად მდგომარეობაში გადაყვანილი ინსექტიციდებისა და ფუნგიციდების „ავ-
ზის ნაზავების“ დასამზადებლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.6.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ბ. გეგენავა. დღტ-ნი ზეთის ემულსიების დამზადების გამარტივებული მეთოდები. სა-
ქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის ბოლნისი, ტ. XVII, № 8, 1955.
2. С. Ф. Безуглый. Исследования в области концентрированных эмульсии ДДТ и
ГХУГ. Сб. «Дусты, эмульсии и суспензии ДДТ и ГХУГ». М., 1955.
3. Л. Н. Зоцеко. Новое в борьбе с вредителями и болезнями плодовых культур.
«Сад и огород», № 4, 1955.
4. Ф. Е. Пушкин, В. А. Федоров. Машины и аппараты для защиты растений от
вредителей и болезней, М., 1953.
5. Д. Фрир. Химия инсектицидов и фунгицидов. М., 1948.
6. Указания по применению препаратов ДДТ и гексахлорана для борьбы с вредителями
сельскохозяйственных культур. Изд. МСХ СССР, М., 1951.
7. E. M. Stafford. Use of parathion to control olive scale. J. Econ. Entomol., v. 47,
№ 2, 1954.

ზოოლოგია

ა. ჯიბლაძე

თრუსოს ხეოკის აფიდოფაუნის (APHIDIDEA) შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ფ. ზაიცევმა 15.6.1956)

1955 წ. ზაფხულში (ივლისი-აგვისტო) ჩვენ შევაგროვეთ აფიდოლოგიური მასალა თრუსოს ხეობაში. ამ ხეობას უჭირავს მდ. თერგის ზემო დინება ყაზბეგის რაიონში (2000—2700 მ სიმაღლეზე ზ. დ.).

თრუსოს ხეობა მაღალმთის მცენარეული საფარით ხასიათდება. ტყის მცენარეულობა აქ გვხვდება მხოლოდ ჩრდილო ფერდობებზე (დაახლოებით 2700 მ სიმაღლემდე ზ. დ.) და არ გამოირჩევა თავისი სახეობრივი შედგენილობის სიმდიდრით. ძირითად ჯიშებს მეჭეჭიანი არყის ხე (*Betula verrucosa* Ehrh.) და მღვხალი (*Salix caprea* L.) წარმოადგენს. შედარებით მცირე რაოდენობით გვხვდება ბუჩქები: მოცივი (*Vaccinium myrtillus* L.), ასკილი (*Rosa* sp.), მაცვლი (*Rubus* sp.), დეკა (*Rhododendron caucasicum* Pall.), და სხვა. კლდოვან ადგილებზე იზრდება ღვია (*Juniperus depressa* Stev.). ბალახეულობა წარმოდგენილია მდელოს მცენარეულობათა სუბალპური და ალპური სახეობებით.

თრუსოს ხეობაში ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია შემდეგი სახეობის ბუერი:

1. *Cinara juniperi* F.

ნაპოვნია დიდი რაოდენობით ღვიის (*Juniperus depressa* Stev.) ტოტებზე. კეტრისის მიდამოები, 21.VIII.55 წ.

2. *Euceraphis nigratarsis* Heyd.

მეჭეჭიანი არყის ხის (*Betula verrucosa* Ehrh.) ფოთლების ქვედა მხარეზე. კეტრისის მიდამოები, 3.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

3. *Therioaphis ononidis* Kalt.

კაკასიური იონჯის (*Medicago glutinosa* M. B.) ფოთლების ქვედა მხარესა და ყლორტებზე. ოქროყანა, ზაკაგური, 14—19.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

4. *Kallistaphis betulicola* Kalt.

მეჭეჭიანი არყის ხის (*Betula verrucosa* Ehrh.) ფოთლების ქვედა მხარესა და ყლორტებზე, დიდი კოლონიების სახით. კეტრისის მიდამოები, 1—20.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

5. *Betulaphis quadrituberculata* Kalt.

მეჭექიანი არყის ხის (*Betula verrucosa* Ehrh.) ფოთლების ქვედა მხარეზე, დიდი კოლონიების სახით. კეტრისი, აბანო, 7—20.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

6. *Macrosiphum rosae* L.

ასკილის (*Rosa* sp.), ცისფოლიოს (*Scabiosa caucasica* Willd.) და სკიპალოს (*Cephalaria gigantea* (Led.) E. Bobr.) ყლორტებზე, კოლონიების სახით. კეტრისი, აბანო, 28.VII—17.VIII.55 წ.

7. *Macrosiphum lineatum* V. d. Goot.

მამულას (*Artemisia vulgaris* L.) ყვავილებზე. კეტრისი, 28.VII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

8. *Uromelan campanulae* Kalt.

მაჩიტას (*Campanula* sp.) ფოთლების ქვედა მხარეზე, ყლორტებსა და ყვავილებზე. კეტრისი, ოქროყანა, 29.VII—21.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

9. *Uromelan jaceae* L.

ნაშრავის (*Carduus hamulosus* Ehrh.) ღეროზე, დიდი კოლონიების სახით. კეტრისი, 1.VIII.55 წ.

10. *Sitodion avenae* F.

ქერის (*Hordeum violaceum* Boiss. et Huec.), ნამიკრეფის (*Agrostis* sp.) და მახრჩობელას (*Deschampsia caespitosa* (L.) P. B.) ფოთლებსა და ღეროზე. ოქროყანა, კეტრისი, აბანო, დესი, 26.VII—20.VIII.55 წ.

11. *Macrosiphoniella artemisiae* B. de F.

მამულას (*Artemisia vulgaris* L.) ყვავილებზე, დიდი კოლონიების სახით. ოქროყანა, კეტრისი, ზაკაგური, დესი, 26.VII—20.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

12. *Acyrtosiphon loti* Theob.

კურდღლისფერჩხილას (*Lotus causicus*) ფოთლების ქვედა მხარესა და ყლორტებზე. კეტრისი. 29.VII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

13. *Acyrtosiphon pisi* Kalt.

ცერცველას (*Vicia Grossheimi* Ekwt.) ფოთლებსა და ყლორტებზე, დიდი რაოდენობით. კეტრისი, აბანო, რესი, 28.VII—20.VIII 55. წ.

14. *Microlophium urticae* Schr.

ქიჭკის (*Urtica dioica* L.) ფოთლების ქვედა მხარესა და ყლორტებზე, დიდი კოლონიების სახით. კობი, ოქროყანა, სუატისი, 14—18.VIII.55 წ.

15. *Metopolophium* sp.

გონგოლას (*Sisymbrium Lipskyi* N. Busch.) ფოთლებსა და ყვავილებზე. დესი, 23.VIII.55 წ.

16. *Metopolophium* sp.

ქართულ ნემსიწვერას (*Geranium ibericum* Gav.) ფოთლებსა და ყლორტებზე. კეტრისი, რესი, 28.VII—25.VIII.55 წ.

17. *Myzodes persicae* Sulz.

გონგოლას (*Sisymbrium Lipskyi* N. Busch.) ფოთლებსა და ყვავილებზე. დესი, 23.VIII.55 წ.

18. *Capitophorus hippophaes* Walk.

ქაცვის (*Hippophae rhamnoides* L.) ფოთლების ქვედა მხარეზე, საგრძნობი რაოდენობით. ქაცვი ამ ბუგრის ძირითადი საკვები მცენარეა. მიგრაციას ახდენს მათიტელაზე (*Polygonum alpinum* All.). კეტრისი, ზაკაგური, 7—9.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

19. *Capitophorus cirsii* Nev.)

ნარის (*Cirsium horridum* (M. B.) Boiss.) ფოთლების ქვედა მხარეზე, უმნიშვნელო რაოდენობით. სუატისი, 18.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

20. *Aphis rumicis* L.

ღოლოს (*Rumex crispus* L.) ფოთლების ქვედა მხარეზე. ოქროყანა, კეტრისი, 25.VII—14.VIII.55 წ.

21. *Aphis* sp.

სკიპალოს (*Cephalaria gigantea* (Led.) E. Bobr.) ღეროზე, დიდი კოლონიების სახით. კეტრისის მიდამოები, 7.VIII.55 წ.

22. *Aphis* sp.

მაჩიტას (*Campanula* sp.) ღეროზე, დიდი რაოდენობით. კეტრისის მიდამოები, 21.VIII.55 წ.

23. *Aphis* sp.

სალბის (*Salvia verticillata* L.) ყლორტებსა და ყვავილებზე. კეტრისი, 29.VII.55 წ.

24. *Aphis* sp.

ნარის (*Cirsium echinus* (M. B.) H. B.) ყლორტებსა და ყვავილებზე, დიდი კოლონიების სახით. კეტრისის მიდამოები, 21.VIII.55 წ.

25. *Cavariella capreae* F.

ტირიფის (*Salix capreae* L., *Salix* sp.) ფოთლების ქვედა მხარესა და ყლორტებზე, დიდი კოლონიების სახით. აღნიშნული მცენარე ამ ბუგრის ძირითადი საკვები მცენარეა. მიგრაციას ახდენს ყინტორასა (*Chaerophyllum* sp.) და ჭყიმაზე (*Anthriscus nemorosa* M. B.). კეტრისი, დესი, 26.VII—23.VIII 55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

26. *Longicaudus trirhodus* Walk.

Thalictrum sp.-ის ფოთლებსა და ყვავილებზე, დიდი რაოდენობით. დესი, 23.VIII.55 წ. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

27. *Semiaphis* sp.

ქვაპურას (*Bupleurum polyphyllum* Led.) ყვავილებზე დიდი კოლონიების სახით. კეტრისის მიდამოები, 29.VII—1.VIII.55 წ.

28. *Jejabura* sp.

მატიტელას (*Polygonum alpinum* All.) ფოთლების ქვედა მხარეზე დიდი კოლონიების სახით. კეტრისი, რესი, 29.VII—25.VIII.55 წ.

29. *Brachycaudus helichrysi* Kalt.

ღოლოს (*Rumex crispus* L.) ყვავილებზე, ძალიან დიდი რაოდენობით. კეტრისი, ოქროყანა, დესი, რესი, 28.VII—25.VIII.55 წ.

30. *Brachycaudus cardui* L.

ეს სახეობა ფართოდაა გავრცელებული მთელს თრუსოს ხეობაში. აღნიშნულია ნარის (*Cirsium horridum* (M. B.) Boiss. და *Cirsium obvalatum* (M. B.) D. C.), ნარშავის (*Cardus hamulosus* Fhrh.), თავყვიტელას (*Senecio* sp.) ღეროზე, ფოთლების ქვედა მხარესა და ყვავილებზე. 26.VII—25.VIII.55 წ.

ამრიგად, თრუსოს ხეობაში რეგისტრირებულია სულ 30 სახეობის ბუგრი 29 სახეობის მცენარეზე; ეს რიცხვი, რასაკვირველია, არ ამოწურავს

აღნიშნული ხეობის ბუგრების მთელს სახეობრივ შედგენილობას, რადგან გამოკვლევები ჩვენ შედარებით მოკლე დროის განმავლობაში ჩავატარეთ.

ჩამოთვლილი 30 სახეობიდან 12 ჩვენ მიერ პირველად აღინიშნება საქართველოსათვის. ეს სახეობებია: *Euceraphis higratarsis*, *Kallistaphis betulicola*, *Betulaphis quadrituberculata*, *Macrosiphoniella artemisiae*, *Acyrtosiphon loti*, *Cavariella capreae*, *Longicaudus trirhodus*, *Therioaphis ononidis*, *Macrosiphum lineatum*, *Uromelan campanulae*, *Capitophorus hippophaes*, *Capitophorus cirsii*. დასახელებული სახეობებიდან კი პირველი 7 აღინიშნება პირველად მთელი ამიერკავკასიისათვის.

თრუსოს ხეობაში ნაპოვნი 30 სახეობის ბუგრიდან ერთი სახეობა ეკუთვნის *Lachninae*-თა ქვეოჯახს, 4 სახეობა—*Callaphidinae*-თა ქვეოჯახს, ხოლო 25 სახეობა—*Aphidinae*-თა ქვეოჯახს.

საქართველოს დაბალ რაიონებთან შედარებით, თრუსოს ხეობაში მცირე რაოდენობითაა წარმოდგენილი დენდროფილური ბუგრები (სულ 8 სახეობა); ეს ნაწილობრივ იმით აიხსნება, რომ აქ არ იზრდება რიგი ხეები და ბუჩქები. ბალახეულ მცენარეებთან დაკავშირებული ბუგრები შედარებით დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი (22 სახეობა).

თრუსოს ხეობაში აღნიშნული ბუგრებიდან უმეტესობა საქართველოს დაბალ ზონაშიცაა გავრცელებული. ასეთებია, მაგალითად, *Cinara juniperi*, *Macrosiphum rosae*, *Sitobion avenae*, *Brachycaudus cardui* და სხვა. მაღალმთიან ზონაშიც ამ ბუგრების არსებობა იმას ამტკიცებს, რომ აღნიშნულ სახეობათა ვერტიკალური გავრცელება ემთხვევა მათ საკვებ მცენარეთა გავრცელებას. ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ თრუსოს ხეობაში არაა ნაპოვნი რიგი ბუგრები, მიუხედავად იმისა, რომ მათი საკვები მცენარეები აქ გავრცელებულია. ასეთებია, მაგალითად, ტირიფთან, ასკილთან და სხვ. დაკავშირებული ბუგრები. შესაძლებელია, რომ ამ ბუგრების ვერტიკალურ გავრცელებაში (ან ზოგიერთი მათგანის მაინც) კლიმატურ პირობებს ენიჭება გადამწყვეტი მნიშვნელობა. ცნობილია [1], რომ რიგი ბუგრები ჩამორჩებიან თავიანთ საკვებ მცენარეებს როგორც ჰორიზონტალურ, ისე ვერტიკალურ გავრცელებაში.

თრუსოს ხეობის აფიდოფაუნის შედგენილობაში აღინიშნება ისეთი ბუგრებიც, რომლებიც საქართველოს პირობებში მხოლოდ მაღალმთიანი ზონისთვისაა დამახასიათებელი. ასეთებია, მაგალითად, არყის ხესთან დაკავშირებული ბუგრები: *Euceraphis nigritarsis*, *Kallistaphis betulicola*, *Betulaphis quadrituberculata*.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.6.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ლ. კალანდაძე. მასალები *Pterochloroides persicae* Cho'od. შესწავლისათვის საქართველოში. საქ. სსრ სსრ-სამ. ინსტიტუტის შრომები, ტ. XIII, 1941.

2. В. А. Мамонтова. Дендрофильные тли Украины. Киев, 1955.
3. А. К. Мордвилко. Кормовые растения тлей СССР и сопредельных стран. Труды прикл. энтомологии, т. 14, в. 1, Ленинград, 1929.
4. А. К. Мордвилко. *Aphidoidea*—тли или растительные вши. Определитель насекомых Европейской части СССР. ОГИЗ—Сельхозгиз. 1948.
5. Г. Х. Шапошников. Тли—*Aphidoidea*. Определитель насекомых, повреждающих деревья и кустарники ползающих полос. М.—Л., 1950.
6. Г. Х. Шапошников. Подотряд *Aphidoidea*—тли. Вредители леса. Справочник, т. II. М.—Л., 1955.

პარაზიტოლოგია

ბ. ჟურაშვილი

საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის
 ზოოგეოგრაფიული დახასიათება

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ფ. ზაიცევმა 10.5.1956)

საბჭოთა ჰელმინთოლოგიური მეცნიერული სკოლის ფუძემდებელი აკად. კ. სკრიბინი ჯერ კიდევ 1924 წელს წერდა: „პარაზიტის ცხოვრება ღრმად დაკავშირებულია ბუნებრივ-ისტორიულ პირობებთან, რომლითაც ხასიათდება მოცემული გეოგრაფიული რაიონი. ხოლო თუ ეს ასეა, მაშინ ბუნებრივია, რომ ყოველ ცალკე სტაციას ჰქონდეს პარაზიტული ჭიების თავისი სპეციფიკური ფაუნა (მეტი თუ ნაკლები ხარისხით). ამ თვალთახედვით შეიძლება ვილაპარაკოთ ველების, ტუნდრის, ტაიგის ჰელმინთოფაუნაზე იმავე უფლებით, როგორც ჩვენ ვლაპარაკობთ შესაფერისი სტაციის ორნიტოფაუნის, ენტომოფაუნის, ჰერპეტოფაუნის შესახებ“.

ამ სტატიაში ჩვენ შევეცდებით საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნა გავაშუქოთ ამ თვალთახედვით⁽¹⁾.

ამ გამოკვლევისას მასალის შეგროვება წარმოებდა აღმოსავლეთ, დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოს რიგ რაიონებში სხვადასხვა ეკოლოგიურ სტაციებთან.

ჩატარებული გამოკვლევით დადგენილია, რომ საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰერპეტოფაუნა შედგება 222 სახეობის ჰელმინთისაგან, მათ შორის 66 სხეობის ტრემატოდების კლასის წარმომადგენელია, 60—ცესტოდების, 82—ნემატოდების და 14—თავეკლიანი ჭიების.

ამ მონაცემებიდან ჩანს, რომ საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნა თავისი სახეობრივი შედგენილობით საკმარისად მრავალგვარია. ეს მრავალგვარობა განპირობებულია, პირველ რიგში, საქართველოს ეკოლოგიურ-კლიმატური თავისებურებებით.

ცნობილია, რომ საქართველო ხასიათდება მრავალფეროვანი კლიმატური პირობებით, მცენარეულობით და მრავალგვარი ორნიტოფაუნით. ბუნებრივია, რომ ასეთი მდგომარეობა განსაზღვრავს საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის სახეობრივ შედგენილობასაც.

განვიხილავთ რა საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთების ფაუნას ცალკეული ლანდშაფტური ზონების მიხედვით, ჩვენ შეგვიძლია ცალკეული ზონისათვის აღვნიშნოთ მისი თავისებურება.

⁽¹⁾ მოხსენდა საბჭოთა კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ჰელმინთოლოგთა საკავშირო საზოგადოების სამეცნიერო სესიას 1955 წლის 13 ოქტომბერს კ. მოსკოვში.

საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთებით დაავადების ხარისხი ცალკეული ლანდშაფტური ზონების მიხედვით ნაჩვენებია პირველ ცხრილში. ამ ცხრილიდან ჩანს, რომ ჰელმინთებით ყველაზე მეტად დაავადებულია ველებისა და ნახევრადუდაბნოების ზონის საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველების 85,8% (აღმოსავლეთ საქართველოს შიდაწყალსატევების ჩათვლით), შემდეგ ტყის ზონისა—80,9% (დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს შიდაწყალსატევების ჩათვლით), მთიანი ველებისა და მთიანი ტყე-ველების ზონის—57,1% (სამხრეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს შიდაწყალსატევების ჩათვლით) და, ბოლოს, ალპური და სუბალპური ზონისა—25,4%.

ცხრილი 1

საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთებით დაავადება ლანდშაფტური ზონების მიხედვით (პროცენტებით)

ზონები*	გამოკვლეულია	დაავადებულია	დაავადების %	ჰელმინთების სახეობათა საერთო რაოდენობა
ველებისა და ნახევრად უდაბნოების (აღმოსავლეთ საქართველოს შიდაწყალსატევების ჩათვლით)	955	820	85,8	134
მთიანი ველებისა და მთიანი ტყე-ველების (სამხრეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს შიდაწყალსატევების ჩათვლით)	542	300	57,1	57
ტყის (დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს შიდაწყალსატევების ჩათვლით)	760	615	80,9	127
ალპური და სუბალპური (აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველო)	59	15	25,4	10
სულ	2296	1750	76,2	196

* ფრჩხილებში ნაჩვენებია საქართველოს ის ნაწილი, საიდანაც შეგროვებულია ფაქტობრივი მასალა.

ეს მდგომარეობა იმით აიხსნება, რომ ველებისა და ნახევრად უდაბნოების და ტყის ზონებში არსებობს ყველა აუცილებელი პირობა სხვადასხვა ჰელმინთებით ფრინველთა დაავადებისა (შუამავალი მასპინძლები, სხვადასხვაგვარი საკვები და სხვ.); შემდეგ მოდის ორი დანარჩენი ზონა.

იგივე შეიძლება ითქვას პარაზიტული ჭიების ცალკეული კლასებით (ტრემატოდები, ცესტოდები, ნემატოდები და თავეკლიანი ჭიები) დაავადების მხრივ. ჰელმინთების ასეთი განაწილება საქართველოს ცალკე ლანდშაფტური ზონების მიხედვით, ჩვენი აზრით, გაპირობებულია ფაქტორების კომპლექსით: თითოეული ზონის კლიმატურ-ეკოლოგიური პირობებით, მასპინძლების სის-



ტემატიკური მკვლევარობით, მათი ცხოვრების ნირით და კვების რეჟიმით და იმ გეოლოგიური ისტორიით, რომელიც გაიარა კავკასიამ და, კერძოდ, საქართველოში.

სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთების განაწილება აღმოსავლეთ, დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოში ნაჩვენებია სქემაში. ამ სქემის დიდი წილს დაყოფილია სამ ნაწილად: დასავლეთ, აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოდ. მცირე წრეებში ჩაწერილი ციფრები გამოხატავს რეგისტრირებულ სახეობების საერთო რაოდენობას დასავლეთ (124), აღმოსავლეთ (188) და სამხრეთ (25) საქართველოში.

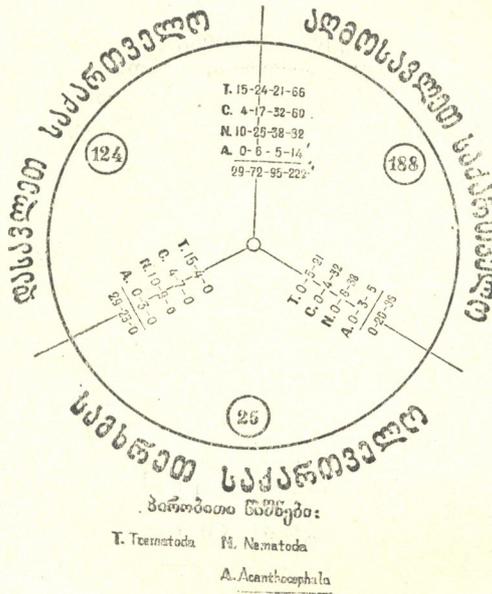
(1 ცხრილის გაგრძელება)

და ა ვ ა დ ე ბ უ ლ ი ა

ტრემატოდებით			ცესტოდებით			ნემატოდებით			აკანტოცეფალებით		
აბსოლუტ. რაოდენობა	დავალების %	ჰელმინთების სახეობათა რაოდენობა	აბსოლუტ. რაოდენობა	დავალების %	ჰელმინთების სახეობათა რაოდენობა	აბსოლუტ. რაოდენობა	დავალების %	ჰელმინთების სახეობათა რაოდენობა	აბსოლუტ. რაოდენობა	დავალების %	ჰელმინთების სახეობათა რაოდენობა
629	65,8	42	498	52,1	34	721	75,4	47	207	21,6	11
254	46,6	15	206	38,0	15	274	50,5	21	90	16,7	6
395	51,5	38	364	47,8	25	439	57,7	54	135	17,7	10
7	11,8	1	12	20,3	3	14	23,7	4	5	8,4	2
1285	55,9	55	1080	47,0	50	1448	63,0	77	437	19,0	14

დიდი წრის ზედა ნახევრის პირველ ვერტიკალურ რიგში მოყვანილი ციფრები: 15, 4, 10, 0 და 29 გამოხატავს ჰელმინთების სახეობათა რაოდენობას კლასების მიხედვით, რომლებიც რეგისტრირებულია მხოლოდ დასავლეთ საქართველოში; მეორეში (24, 17, 25, 6 და 72) — საერთო სახეობებს დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოსათვის; მესამეში — (21, 32, 38, 5 და 96) — მხოლოდ აღმოსავლეთ საქართველოში რეგისტრირებულ სახეობებს და, ბოლოს, მეოთხე რიგში მოცემული ციფრები გამოხატავს საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველებში რეგისტრირებული ჰელმინთების სახეობათა საერთო რაოდენობას.

ამავე ასპექტშია მოცემული დასავლეთ და სამხრეთ, აგრეთვე სამხრეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს ჰელმინთების სახეობათა შედარებითი დახასიათება.



სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთების განაწილება დასავლეთ, აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოში

სქემიდან ჩანს, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში რეგისტრირებულია 188 სახეობა, დასავლეთში—124 და სამხრეთში—25 სახეობა.

რეგისტრირებული ჰელმინთების სახეობათა სიჭარბე აღმოსავლეთ საქართველოში აიხსნება საქართველოს ამ ნაწილის ეკოლოგიურ-კლიმატური თავისებურებებით, სახელდობრ, ველის ფორმის ფრინველთათვის შესაფერისი სტაციების სიჭარბით, რის შედეგადაც მობინადრე და მობუდარი ფორმები რიცხობრივად საგრძნობლად ჭარბობენ დასავლეთ საქართველოს ასეთსავე ფრინველებს.

დასავლეთ საქართველო, ზედმეტი სინესტის გამო, მიუღებელია რიგ მობუდარ, სიმშრალემოყვარულ ფრინველთათვის. მოზამთრე სახეობათა რიცხვის სიჭარბე დასავლეთ საქართველოში აიხსნება მისი კლიმატური თავისებურებებით: თბილი, ხშირად უთოვლო ზამთარი და საკვების ჭარბობა ქმნიან საუკეთესო პირობებს ზამთრობისათვის. მხოლოდ სამხრეთ საქართველოში რეგისტრირებული სახეობების არარსებობა აიხსნება იმით, რომ სამხრეთ საქართველოსათვის დამახასიათებელია ძირითადად ტბებისა და ჭაობების ორნიტოფაუნა, რომელიც თავისი სახეობრივი შედგენილობით თითქმის მსგავსია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ასეთივე ფრინველებისა.

ჰელმინთების ზემოაღნიშნული განაწილება აღმოსავლეთ, დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოში ადასტურებს ორნიტოლოგების მიერ შემჩნეულ კა-

ნონზომიერებებს თვით მასპინძლების (საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა) გავრცელების შესახებ.

უმთავრეს ფაქტორებად, რომლებიც განსაზღვრავენ საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის დამახასიათებელ თავისებურებას, შეიძლება ჩავთვალოთ საქართველოს ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდგომარეობა (ძლიერ დანაწევრებული მთიანი რელიეფი განაპირობებს კლიმატის ვერტიკალურ ზოხალობას და მიკროკლიმატური პირობების ფართო განვითარებას), ლანდშაფტების ხასიათი, „...რომელშიც რელიეფის, კლიმატის, წყალსატევების, ნიადაგის, მცენარეული საფარის და ცხოველთა სამყაროს თავისებურებანი კანონზომიერად დაკავშირებულია ერთმანეთთან, განაპირობებენ ერთმანეთს და ერთიანდებიან ერთ მთლიანობაში, ერთ ბუნებრივ კომპლექსში“ (ბობრინსკი, 1951), აგრეთვე ის რთული ეკოლოგიური ისტორია, რომელიც გაიარა ევროპასა და წინა აზიას შორის მდებარე კავკასიამ და რომელმაც მიიღო თავისი ცხოველური მოსახლეობა ამ ყოველმხრივ განსხვავებული ქვეყნებიდან.

საქართველოს თითოეული ტიპობრივი ლანდშაფტისათვის (ველები, ტბები და ჭაობები, დაბლობები და მთიანი ადგილები) დამახასიათებელია სპეციფიკური ჰელმინთოფაუნა.

ზემოაღნიშნულის საფუძველზე საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნა შეიძლება ოთხ ლანდშაფტურ ჯგუფად ვაყურო.

1. ველების ჰელმინთოფაუნა — დამახასიათებელია აღმოსავლეთ საქართველოსათვის; 2. კოლხიდის დაბლობის ჰელმინთოფაუნა — დამახასიათებელია დასავლეთ საქართველოსათვის და, ნაწილობრივ, ლაგოდეხის ნაკრძალისა და ლაგოდეხის მთელი რაიონის ტყის ქვედა სარტყლისათვის; 3. მთების ჰელმინთოფაუნა ალპური და სუბალპური ზონის ჩათვლით — დამახასიათებელია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოსათვის და 4. ტბებისა და ჭაობების ჰელმინთოფაუნა — დამახასიათებელია როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოსათვის.

პირველი ლანდშაფტური ჯგუფისათვის (ველების ჰელმინთოფაუნა) წამყვან, ე. ი. მხოლოდ მისთვის დამახასიათებელ ფორმებს წარმოადგენენ: *Clinostomum complanatum*, *Euclinostomum skrjabini* (*Clinostomatidae*), *Pegosomum skrjabini*, *P. petrowi* (*Euclinostomatidae*), *Skrjabinocoelum petrowi* (*Cyclocoeliidae*), *Hispaniolepis villosa*, *H. tetracis* (*Hymenolepididae*), *Ganguleterakis monticelliana*, *G. tenuicauda* (*Heterakidae*), *Seurocyrnea seurati*, *Hobronema mansioni* (*Spiruridae*), *Cheilospirura gruweli*, *Skrjabinocara squamata*, *Synhimantus laticeps* (*Acuariidae*), *Histiocephalus laticaudatus* (*Histiocephalidae*).

გარდა ამისა, ამ ჯგუფში შედიან ჰელმინთები, რომლებიც დამახასიათებელი არიან როგორც კოლხიდის დაბლობისათვის, ისე ტბებისა და ჭაობებისათვის.

მეორე ლანდშაფტური ჯგუფისათვის (კოლხიდის დაბლობის ჰელმინთოფაუნა) წამყვან ფორმებს წარმოადგენენ: *Eucotyle potrowi* (*Eucotylidae*), *Stomylotrema spasski* (*Stomylotrematidae*), *Echinostoma stantschinskii*, *Ech. robustum*, *Echinoparyphium mordwilkoii*, *Ech. jubilarum*, *Echinochasmus* (*Ech.*) *dietzevi*, *Mesorchis pseudoechinatus* (*Echinostomatidae*), *Diplostomum spathaceum* (*Diplostomatidae*), *Raillietina* (*Fuhrmannetta*) *pseudoechinobothrida*, *R. (Skrjabi-*

nia) cesticillus (Davaineidae), Wardium mathevossianae, Diorchis (Diorchis) acuminata (Hymenolepididae), Syngamus (Syngamus), trachea, S. (S.) palustris (Syngamidae), Cheilospirura hamulosa, Cosmocephalus var. magna, C. aduncus (Acuariidae), Stellocaronema skrjabini (Histioccephalidae), Chandlerella sinensis (Aproctidae), Hystrichis tricolor (Dioctophymidae).

ჰელმინთების დანარჩენი ფორმები წარმოადგენენ საერთოს სხვა ლანდშაფტურ ჯგუფებთან.

მესამე ლანდშაფტური ჯგუფისათვის (მთების ჰელმინთოფაუნა) წამყვან ფორმებს წარმოადგენენ: *Postharmostomum commutatum; P. ularicum (Brachylemidae), Skrjabinus popovi (Dicrocoeliidae), Hispaniolepis gwiletica (Hymenilepididae), Ascaridia cylindrica, A. ketzkhoveli (Ascaridae), Ganguleterakis altaica (Heterakidae).*

მეოთხე ლანდშაფტურ ჯგუფში (ტბებისა და ჭაობების ჰელმინთოფაუნა) გაერთიანებულია ველებისა და კოლხიდის დაბლობის ჰელმინთების საერთო ფორმები, რომელთა მასპინძლები ორგანულად დაკავშირებული არიან წყალთან ცხოვრების პირობებთან. ეს ფორმებია შემდეგი: *Echinoparyphium recurvatum (Echinostomatidae), Notocotylus attenuatus (Notocotyidae), Apatemon gracilis (Strigeidae), Microsomacanthus microsoma, Orlovilepis megalops, Fimbriaria fasciolaris (Hymenolepididae), Ligula intestinalis (Diphyllothriidae), Amidostomum anseris, A. henryi (Amidostomatidae), Epomidostomum anatinum (Trichostrongylidae), Contracaecum (C.) spiculigerum (Antsakidae), Heterakis galinae, Ganguleterakis dispar (Heterakidae), Streptocara crassicauda (Acuariidae), polymorphus (P.) minutus, Filicollis anatis (Polymorphidae).*

ყველა ესენი წარმოადგენენ ბიოჰელმინთებს.

ბუნებრივია, რომ საქართველოს თავისებური კლიმატურ-ეკოლოგიური და ლანდშაფტურ-ზონალური პირობები გავლენას ახდენენ არა მარტო ორნითოფაუნის ფორმირებასა და გავრცელებაზე, არამედ, აგრეთვე ფრინველთა ჰელმინთოფაუნაზეც.

საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნა, როგორც ეს ჩვენი გამოკვლევებიდან ცნობილია, შერეული ხასიათისაა და შედგება უბიკვისტ, ბორეალურ (ჩრდილოეთის), სამხრეთისა და ენდემური ფორმებისაგან.

ჩვენ მიერ შესწავლილი 222 ჰელმინტიდან 57 სახეობა შეიძლება ჩავთვალოთ უბიკვისტებად. დანარჩენი 165 სახეობა ნაწილდება შემდეგნაირად: ჩრდილოეთის 137 სახეობა, სამხრეთის 12 სახეობა, გავრცელების უცნობი არეალით—16 სახეობა. 8 სახეობამდე წარმოადგენენ ენდემურ ფორმებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვია 10.5.1956)

დამოუკმეპული ლიტერატურა

1. Н. А. Бобринский. География животных, Гос. уч.-пед. изд. Мин. просв. РСФСР, Москва, 1951, стр. 7.
2. К. И. Скрябин, К фауне паразитических червей пустынь и степей Туркестана. Труды Гос. Ин-та экспер. ветеринарии, т. II, в. 1, 1924, стр. 78—91.
3. И. Д. Чхиквишвили, Птицы Грузии. Вестник Гос. музея Грузии, т. XIV-A, 1949, стр. 109—136.

მასპერიმენტული მდინცინა

ირ. ტატიშვილი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი)

აორტის ნერვულკეცვტოროულ მოწყობილობათა ცვლილებები
 ადამიანის ათეროსკლეროზისა და მასპერიმენტული
 ათეროსკლეროზის დროს

საბჭოთა მკვლევრები სულ უფრო და უფრო უახლოვდებიან ადამიანის ათეროსკლეროზის ეტიოგენეზური მექანიზმების გამოკვლევასა და დადგენას. ადამიანის ათეროსკლეროზის ეტიოპათოგენეზის გამოკვლევა კი მის პროფილქტიკურ საშუალებათა და რაციონალური მკურნალობის შემუშავების საწინდარია.

ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობათა ცვლილებების დინამიკაში შესწავლა, რასაკვირველია, ხელს შეუწყობს ადამიანის ათეროსკლეროზის ეტიოპათოგენეზის საკითხების გაშუქებას.

ამ შრომის მიზანია ადამიანის და ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობებში განვითარებულ სტრუქტურულ ცვლილებათა დადგენა და ერთმანეთთან დაპირისპირება.

შესწავლილია 17 სხვადასხვა ასაკის (40 წლიდან 70 წლამდე) ადამიანის აორტა ათეროსკლეროზის დროს, რომელთაგან 4 შემთხვევაში მაკროსკოპულად იყო მხოლოდ ლიპოიდოზი, 6 შემთხვევაში გარდა ლიპოიდური ფოლაქებისა იყო ათეროსკლეროზული ფოლაქები და იშვიათად ათერომატოზული წყლულები, ხოლო 7 შემთხვევაში მკვეთრად იყო გამოხატული ათეროსკლეროკალცინოზი მრავლობითი ათერომატოზული წყლულებით და გაკირული უბნებით.

ექსპერიმენტი ჩატარებულია ანგორის ჯიმის 15 მამალ კურდღელზე, რომელთაც ეძლეოდათ მზესუმზირას ზეთში გახსნილი ქოლესტერინი 0,5 გ კგ წონაზე 5, 30, 45, 75 და 120 დღის განმავლობაში. ისწავლებოდა ნერვულრეცეპტორული მოწყობილობები ექსპერიმენტულ კურდღლებზე ჰიპერქოლესტერიემიის, აორტის ლიპოიდოზის, ათერომატოზისა და ათეროსკლეროზის დროს. გარდა ამისა, დაყენებული იყო ექსპერიმენტი 10 კურდღელზე ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის მიმდინარეობის შესასწავლად ჰისტოიდინის მოქმედების დროს.

მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევისათვის ნაჭრებს ვიღებდით აორტის სხვადასხვა უბნიდან. ანათლები იღებებოდა ჰემატოქსილინ-ეოზინით, პიკრო-

ფუქსინით და ლავრენტევის მიერ მოდიფიცირებული ბილშოვსკი-გროსის მე-
 თოდით.

ადამიანის აორტის ათეროსკლეროზის დროს ნერვულრეცეპტორულ მოწყობილობათა შესწავლისას ნახულია, რომ იმ შემთხვევებში, როდესაც აორტაში მხოლოდ ლიპოიდური ლაქებია, ნერვულ-რეცეპტორულ მოწყობილობებში ცვლილებები არ აღინიშნება. საჭიროა მიეთითოს მხოლოდ იმაზე, რომ აორტის ადვენტაციაში ვერ ვნახულობთ ინკაფულირებულ მგრძობიარე ნერვულ დაბოლოებებს, რომელნიც გვხვდება აქ ლიპოიდოზის არარსებობისას. ასევე, ნერვულ რეცეპტორულ მოწყობილობებში ცვლილებები არ არის, როდესაც ათეროსკლეროზი წარმოდგენილია აორტაში ლიპოიდური ლაქებისა და ათეროსკლეროზული ფოლაქების სახით.

იმ შემთხვევებში, როდესაც აორტაში არის ათერომატოზული წყლულები ან ჰიალინიზებული და გაკირული უბნები, აორტის ნერვულ მოწყობილობებში სტრუქტურული ცვლილებები ღერძცილინდრების ერთეულ ვარიკოზული შემსხვილებებითა და დაკლავნით გამოიხატება.

ამგვარად, ადამიანის ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობებში სტრუქტურული ცვლილებები ათეროსკლეროზის მოგვიანებით სტადიაში ვითარდება და მათი რეაქციული ცვლილებებით გამოიხატება.

ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობათა სტრუქტურული ცვლილებები ვითარდება ჰიპერქოლესტერინემიის დროს, როდესაც აორტაში ათეროსკლეროზულ ცვლილებებს ჯერ კიდევ ვერ ვნახულობთ. აღნიშნული ცვლილებები გამოიხატება ღერძცილინდრების მკვეთრი გატლანქებით, დაკლავნით, ვარიკოზული შემსხვილებების არსებობით და არაიშვიათად ნეიროპლაზმის ნაგუბრების წარმოქმნით. შემდგომ აორტის ნერვულ მოწყობილობებში დისტროფიული ცვლილებები ძლიერდება. აორტის ლიპოიდოზის დროს ნერვულ მოწყობილობებში ხშირად ვხვდებით ნეიროპლაზმის ნაგუბრებს და ვაკუოლებს. ღერძცილინდრებში ათერომატოზული ფოლაქებისა და წყლულების არსებობისას კი აორტის ნერვულ მოწყობილობებში ვნახულობთ ღერძცილინდრების ფრაგმენტაციას და წვრილმარცვლოვან დაშლასაც კი.

მაშასადამე, ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობებში ადგილი აქვს მძიმე ცვლილებებს, რაც უპირატესად ნერვული ბოჭკოების დისტროფიით გამოიხატება.

აორტის ნერვული ბოჭკოების დისტროფიას ადგილი აქვს ჯერ კიდევ ქოლესტერინემიის სტადიაში, ე. ი. აორტის კედელში ათერომატოზული პროცესის დაწყებამდე.

აღნიშნული გარემოება ლაპარაკობს იმის სასარგებლოდ, რომ ჰიპერქოლესტერინემია აპირობებს ცვლილებების განვითარებას აორტის კედლის ნერვულ მოწყობილობებში, აორტის ნერვული მოწყობილობების ცვლილებები კი იწვევს აორტის კედლის ქსოვილების დისტროფიას და ამით ხელს უწყობს ათეროსკლეროზის განვითარებას მასში. აორტის მოწყობილობათა დისტროფიის

პროგრესირებასთან ერთად პროგრესულად მიმდინარეობს მასში ათეროსკლეროზიც.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს ნერვული მოწყობილობები ერთნაირი ინტენსივობით განიცდიან დაზიანებას აორტის ყველა შრეში მის მთელ სიგრძეზე.

ჰისტიდინის მოქმედების დროს ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის პირობებში გამოირკვა, რომ ორგანიზმში შეყვანილი ჰისტიდინი ქოლესტერინემიის დროს აპირობებს აორტაში ლიპოიდური ლაქების გვიან განვითარებას, აბრკოლებს ათეროსკლეროზისათვის დამახასიათებელი ცვლილებების განვითარებას.

ჰისტიდინის შეყვანა ორგანიზმში უკვე ჩამოყალიბებული ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს იწვევს ათეროსკლეროზული პროცესის უკუგანვითარებას, ე. ი. ადგილი აქვს ათერომატოზული წყლულების შეზორცებას, წყლულების მიდამოში ნაზი ნაწიბურის განვითარებით, ათერომატოზული ლაქებიდან და ფოლაქებიდან ქოლესტერინის ალაგებას და სხვა. გარდა ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ ჰისტიდინის მოქმედებისას ექსპერიმენტში აორტის ნერვულ მოწყობილობებში ათერომატოზული წყლულების არსებობის დროსაც კი არა აქვს ადგილი მძიმე დისტროფიულ ცვლილებებს; მით უმეტეს *ასეთ ცვლილებებს ადგილი არა აქვს ათეროსკლეროზის უკუგანვითარების პროცესში. აღნიშნული ლაპარაკობს იმის სასარგებლოდ, რომ აორტის ქსოვილების ნორმალური სტრუქტურის აღდგენას წინ უსწრებს ნერვულ მოწყობილობათა ნორმული სტრუქტურის აღდგენა.

ადამიანის და ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობათა შესწავლის საფუძველზე მიღებული მონაცემების დაპირისპირების შემდეგ მივიღივართ შემდეგ დასკვნამდე.

როგორც ადამიანის, ისე ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს აორტის ნერვულ მოწყობილობებში ადგილი აქვს სტრუქტურულ ცვლილებებს.

აორტის ნერვულ მოწყობილობებში სტრუქტურული ცვლილებები სუსტადაა გამოხატული ადამიანის ათეროსკლეროზის დროს ათერომატოზული წყლულების არსებობის დროსაც კი და, პირუკუ, საკმაოდ მკვეთრია ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს ჰიპერქოლესტერინემიის სტადიაშიც კი. აღნიშნული გარემოება ლაპარაკობს იმის სასარგებლოდ, რომ ადამიანის ათეროსკლეროზი ვითარდება თანდათან, ტალღისებურად, სათანადოდ კომპენსირდება სისხლის ძარღვების ნერვული მოწყობილობებით და ნერვული სისტემით მთლიანად. ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზი კი ვითარდება ორგანიზმში ექსპერიმენტული ქოლესტერინემიით შექმნილ ნერვული დისტროფიის ფონზე, სადაც აორტის ნერვულ მოწყობილობათა ცვლილებები წინ უსწრებს ლიპოიდოზის და, საერთოდ, ათეროსკლეროზის განვითარებას.

აორტის ნერვულ მოწყობილობათა სტრუქტურულ ცვლილებებს ნახულობდა სერანოვაც ჰიპერტონიულ დაავადებასთან შეუღლებული ათეროსკლეროზის დროს.

ადამიანის ათეროსკლეროზის დროს აორტის კედელში ინკაფსულირებული ნერვული მოწყობილობების არარსებობა წარმოადგენს რეცეპტორული აპარატის ანალიზატორების პერიფერიულ დაბოლოებათა შეგუების გამოხატულებას ათეროსკლეროზის გამომწვევი მიზეზებისა და თვით ათეროსკლეროზის მიმართ.

ორგანიზმში ჰისტიდინის შეყვანისას აორტის ნერვული მოწყობილობებისა და ათეროსკლეროზული ფოლაქების დისტროფიული ცვლილებების უკუგანვითარება ლაპარაკობს იმაზე, რომ ნერვულ სისტემაზე მიმართებითი მოქმედებები იწვევს სისხლის ძარღვების ნერვული მოწყობილობებისა და მთლიანად ნერვული სისტემის სტრუქტურისა და ფუნქციის აღდგენას, რასაც თან სდევს ათეროსკლეროზული პროცესის უკუგანვითარება.

ექსპერიმენტში ორგანიზმზე ჰისტრიდინის მოქმედებისას ათეროსკლეროზის უკუგანვითარება მიუთითებს ათეროსკლეროზის პროფილაქტიკის შესაძლებლობაზე საერთოდ და ჰიპერტონიული დაავადების დროს ათეროსკლეროზის განვითარების პროფილაქტიკაზე კერძოდ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 კლინიკური და ექსპერიმენტული
 კარდიოლოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 16.4.1956)

ექსპერიმენტული მდინა

თ. ახმეტაძე

ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები გახანგრძლივებული
 ექსპერიმენტული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 6.6.1956)

ცხიმოვანი ემბოლიით გამოწვეული გვიანი სიკვდილის მექანიზმი ჯერ კიდევ არ არის ჯეროვნად შესწავლილი. გამოქვეყნებულ შრომათა უმრავლესობა ეხება სასიკვდილო ცხიმოვან ემბოლიას და მით გამოწვეული სწრაფი სიკვდილის მექანიზმის საკითხს [2].

გვიანი სიკვდილის მექანიზმის დასადგენად აუცილებელია გახანგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს ორგანიზმში განვითარებული ძვრებისა და ორგანოთა ფუნქციური და მორფოლოგიური ცვლილებების შესწავლა.

ლიტერატურული მონაცემების განხილვამ ცხადყო, რომ გახანგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს, სხვა საკითხებთან ერთად, ნაკლებად არის შესწავლილი გულის ფუნქციური ცვლილებებიც. არსებული ერთეული ელექტროკარდიოგრაფიული მონაცემები არაერთგვაროვანია და მიღებულია მწვავე ცდის პირობებში ანდა ცხიმის დიდი რაოდენობის ერთჯერადი შეყვანის შემდეგ [4, 6, 12].

შედარებით მრავალრიცხოვანია მონაცემები გულის მუშაობის შესახებ ფილტვების არაცხიმოვანი ემბოლიის დროს. დასაბუთებულია გულის მუშაობაზე რეფლექსური გავლენა სისხლის მიმოქცევის მცირე წრის ინტეროცეპტორებიდან სხვადასხვა ნივთიერებით მიღებული ფილტვის ემბოლიისა და მცირე წრეში წნევის გაზრდის პირობებში [2, 5, 7, 9, 10].

კლინიკურ მასალაზე ფილტვის არტერიის თრომბოემბოლიის დროს მიღებული იყო გულის ინფარქტისათვის დამახასიათებელი ელექტროკარდიოგრაფიული მრუდები, რაც ახსნილ იქნა როგორც პულმო-კორონარული სპასტიკური რეფლექსის შედეგი [8, 11].

ავტორთა მეორე რიგი, უარყოფს რა პულმო-კორონარული სპასტიკური რეფლექსის განვითარებას, აღნიშნულ ცვლილებებს ხსნის გულის კუნთის ასოფიქსიით [6, 7].

ცხიმოვანი ემბოლიით გამოწვეული გვიანი სიკვდილის მექანიზმის დადგენის მიზნით, სხვა საკითხებთან ერთად, ჩვენ მიერ ექსპერიმენტში, კვლევის ელექტროკარდიოგრაფიული მეთოდით, შესწავლილი იყო გულის ფუნქციური ძდგომარეობა გახანგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს.

ცდები ჩატარებულია 12 შინაურ კურდღელზე. გახანგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის ექსპერიმენტული მოდელი მიიღებოდა სისხლის ნაკადში



(ვენაში) სტერილური, ჰომოლოგიური ცხიმის მცირე რაოდენობის განმეორებით შეყვანით. შეყვანა წარმოებდა ნელა—5 წუთის განმავლობაში, 24-საათიანი შუალედებით. ერთ ჯერზე შეყვანილი ცხიმის სხვადასხვა რაოდენობის ხმარებით (0,1—0,25 მლ/კგ წონაზე) მოხერხდა საცდელი ცხოველების სიცოცხლის გახანგრძლივება სხვადასხვა ვადით. კურდღლები დაიხოცნენ 3, 4, 7, 8, 9, 14, 16, 20, 30 და 35 დღეში.

ელექტროკარდიოგრამები იწერებოდა ЭКГ—4 აპარატით, სამივე კლასიკურ განხრაში, ცხოველის თავისუფალ მდგომარეობაში. ელექტროდებად გამოყენებული იყო საინექციო ნემსები. ჩაწერა წარმოებდა ცდის წინ და გახანგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის მიმდინარეობის ფონზე—დინამიკაში. შემთხვევათა ნაწილში ელექტროკარდიოგრამა გადაღებული იყო ცხიმის შეყვანის დაწყებისას, მის მიმდინარეობაში, დასასრულს და შეყვანის დამთავრების 3, 5, 10, 15, 20, 30 წუთის, 1, 2, 3 და 4 საათის შემდეგ.

როგორც ჩვენ მიერ მიღებული ელექტროკარდიოგრაფიული მრუდების შესწავლით ირკვევა, ცხიმის მცირე რაოდენობის პირველი შეყვანა ან სრულლიად არ ცვლის მრუდს, ან იწვევს უმნიშვნელო ცვლილებებს, რაც გულის რიტმისა და სისტოლური მაჩვენებლის ზრდით გამოიხატება ცხიმის მომდევნო ნაწილების შეყვანის შემდეგ ცვლილებები უფრო მკვეთრი ხდება. გულის რიტმისა და სისტოლური მაჩვენებლის ზრდა პროგრესულია. სისტოლური მაჩვენებელი ზოგჯერ ორმაგდება კიდევ. ვითარდება ცალკეული კბილებისა და სეგმენტების ცვლილებები, რაც ძირითადად ეხება T კბილსა და TS სეგმენტს. ადგილი აქვს T კბილის ზრდას, ჩნდება გიგანტური წვეტიანი T კბილი პირველ განხრაში, სამაგიეროდ III განხრაში T კბილი უარყოფითში გადადის და თანდათან ღრმავდება. ST სეგმენტი განიცდის გადანაცვლებას იზოელექტრული ხაზიდან. I განხრაში უხშირესად ადგილი აქვს მის დებრესიას, ხოლო III განხრაში—ელევაციას (7 კურდღელი). ერთ შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა ST სეგმენტის აწევას იზოელექტრული ხაზის ზემოთ სამივე განხრაში.

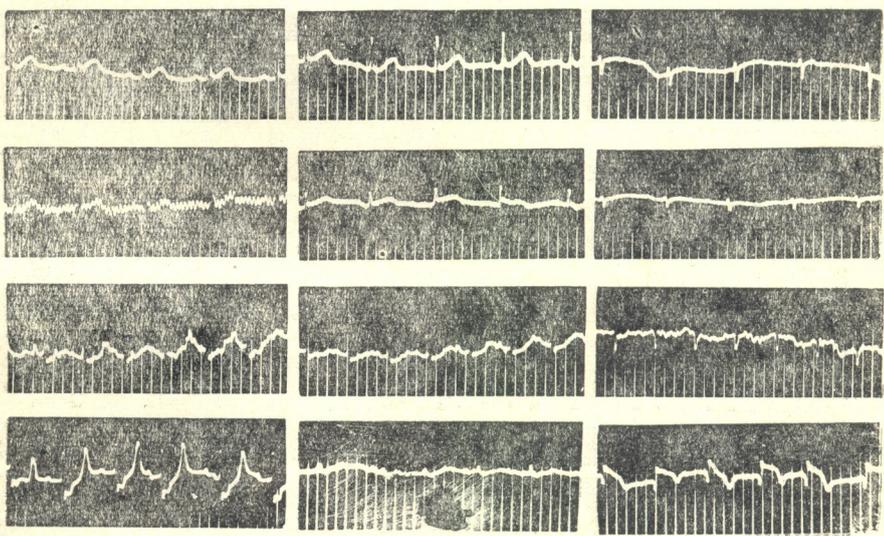
აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ელექტროკარდიოგრაფიული მრუდის ცვლილებები მკვეთრი იყო იმ კურდღლებში, რომლებიც ცოცხლობდნენ მხოლოდ 3-4 დღეს. ამ შემთხვევებში ცვლილებები ადრე ვლინდებოდა, ცხიმის უკვე პირველი შეყვანის შემდეგ (2 კურდღელი), ანდა მოსდევდა ცხიმის მეორედ შეყვანას (3 კურდღელი). განსაკუთრებით მკვეთრი იყო ცვლილებები სიკვდილის დღეს. იმ კურდღლებში კი, რომლებიც ცხიმის უფრო მცირე რაოდენობის მრავალჯერადი შეყვანით მეტს ხანს ცოცხლობდნენ, ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები მოგვიანებით ვლინდებოდა და უფრო თანდათანობითი ხასიათი ჰქონდა. მაგ., კურდღელში, რომელიც 21 დღე ცოცხლობდა, ელექტროკარდიოგრამის მნიშვნელოვანი ცვლილებები განვითარდა ცხიმის მხოლოდ მე-19 შეყვანის შემდეგ.

საილუსტრაციოდ მოგვყავს რამდენიმე ცდის მონაცემი. კურდღელი №10. წონა 2100 გრამი. 3 დღის განმავლობაში 3 ჯერადად შეყვანილ იქნა 0,9 მლ ცხიმი, რაც კგ წონაზე შეადგენს 0,43 მლ-ს. მიღებული ელექტროკარდიოგრაფიული მრუდები ცხადყოფს, რომ ცხიმის პირველი შეყვანის შემდეგ როგორც გუ-

ლის რიტმის, ისე სისტოლური მაჩვენებლისა და ელექტროკარდიოგრამის ცალკეული კბილების მხრივ განსაკუთრებული ცვლილებები არ ვითარდება.

ცხიმის მეორედ შეყვანის შემდეგ გულის რიტმმა 300-ს მიადწია (ცდის წინ-170), ხოლო სისტოლური მაჩვენებელი 80%-მდე გაიზარდა (ცდამდე 43%). აღსანიშნავია აგრეთვე ST ინტერვალის დეპრესია I და მეორე განხრაში.

ცხიმის მესამედ შეყვანის შემდეგ თვალსაჩინო ხდება გულის კუნთის ჟანგბადით მომარაგების ნაკლებობა: T კბილის მკვეთრი ზრდა და გაწვეტიანება I განხრაში (გიგანტური T კბილი), T_a—გადასვლა უარყოფითში, ST ინტერვალის ძლიერი დეპრესია I განხრაში და მისი ძლიერი ელევაცია III განხრაში (იხ. სურ. I).



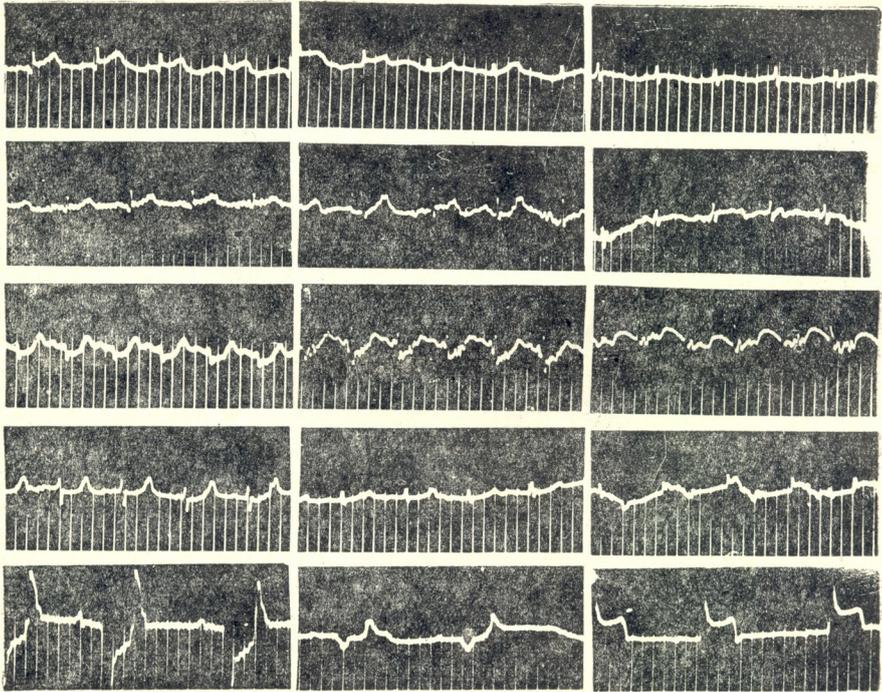
სურ. 1. კურდელი № 10-ის ელექტროკარდიოგრამები: 1—ცდას წინ, 2—ცხიმის პირველი შეყვანის შემდეგ, 3—ცხიმის მეორედ შეყვანის შემდეგ, 4—ცხიმის მესამედ (უკანასკნელად) შეყვანის შემდეგ

კურდელი № 12, წონა—2300 გრამი. 4 დღის განმავლობაში 4-ჯერ შეყვანილ იქნა სულ 1,4 მლ ცხიმი, რაც ამ წონაზე 0,61 მლ შეადგენს. კურდელი მოკვდა ცხიმის მეოთხედ შეყვანიდან 40 წუთის შემდეგ.

მიღებული ელექტროკარდიოგრაფიული მრუდები მოწმობს, რომ ცხიმის პირველმა შეყვანამ გულის მუშაობაში დიდი ცვლილებები არ შეიტანა. ცხიმის მეორედ შეყვანის შემდეგ მკვეთრად იმატა გულის რიტმმა და სისტოლურმა მაჩვენებელმა. ცხიმის მეოთხედ შეყვანის შემდეგ გამოიხატა T კბილის უარყოფითში გადასვლა III განხრაში და ST სეგმენტის დისკორდანტული განწყობა I და III განხრაში (I განხრაში—დეპრესია, III განხრაში—ელევაცია). ეს ცვლილებები მიუთითებენ გულის კუნთის ჟანგბადით მომარაგების გაუარესებას.

განსაკუთრებით ღრმა ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებებია სიკვდილის წინ: T კბილი ძალზე გაიზარდა და გაწვეტიანდა I განხრაში, ST ინტერვალი I განხრაში ჩამოდის იზოელექტრული ხაზიდან 4 მმ-ით, ხოლო მესამე განხრაში ზევით ადის 4 მმ-ით.

აღნიშნული ცვლილებები აშკარად მიუთითებენ გულის კუნთის უანგბადით მომარაგების ღრმა მოშლაზე—მკვეთრი ჰიპოქსიური მდგომარეობის არსებობაზე (იხ. სურ. 2).



სურ. 2. კურდელი № 12-ის ელექტროკარდიოგრამები: 1—ცდის წინ, 2—ცხიმის პირველი შეყვანის შემდეგ, 3—ცხიმის მეორედ შეყვანის შემდეგ, 4—ცხიმის მეოთხედ შეყვანის შემდეგ, 5 — სიკვდილის წინ

ჩვენ მიერ მიღებული ელექტროკარდიოგრაფიული მონაცემებიდან ირკვევა, რომ განხგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს გულის კუნთის ფუნქციური მდგომარეობა მკვეთრად იცვლება, თანდათანობით ვითარდება მიოკარდის ღრმა ჰიპოქსიის მდგომარეობა.

ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ ცვლილებები თითქმის ყველა შემთხვევაში გამოხატული იყო მრუდის I და III განხრაში. II განხრაში ელექტროკარდიოგრამის მორფოლოგიის ცვლილებები ერთეულ შემთხვევებში იყო მიღებული. ეს ფაქტი აღნიშნულია ს. ვ ა ი ს ბ ე ი ნ ი ს [3] მიერ და, მისი აზრით, ცვლილებების არარსებობა II განხრაში განასხვავებს ფილტვის არტერიის ემ-

ბოლიის დროს მიღებულ მრუდს გულის ინფარქტისათვის დამახასიათებელი მრუდისაგან.

მიღებული მონაცემები პულმო-კორონარული სპასტიკური რეფლექსის საწინააღმდეგოდ ლაბარაკობენ. ამას მოწმობს ის გარემოება, რომ ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები თანდათანობით ვითარდება ცხიმის პირველი შეყვანა თითქმის არ ცვლის მრუდს, შემდეგ განვითარებული ცვლილებები კი თანდათან პროგრესული ხდება, განსაკუთრებით კი მკვეთრი ხდება ცხიმის უკანასკნელი შეყვანის შემდეგ, სიკვდილის წინ.

ჩვენს ცდებში ცხოველები იხოცებოდნენ ცხიმის უკანასკნელი შეყვანიდან უხშირესად პირველ ნახევარ საათში, მკვეთრად გამოხატული ასფიქსიის მოვლენებით. აღინიშნებოდა ზოგადი მოდუნება, ქომინი, გულისცემის აჩქარება, კიდურების ძალის დაკლება, პარეზი, კლონური და ტონური კრუნჩხვები. ასეთი მოვლენები, ლიტერატურული მონაცემებით, მკვეთრი ჰიპოქსიური მდგომარეობის მაჩვენებელია.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები უფრო მალე ვლინდებოდა იმ შემთხვევებში, სადაც შეყვანილი ცხიმის რაოდენობა შედარებით დიდი იყო და ცხიმოვანი ემბოლია შედარებით მწვავედ მიმდინარეობდა. ცხადია, ამ შემთხვევებში უფრო მკვეთრად იქნებოდა გამოხატული აირთა ცვლის დარღვევა ფილტვებში, სისხლის მიმოქცევის დაბრკოლება მცირე წრეში და მარჯვენა გულის გადატვირთვა.

გულის კუნთის პათომორფოლოგიური შესწავლით მიოკარდის სისხლის მიღებში ნახულ იქნა ემბოლიური ცხიმის არსებობა. ცვლილებები დასაწყისში ცირკულატორული მოშლილობის ხასიათისა იყო, ხოლო მოგვიანებით აღინიშნებოდა დისტროფიული და ნეკროზიოზური პროცესები. კუნთოვანი ბორკოების ფრაგმენტაცია და მინისებრი გადაგვარება ჭარბობდა მარჯვენა გულში.

საინტერესოა ის ფაქტი, რომ შედარებით მწვავედ მიმდინარე გახანგრძლივებული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს, როდესაც მიღებული იყო მკვეთრი ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები, მიოკარდის მორფოლოგიური ცვლილებები ნაკლებად იყო გამოხატული.

ჩვენ არ ვიზიარებთ იმ მკვლევართა აზრს, რომლებიც სავსებით უარყოფენ პულმო-კორონარული სპასტიკური რეფლექსის განვითარების შესაძლებლობას ფილტვის არტერიის ემბოლიის დროს, მაგრამ მიღებული ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებების ახსნა მხოლოდ ამ ფაქტორით შეუძლებელია.

აირთა ცვლის გაძნელება ფილტვებში, ჰემოდინამიკის მოშლა სისხლის მიმოქცევის მცირე და დიდ წრეში და გულის კუნთის სისხლის მიმოქცევის ადგილობრივი ცირკულატორული მოშლილობანი მისი სისხლის მიღების ცხიმით დახშვის გამო განაპირობებენ ჰიპოქსემიისა და გულის კუნთის ჰიპოქსიის განვითარებას. გულის კუნთის ფუნქციური გადატვირთვა ჰემოდინამიკის ზოგადი და ადგილობრივი მოშლისა და ჰიპოქსემიის არახელსაყრელ პირობებში კიდევ უფრო აღრმავებს გულის კუნთის უანგბადით მომარაგების მოშლას. ამ ფონზე შემდეგ ვითარდება გულის კუნთის პათომორფოლოგიური ცვლილებები.

ჩვენი აზრით, სწორედ ზემოაღნიშნულ ძვრებში უნდა ვეძიოთ ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებების მიზეზი.

შესაძლებელია თუ არა მიღებული ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები ფილტვის ცხიმოვანი ემბოლიისათვის დამახასიათებელ მონაცემებად ჩაითვალოს? ჩვენი აზრით, არა, რადგან, როგორც უკვე იყო აღნიშნული, ეს ცვლილებები ასახავენ ასფიქსიის ხარისხს. იგი ვლინდება მაშინ, როდესაც ასფიქსია გარკვეულ ხარისხს აღწევს, ხოლო ცხიმოვანი ემბოლიის უფრო იოლი ფორმების დროს მას ადგილი არ ექნება. ამას მოწმობს მრუდის უმნიშვნელო ცვლილებები ცხიმის მცირე რაოდენობის პირველი რამდენიმე შეყვანის შემდეგ. ამასვე მოწმობს ის ფაქტიც, რომ მსგავსი ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები მიღებულია სხვადასხვა სახის ჰიპოქსემიურ მდგომარეობის დროს.

მიღებული მონაცემების საფუძველზე უნდა ვიფიქროთ, რომ სიკვდილი განსაზღვრავს ცხიმოვანი ემბოლიის შედეგად ასფიქსიის ფონზე მიმდინარეობს, რომ ამ პათოლოგიის დროს გულის კუნთის ჰიპოქსიისათვის დამახასიათებელი ელექტროკარდიოგრაფიული მრუდის მიღება მაჩვენებელია ცხიმოვანი ემბოლიის სიმძიმისა და რომ გვიანი სიკვდილის განვითარებაში, სხვა ორგანოთა ფუნქციურ და მორფოლოგიურ ცვლილებებთან ერთად, გარკვეული მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს გულის კუნთის ფუნქციურ და მორფოლოგიურ ცვლილებებსაც.

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

(რედაქციას მოუვიდა 6.6 1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. Г. В а й с б е й н, Диагностика и терапия неотложных состояний в клинике внутренних болезней: М., 1952.
2. С. А. В и н о г р а д о в. О поражении миокарда при жировой эмболии легких, Арх. патол. № 2, 1950.
3. И. П. Д а в и т а я. Механизм смерти при экспериментальной воздушной эмболии, Тбилиси, 1951.
4. Л. К о ж и н, Экспериментальное исследование по вопросу об изменениях деятельности правого желудочка сердца при нарушениях легочного кровообращения. М., 1905.
5. Н. Г. К р о л ь. Сердечно-сосудистые реакции при эмболии легочной артерии, Труды Свердл. гос. мед. ин-та и научно-исслед. инст. облздраотдела, № 15, 1941.
6. В. В. П а р и н, К учению о рефлекторной регуляции кровообращения. Рефлексы на кровообращение с легочных сосудов, Свердловск, 1939.
7. Н. Т. Р а й х л и н. Изменения миокарда при эмболии легочной артерии, Арх. патол., № 3, 1953.
8. Н. С т р у е в. Механизм смерти при сибирской язве, М., 1908.
9. А. Ф о х т и В. Л и н д е м а н. О нарушениях кровообращения и деятельности сердца при эмболии легочной артерии, М., 1903.
10. К. Д. Э р и с т а в ი, К механизму острой смерти при жировой эмболии, 1926.
11. D. Scherf u. E. Schönbrunner. Über Herzbefunde der Lungenembolie Ztsch. klin. Med., Bd. 128, N 6, 1935.
12. R. W a l d e r. Elektrokardiographische und histologische Untersuchungen des Herzens bei experimenteller Luft und Fettenbolie, Sowie bei Embolie durch Stärksuspension. Beitr. path. Anat., Bd. 42, 1938.

ფილოლოგია

მეცნიერებათა აკადემია

მცხეთის ბიბლიის წიგნთა დასათაურებისათვის

(სულხან-საბა ორბელიანის რედაქტორულ მოღვაწეობასთან დაკავშირებით)

(წარმოადგინა აკადემიოსმა გ. წერეთელმა 7.4.1956)

მცხეთის ბიბლიის (საქ. სახ. მეზ. ხელნაწ. A 51) მრავალი რედაქციული თავისებურება აქვს. მათგან ერთ ერთს წარმოადგენს მის წიგნთა უჩვეულო დასათაურება. ძველი აღთქმის წიგნთა სათაურები ქართულში ჩვეულებრივ იმეორებს ბერძნულ ბიბლიაში მიღებულ სათაურებს, რომლებიც ზოგჯერ შინაარსეულად საკმაოდ განსხვავდება ებრაული მასორეტული ტექსტის წიგნთა სახელებისაგან. მცხეთის ბიბლიის ზოგიერთი წიგნის სათაურში კი, გარდა ლიტერატურული ტრადიციით დამკვიდრებული ქართული სახელისა, ისიცაა აღნიშნული, თუ რა ეწოდება ამ წიგნს ებრაულად:

წიგნი დაბადებისა, რომელსა ეწოდებინ ებრაელთაგან ბერესით⁽¹⁾,
 წიგნი გამოსლვათა, რომელსა ებრაელთაგან ეწოდების ვეელესემოთ;
 წიგნი მეორე სჯულისა, რომელსა ეწოდების ებრაელებრ ელლე ათდე-
 ბამამ;

წიგნი მსაჯულთა, რომელსა ებრაულად ეწოდების სოფეტიმ;
 წიგნი პირველი ნეშტთაჲ, რომელსა ებრაელებ[რ] ეწოდების გიბრე ჰაიმ;
 წიგნი იგავთა, რომელსა ებრაულად ეწოდების მისლე;
 ეკლესიასტე, რომელსა ებრაელებრ კოჰლეთ ეწოდების;
 ქება ქებათა სოლომონისა, რომელ არს კურთხევა კურთხევათა, რომელსა ეწოდების ებრაელებ[რ] სარ ასირინ.

როგორც ცნობილია, მეფეთა წიგნების სათაურები ებრაულში განირჩევა სხვა ვერსიების სათაურებისაგან: პირველ ორს ამ ოთხი წიგნიდან ებრაულად ეწოდება სამოელის პირველი და მეორე წიგნი, მეორე წყვილს კი — მეფეთა პირველი და მეორე; ქართულში ოთხივე (როგორც ბიბლიის ზოგიერთ სხვა ვერსიაში) ჩვეულებრივ მეფეთა წიგნების სახელითაა ცნობილი. მცხეთის ბიბლიაში აღნიშნულია ეს განსხვავებაც:

წიგნი პირველი სამოელისი, რომელსა ჩუენ პირველსა მეფეთასა უწოდთ;
 წიგნი მეორე სამოელისა, რომელი ჩუენს ნიერ მეორე მეფეთად იწოდების;

⁽¹⁾ დაცულია ხელნაწერის ორთოგრაფია, გარდა იმ შემთხვევებისა, როდესაც აშკარად შეცდომასთან გვაქვს საქმე.

წიგნი მესამე მეფეთა, ებრაელთა შორის პირველი მალაქიმ;

წიგნი მეოთხე მეფეთა, ებრაელებ[რ] მალაქიმ, რომელ არს მეორე.

სხვა წიგნების სათაურებში ებრაული სახელი მითითებული არაა: წიგნი მესამე ლევიტელთა; რიცხუთა; წიგნი ისო ძისა ნავესი; წიგნი რუთისი; მეორე ნეშტთა; წიგნი ეზრასი პირველი; წიგნი ნეხმიასი, რომელ არს ეზრა მეორე; წიგნი ეზრასი;¹ წიგნი ეზრა ზორაბაბელისა მესამე; წიგნი ტობიასი; წიგნი ივდითისა; წიგნი ესთერისი; წიგნი იობისა²; დავით წინაწარმეტყუელისა მიერ ქება; წიგნი სიბრძნისა. დანარჩენი წიგნები მცხეთის ბიბლიის ტექსტში, რომელიც ნაკლულია, არ არის.

იმის საჩვენებლად, რომ ებრაული სახელის მოხსენიება სათაურში მართლაც უცხოა ქართული ტრადიციისათვის, დავიმოწმებთ ბიბლიის უძველეს ქართულ ხელნაწერს — ოშკისას (978 წ.). ეს ხელნაწერიც ნაკლულია, ამიტომ არც აქ იქნება ნუსხა სრული:

წიგნი მეორე გამოსლვათა; წიგნი მესამე ლევიტელთა; წიგნი მერვს რუთისი; წიგნი მეცხრე იობისი; წიგნი ესაიასი; წიგნი იერემიასი; წიგნი ეზეკიელისი; წიგნი დანიელისი; წიგნი ეზრა ზორაბაბელისი; წიგნი ეზრა სუთიელი; სიტყუანი ნაუმისნი ძისა აქაზისნი; წიგნი ესთერ მარდოქესი; წიგნი ივდითი, ებისტოლე მარდოქესი; პირველი თავი მეფეთა; მეორე თავი მეფეთა; წიგნი მეფეთა მესამე თავი; წიგნი მეფეთა თავი მეოთხე; ივანი სოლომონისნი; ეკლესიასტე წიგნი მეორე; ქება ქებათა, თქუმული სოლომონისნი; სიბრძნე სოლომონისი პანარეტოსი; სიბრძნე ისო ზირაქისი; წიგნი ათთორმეტთა წინაწარმეტყუელთა (თორმეტ თავად, თვითეულს თავში მიუძღვის სახელი: თავი ჭესი და ა. შ.).

ასეთივე სურათი, ძველი აღთქმის წიგნების სათაურთა მეტ-ნაკლები ვარიაციით, გვაქვს ბიბლიისა და მის ცალკეულ წიგნთა სხვა ნუსხებშიც; წიგნთა ებრაული სახელები შესაბამის ქართულ სათაურებში არსად არ გვხვდება³. ეს გვაფიქრებინებს, რომ მცხეთის ბიბლიის ტექსტის რედაქტორსა თუ გადამწერს სხვა წყაროები უნდა გამოეყენებინა ქართულ ტექსტში

⁽¹⁾ პირველი სამი სიტყვა გადაშლილია, ასე რომ წინადადება უშუაზეა გაწყვეტილი.

⁽²⁾ სტრიქონის დასაწყისში წაშლილია სიტყვა წყურბა.

⁽³⁾ ძველი აღთქმის წიგნთა ებრაული სახელები ხანდახან გვხვდება ზოგიერთ სხვა ხელნაწერში — მაგ., ე. წ. შატბერდის კრებული „საწავლო წიგნი“ (საქ. მუხ. ხელნ. S 1141, გ. 242 r) და იმ ტრაქტატში, რომელიც ერთვის მცხეთის დავითის (A₂₈, გვ. 242 v — 243 r). ორივე შემთხვევაში წიგნთა სახელები (ორივე ხელნაწერში ძვ. აღთქმის ყველა წიგნი ჩამოთვლილი) ძალზე განსხვავდება მცხეთის ბიბლიის დასათაურებისაგან; ამიტომ, კიდევაც რომ დავუშვათ, რომ მცხეთის ბიბლიის რედაქტორი ამ ორ თხზულებას იცნობდა, მათ მაინც ვერ მივიჩნევთ პირველის ებრაული საფურების წყაროდ. მაგალითისათვის შეიძლება დავასახლოთ: S 1141 — აბესით (დაბადება), ელისმოთ (გამოსლ.), ევედებარიმ (მეორე შჯ.), სფერთელიმ (ფსალმ.), დებდრამია (1 ნეშტ.) დისმოელ, დიდოთუდისმოელ, დმალაქიმ (მეფეთა), დმასალოთ (ივანთა), ხუფელჟი (ეკლეს.), სირამ (ქება). იმავე წიგნთა სახელები A₂₈ მიხედვით: ბერეჟი, ლელისმულ, ეთათვარიმე (P) სფერთი მარიმ, დიბრიანე, ვისმოილქ, დისმულქ, მალაქიმ, დიმალაქიმა, მასათუთ, ხუფელთ, კისდრასიმ.

ძველი აღთქმის წიგნთა ებრაული სახელწოდებების გადმოტანისას. დგება საკითხი: რას წარმოადგენდა ეს წყარო?

თითქოსდა ყველაზე უურო ბუნებრივი ჩანდა—მიგვემართა ბიბლიის პირველწყაროსათვის—ებრაული დედნისათვის და იქ გვეძებნა ამოსავალი მცხეთის ბიბლიის ებრაული გლოსებისათვის. მაგრამ ასეთი შედარება მხოლოდ და მხოლოდ იმის თქმის უფლებას გვაძლევს, რომ მცხეთის ბიბლიაში მართლაც მოცემულია—მეტ-ნაკლები სიზუსტით—ებრაული მასორეტული ტექსტის ზოგიერთ წიგნთა სათაურები. ქართული და ებრაული ბიბლია ისტორიულად ერთმანეთს ძალზეა დაშორებული და ვარაუდი ქართული ბიბლიის უშუალოდ ებრაულიდან წარმომდინარეობის შესახებ ჯერჯერობით არ ჩანს დასაბუთებული ([1], გვ. 144). ამიტომ მხოლოდ ასეთი შეპირისპირება ხელშესახებს ვერაფერს მოგვცემს. საჭიროა დაიძებნოს ისეთი წყარო, რომლის გავლენა მცხეთის ბიბლიის ტექსტის დასათაურებაზე უფრო თვალსაჩინო იქნებოდა.

როგორც ცნობილია, „მცხეთის ბიბლიის“ სახელის მატარებელი ნუსხა სულხან-საბა ორბელიანის მიერაა წარედამუშავებული. საძიებლები, რომლებიც ერთვის მცხეთის ბიბლიას, მანვე თარგმნა 1656 წელს ამსტერდამში გამოცემული სომხური ბიბლიიდან ([2], გვ. 260). როგორც ირკვევა, რედაქტორს ნაბეჭდი სომხური ტექსტი სხვაგანაც გამოუყენებია: ერთ-ერთი ფსალმუნის ტექსტში (ფს. 118) მას ჩაუერთავს ამსტერდამის ბიბლიიდან გადმოღებული ებრაული ანბანი. ებრაული სათაურები ამსტერდამის ბიბლიის ზოგიერთ წიგნს მართლაც აქვს და ამიტომ შესაძლებელი იყო ვარაუდის დაშვება, რომ მცხეთის ბიბლიაში რედაქტორს ისინი სწორედ სომხურიდან გადმოუტანია.

ქვემოთ მოყვანილია იმ წიგნთა სათაურები ამსტერდამის ბიბლიიდან, რომლებშიც ებრაული სახელებია მოცემული:

- ზირე ბნუციე ირ ესთ ხერაკესციენ ასე რერესიტ;*
- ზირე ხეხე ირ ასე ესთ ხერაკესციენ ქსეცესეძიქ;*
- ზირე ესთასკანე ირ ასე ესთ ხერაკესციენ ქაკიქრა;*
- ზირე ქილიე ირ ესთ ხერაკესციენ ასე ქაკეფარერ;*
- ზირე ხერკირე ირ ასე ესთ ხერაკესციენ ქესე ნაიქერარქ;*
- ზირე ქესთასე ირესე ნასესე ირ ასე ესთ ხერაკესციენ ქესეიასე;*
- ზირე ესთასირე ირ ესთ ხერაკესციენ იიქესქ;*
- ზირე ასთესირე მნაეირე ირ ესთ ხერაკესციენ ექერეს ნაკამქ;*
- ზირე ხერკირე მნაეირე ირ ესთ ხერაკესციენ ექერეს ნაკამქ ასე;*
- ზირე ასთასე ვირ ხერაკესქე მქესე კირეიქეს;*
- ქილიქიე ირ ასე ხერაკესქეა კიქესქე ქირეიქეს;*
- ხრე ხრეეე შაიქესე ირ ესე ირესექესე ირესექესესე, ირ ხერაკესქესე ასე ასე ნასექესე.*

მეფეთა წიგნების ებრაული დანაწილება ალნიშნულია:

ჭიქე ათაწხერიქე შამიჩიქე ვირ მხე ათაწხერიქე ქაყალირიქხ-ანე ასხმე;

ჭიქე ხრქირიქე შამიჩიქე ვირ მხე ხრქირიქე ქაყალირაე ასხმე;

ჭიქე ხრქირიქე ქაყალირაე რათ ხერაკხეციენ ათაწხერიქე მალაქქამ აკუ ჭ ქაყალირაე;

ჭიქე ჯირიქე ქაყალირაე რათ ხერაკხეციენ მალაქქამ ხრქირიქე ირ ჭ ხრქირიქე ქაყალირაე.

ქართულისა და სომხური სათაურების შედარებისას ჩანს, რომ ძველი აღთქმის წიგნთა ებრაული სახელები ორივე ტექსტში გვხვდება შემდეგი წიგნების სათაურებში: დაბადებისა, გამოსლვათა, მეორე სჯულის, მსაჯულთა, მეფეთა ოთხივე, I ნეშტთა, ივავთა, ეკლესიასტე, ქებათა ქებისა; სომაურში არის და ქართულში აკლია ნხოლოდ ოთხ შემთხვევაში: ლევიტელთა, რიცხვთა, ისრა ნავინისა და II ნეშტთა წიგნების სათაურებში; სხვაგან კი ებრაული სახელები არ გვხვდება არც ქართული, არც სომხური ტექსტის დასათაურებისას, მაგალითად: წიგნი რუთისი—**ჭიქე ჯიიქჰაქ**, წიგნი იობისი—**ჭიქე მირაქ** და ა. შ.

ამრიგად, ამსტერდამის ბიბლიის წიგნების სათაურებში მოხსენიებული ებრაული სახელები თითქმის ყოველთვის გვხვდება მცხეთის ბიბლიის წიგნთა სათაურებშიც. საგულისხმოა, რომ ებრაული სახელები სომხური ბიბლიის სხვა განოცემებში აღარ გვხვდება: ვენეტაკისა 1805, პეტერბურგისა 1818 და სხვ. გარდა ამისა, წიგნთა სათაურების შედარება ქართულსა და სომხურში მათ შორის გარკვეულ შინაარსულ მსგავსებას გვიჩვენებს:

ჩვეულებრივი ფორმა სათაურისა სომხურში ასეთია: **ჭიქე... ირ რათ ხერაკხეციენ ასქ** (ან **ქ**), ოღონდ სიტყვების რიგი იცვლება. ქართულში სათაურები საკმაოდ ზუსტადაა თარგმნილი: წიგნი..., რომელსა ებრაელთაგან (ან ებრაულად, ებრაელებრ) ეწოდებისა...

ასეთია დაბადების, გამოსლვათა, მეორე სჯულის, მსაჯულთა, I ნეშტთა, ქებათა ქების, ივავთა და ეკლესიასტეს წიგნთა სათაურები. ორ უკანასკნელ შემთხვევაში სომხურში ნახმარია ზმნა **კირქიქსქ**, წოდება, და ივავთა წიგნის სათაურში, სადაც სომხურში კონსტრუქცია აქტიურია, — **ვირ ხერაკხექე მქიქე კირქიქსქ** —, ქართული დანარჩენი სათაურებისათვის დამახასიათებელ პასიურ ფორმას ხმარობს: წიგნი ივავთა, რომელსა ებრაულად ეწოდების მისლე¹. შესაძლოა, ეს იმიტომაც არის გაკეთებული, რომ თავიდან აეცდინათ ებრაული სიტყვის ქართულად მიცემით ბრუნვაში დასმა, რაც მას ფორმას შეუცვლიდა და ძნელად ამოსაცნობს გახდიდა.

მეფეთა წიგნების სათაურები სომხურში სხვაგვარია: პირველ ორ წიგნა ეწოდება სამოელის I და II წიგნები და შემდეგ ალნიშნულია, რომ ჩვენ მას მეფეთა I და II წიგნებს ვეძახითო: **ჭიქე ათაწხერიქე შამიჩიქე, ვირ მხე ათაწხერიქე ქაყალირიქხანე ასხმე.**

ქართული სათაური: „წიგნი პირველი სამოელისი, რომელსა ჩვენ პირველსა მეფეთასა უწოდთ“, ზუსტი თარგმანია სომხურისა, ოღონდ **ქაყალი-**

რიქსანყ «მეფობისა» იცვლება ქართულისათვის ჩვეულებრივი სახელწოდებით „მეფეთა“, რომელიც დანარჩენ 3 წიგნში სომხურადაც მეორდება: **ქაყალიორავ**. II მეფეთა წიგნის სათაურში სომხურის აქტიური კონსტრუქციის მაგიერ (**ყირ მხე... ასხმე**) ქართულში პასიური გვაქვს: „რომელი ჩნს მიერ მეორე მეფეთად იწოდების“. ეს, ალბათ, იმით აიხსნება, რომ ქართულ სათაურებში ზმნა ყველგან, გარდა I მეფეთა წიგნის სათაურში, ვნებით გვარშია („ეწოდების“, ან როგორც აქ—„იწოდების“), ხოლო სახელის დასმანაგენეტივარ ვითარებით ბრუნვაში ორაზროვნებას არ იწვევს. მეფეთა ნესამე და მეოთხე წიგნების სათაურები ქართულში უფრო მოკლეა და ნაკლებ თანამიმდევრული, ვიდრე სომხუოში; მაგრამ მაინც უეჭველად სომხურიდანაა ნათარგმნი, ვინაიდან თუ ორივე ტექსტში პირველი ორი წიგნისათვის პირველ რიგში დასახელებულია მათი ებრაული სახელი, მეორე წყვილში წინაა წამოწეული ბერძნული, სომხური და ქართული ტრადიციისათვის დამახასიათებელი სახელები—„მესამე და მეოთხე მეფეთა“, და მერეა დასახელებული მათი ებრაული ეკვივალენტები.

ქებათა ქების სათაურიც ქართულში სომხურის თარგმანს წარმოადგენს⁽¹⁾: „ქება ქებათა სოლომონისა, რომელ არს კურთხევა კურთხევათა, რომელსა ეწოდებია ებრაელებ[რ] სირ ასირინ...“ **შდრ. ხრე ხრეყე შაჟიამინი ირ ჭ ირზიოქიან ირზიოქხანყ, ირ ხერაკხეხრტნ ასტ ასერ ზასიერტნ.**

გარდა სათაურების შინაარსისა, ებრაულ სახელთა გადმოცემაც ქართულში უნდა გვიჩვენებდეს მათ წარმომავლობას სომხურიდან. წიგნთა ებრაული სახელები, რომლებიც ამატურდამის ბიბლიაში გვხვდება, იმეორებს მასორეტული ტექსტის დასათაურებას, ოღონდ მისი გადმოცემა ფონეტიკურად ზუსტი არაა. ებრაული სათაურები ქართულში თითქმის ყველა შემთხვევაში ამავე სახელების სომხურში მოცემული ფორმის ზუსტ ტრანსლიტერაციას წარმოადგენს (გარდა **ფ**-ს და **ქ**-ს გადმოცემისა) და იმეორებს იმ სხვაობას, რასაც სომხური ებრაულთან შედარებისას გვიჩვენებს. ასე, მაგალითად, სომხური **გერქსტ** (ებრ. b'rešit **תְּשִׁיבָה**), **ქსქსტამიშ** (ებრ. w'ellē š'mōt **תְּמוֹנֵי הַלְלוּ**) **სიქქქქამ** (ებრ. š'peṭim **שִׁפְטֵי**) და **ასერ ზასიერტნ** (ებრ. šir hašširim **שִׁיר הַשִּׁירִים**) ებრაულ შიშინა სპირანტს **š** (š-ს u (s)-თი გადმოსცემს. ამგვარი გადმოცემა, თავის მხრივ, შეპირობებულია წყაროებით, რომელთაც სომხური ტექსტი ეყრდნობა, თორემ ებრაულის უშუალოდ გადმოცემისას სომხურს თავისუფლად შეეძლო ებრ. š-სათვის ო ეხმარა. ქართულშიც, რომელსაც აგრეთვე გააჩნია სემიტური š-ს შესატყვისი **შ**, ზემოჩამოთვლილ სახელებში **ს** არის ნახმარი: ბერესით, ვეელლესემოთ, სოფეტიმ, მისლე და სირ ასირინ. გარდა ამისა, სომხური **ასერ ზასიერტნ** კიდევ იმით განსხვავდება ებრაული šir hašširim **שִׁיר הַשִּׁירִים**-ისაგან, რომ ებრაული მრავლობითი რიცხვის სუფიქსის ბოლო თანხმოვნის **ם** (m)-ს მაგიერ სომხურში

⁽¹⁾ უნდა შეინიშნოს, რომ ქართულ სათაურს ქებათა ქების წიგნისა ა. ცაგარელი საერთოდ სომხურიდან ნათარგმნად მიიჩნევს ქართული ძველი აღთქმის უფრო ადრინდელ რედაქციებშიც (31), გვ. 56)

ზ. გვხვდება, ხოლო სიტყვის პირველი თანხმოვანი, რომელიც ებრაულში განსაზღვრებითი ნაწევრის შემდეგ ყოველთვის გაორკეცებულია ([4], გვ. 17), სომხურში გაუორკეცებლად დატოვებული სიტყვაში *հասիქին*. ქართული სათაური ზუსტად იმეორებს სომხურ ფორმას—სირ ასირინ, ოღონდ სუსტი თანხმოვანი სიტყვის თავში (ზ) ქართულში ჩამოცლილია. მეორე შემთხვევაში, სიტყვაში კოჭლეთ, სომხური ზ მომდევნო ლ თი (*հիლქէթ*), ქართულში გადმოცემულია Լ-თი. ეს მოვლენა XVIII საუკუნის ხელნაწერისათვის კანონზომიერია, ისევე, როგორც სომხური *դ*-ს გადმოცემა ქართულში Լ-თი.

განსაკუთრებით უნდა მიექცეს ყურადღება I ნეშტთა წიგნის სახელწოდებას—გიბრე ჰაიმ. სომხური *գիրք հայամիմ* სწორად გადმოსცემს ებრაულ სათაურს: *דִּבְרֵי הַחַיִּימִים* *dibrē hajjamīm*. („დღიურები, ანალები“) ქართულში პირველ სიტყვაში სომხური *դ*-ს მაგიერ გ გვაქვს: გიბრე. ეს შეცდომა, უთუოდ, მოუვიდა ტექსტის რედაქტორს, რომელმაც სომხური *գիրք*, *դ*-სა და *դ*-ს გრაფიკული მსგავსების გამო *գիրք*-დ წაიკითხა და შესაბამისი ებრაული სიტყვა არ იცოდა, რომ მის მიხედვით გაესწორებინა წაიკითხვა ეს დამახინჯებული წაიკითხვა ერთხელ კიდევ მიუთითებს იმაზე, რომ სწორედ სომხური ბიბლიიდანაა ებრაული სათაურები ქართულ ტექსტში გადმოტანილი. მეორე სიტყვა—ჰაიმ აგრეთვე მცდარადაა ქართულ ტექსტში. უნდა ყოფილიყო ჰაიამიმ (*דִּבְרֵי הַחַיִּימִים*). (ასობები, ალბათ, გადამწერმა დააკლო, რადგან საერთოდ სათაურებში ბლომადაა გადამწერის მიერ დაშვებული შეცდომები. მაგ., წიგნი გამოსლვათა, რლი ებრაულად ეწოდების... წიგნი ნეხმიასნი..., სადაც, როგორც აღვნიშნეთ, სათაურის ნაწილს ხაზი აქვს გადასმული და აზრი დამახინჯებულია) და სხვა, რომ არაფერი ვთქვათ ისეთ სხვაობებზე, როგორცაა სამოელისა და სამოელისი და სხვა.

განსხვავებულია ქართულში სომხურისაგან აგრეთვე მეორე სჯულის წიგნის ებრაული სახელი, რომელიც სომხურში სწორ ებრაულ ფორმას გვაძლევს: *הַלֵּל הָאֱלֹהִים* (ებრ. *דִּבְרֵי הַלֵּל הָאֱלֹהִים* 'elle hadd'barīm „აი სიტყვები“) (1). ქართული ელლე ათღებამამ, სადაც მეორე სიტყვაში დასაწყისი ჰ გამოტოვებულია, როგორც ასირინ-ში, უთუოდ გადამწერის მიერ შერყენილ წაიკითხვას წარმოადგენს რედაქტორის მიერ ქართულად დაწერილი ადღებარიმისა, სადაც გაკრული *ה* გადამწერს *მ*-დ წაუკითხავს. ათ ამავე სიტყვის დასაწყისში აგრეთვე გადამწერის მიერ დაშვებული შეცდომაა, რომელსაც საფუძვლად უდევს თანხმოვანთა პროგრესული დისიმილაცია ქართულში. მაშასადამე, რედაქტორის დაწერილი სიტყვა—ადღებარიმ გადამწერის ხელში ათღებამამ ფორმა მიიღო.

ყოველივე ზემოთქმული შეიძლება შევაჯამოთ და მის საფუძველზე დავასკვნათ, რომ ი. აბულაძის ვარაუდი—საბა ორბელიანმა სომხური ბიბლია ქართული ბიბლიის რედაქციის დროს, საძიებლების დართვის გარდა, სხვა მხრითაც გამოიყენაო ([2], გვ. 22), გამართლებულია. მცხეთის ბიბლიის

(1) ებრაულ მასორეტულ ტექსტში ძველი აღთქმის ზოგიერთი წიგნი, მათ შორის მოსეს ხუთი წიგნი, დასათაურებულია ტექსტის პირველი სიტყვების მიხედვით ([5], გვ. 214).

წიგნთა ებრაული სათაურები საბამ ამსტერდამის სომხური ბიბლიიდან გადმოიღო. ამას მოწმობს როგორც ძველი აღთქმის ცალკეულ წიგნთა სათაურების შინაარსი, ისე ფორმა ებრაულ სიტყვათა გადმოცემისა.

ყველა ამასთან დაკავშირებით უნდა შეინიშნოს კიდევ ერთი რამ: ამსტერდამის ბიბლიაში ეზრას და ნეემიას წიგნებს სათაურში აქვთ აღნიშნული მათი ლათინური სახელწოდება: **ჴიქრჲ სყრასაჲ ხერკირჲ ირ ჳ დას ლათინაჲსი** ანუ **წიგნი ეზრასი მეორე, რომელიც ლათინელთა შორის პირველია**; **ჴიქრჲ სჳსმასაჲ ირ ხს ხერკირჲ სყრასაჲ ასჳ ირ ჳ დას ლათინაჲსი ხერკირჲ**: «წიგნი ნეემიასი, რომელი [არს] მესამე ეზრასი, რომელიც არის ლათინელთა შორის მეორე». ლათინური სახელები წიგნებისა მცხეთის ბიბლიაში აღნიშნული არაა: წიგნი ეზრასი პ^რლი; წიგნი ნეხმიასი, რომელ არს ეზრა მეორე; წიგნი ეზრა ზორაბაბელისა მესამე. ამის მიზეზი, შესაძლოა, მარტო ის კი არ იყოს, რომ სამგვარი ნუმერაციის შემოტანა ეზრა-ნეემიას წიგნებისათვის პრაქტიკულად რთული იქნებოდა (როგორც ცნობილია, საბას ნუმერაცია ეზრას წიგნებისა სომხურისაგან განსხვავებულია და ნისივე ხელით აღნიშნული ([2], გვ. 262); საფიქრებელია, საბამ ლათინური სათაურები განზრახ არ გადმოიღო ტექსტში, რომ საბაბი არ მიეცა სხვებისათვის მისთვის ლათინურობის მიმდევრობის დაბრალებისა; სხვაობა სომხურ ბიბლიასთან ამ წიგნთა სათაურებში ამით შეიძლება იყოს ახსნილი და ამრიგად, არ ეწინააღმდეგება დანარჩენ წიგნთა სათაურებში სულხან-საბა ორბელიანის მიერ ებრაული სახელების ამსტერდამის ბიბლიიდან გადმოღების შესაძლებლობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.4.1956)

დამოწმებული ლიტერატურა

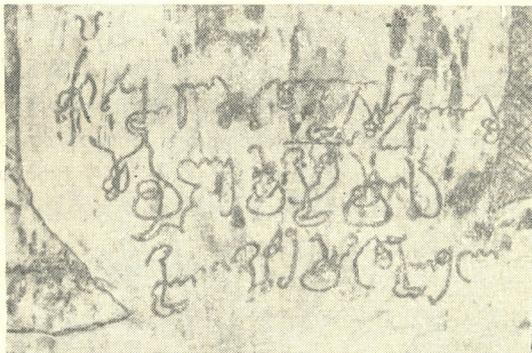
1. პ. ი ნ გ ო რ ო ყ ვ ა. ქართული მწერლობის ისტორიის მოკლე მიმოხილვა. მნათობი, № 2, 1939.
2. ი. ა ბ უ ლ ა ძ ე. სულხან-საბა ორბელიანის სომხური წყაროები. ტფილისის უნივერსიტეტის შრომები, ტ. III, 1936.
3. ა. ც ა გ ა რ ე ლ ი. ქებათა ქება, თქუმული სოლომონისი. დანართი წიგნისა: «Сведения о памятниках грузинской письменности», I, 1886.
4. H. Bauer und P. Leander. Hebräische Schulgrammatik, 1924.
5. H. B. Swete. An Introduction to the Old Testament in Greek, 1914.

ს. ბამსახურია

პარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. აბულაძემ 16.3.1956)

პარძიის ტაძრის ჩრდილოეთ კედელზე გიორგი III-ისა და თამარ მეფის პორტრეტებია გამოსახული. თითოეული პორტრეტის ზედა ნაწილში, სახის გამოსახულების მარჯვნივ, ასომთავრული წარწერებია გაკეთებული, სადაც აღნიშნულ მეფეთა ვინაობა იკითხება¹. კომპოზიციის ქვედა ნაწილში კი (პორტრეტებს შორის) მხედრული მინაწერია შემორჩენილი (სურ. 1).



სურ. 1

მინაწერი სამ სტრიქონადაა გაკეთებული და თითოეული სტრიქონი სწორ-ხაზოვნად ლაგდება. ასოები ერთმანეთს რთული ფორმის გადაბმებით უკავშირდება, რაც ერთგვარად აძნელებს მის კითხვას. დამწერს მაგარი საწერი იარაღით ამოუჭრია ასოები მაშინ, როცა კედელს საღებავი აჩნდა და ცდილა, რომ წერის მანერის მისთვის დამახასიათებელი ყველა თვისება ზედ დაეტყო. დროთა განმავლობაში, საღებავების გადაცლის შემდეგ, ასოთა მონახაზი კედლის შელესილზე ამონაკაწრის სახით შერჩენილა და რამდენიმე ასოს გამოკლებით თავის პირვანდელ სახეს უნდა ატარებდეს. კედელზე განაკაწრებისა

(¹ წარწერაზე მივითითა კ. მელითაურმა, რისთვისაც მადლობას მოვასენებთ.)

თუ ბზარების გაჩენით წარწერის რამდენიმე ასო დაზიანებულა, ხოლო სა-
 ლებავის გადასვლით ზოგიერთი გადაბმა გაწყვეტილი აღმოჩნდა. მიუხედავად
 დაზიანებისა, წარწერა თავიდან ბოლომდე იკითხება და მისი თავდაპირველი
 სახით აღდგენაც სავსებით შესაძლებელია.

წარწერის ზომაა 21×41 სმ; სტრიქონებისა: პირველი — 41 სმ, მეორე—
 37 სმ და მესამე—32 სმ. სტრიქონებში მოხრდილი ასოები 4—6 სმ ზომისაა.
 შემოკლებული და გახსნილი სახით წარწერა შემდეგნაირად იკითხება:

1. ქ ყდ წმდაო ვრძსა ღოსმ
2. შბლო გვბი ცდ
3. ვლ იენე ბადელელ

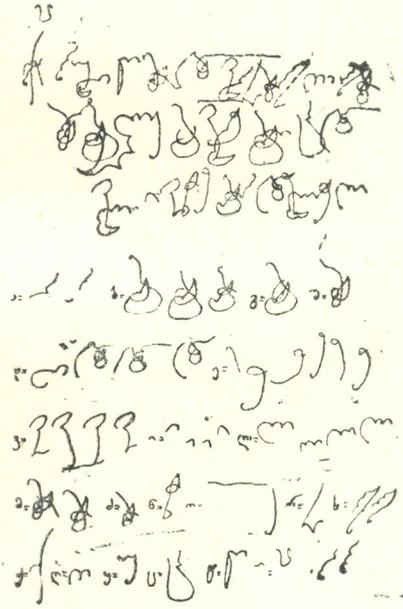
1. ყოვლად წმიდაო ვარძიისა ღვთისმ 2. შობელო, გევედრები ცოდ 3. ვი-
 ლი ივანე ბადელელი.

მინაწერი ივანე ბადელელის ვედრებას შეიცავს ღვთისმშობლის მიმართ.
 თვით ივანეს პიროვნება უცნობია. საფიქრებელია, რომ იგი ბადელას მკვიდრია
 და სახელდებაც იქიდან აქვს წამოღებული. მოხსენებული ბ ა დ ე ლ ა ახალცი-
 ხის სამხრეთით მდებარე სოფელი უნდა იყოს, რომელიც ამჟამად თურქეთის
 საზღვრებშია მოქცეული. „გურჯისტანის ვილაიეთის დავთარი“ ქართულ სოფ-
 ლებს შორის ბ ა დ ე ლ ა ს ასახელებს [(1)], გვ. 98). აღრინდელი წყაროები და
 ვახუშტი ბატონიშვილი, სამწუხაროდ, მის შესახებ არაფერს ცნობას არ იძ-
 ლევა.

პალეოგრაფიული თვალსაზრისით აღნიშნული მინაწერი ყურადღების
 ღირსია, რამდენადაც დამწერლობის აქ წარმოდგენილ სახეობას ერთგვარი თავ-
 ვისებურებაც ახასიათებს. დამწერი, როგორც ასოთა მოხაზვით, ასევე მათი
 გადაბმისა და გაფორმების ხერხებით, წერის ოსტატობის დამახასიათებელ
 თვისებებს ამჟღავნებს. ასოთა უმრავლესობა წარწერაში, როგორცაა (ქ, ყ, მ,
 ვ, რ, ბ, გ, ლ, ც) თითქმის დასრულებულ მხედრულს წარმოადგენს და იწერება
 ისევე, როგორც საზოგადოდ XII—XIII საუკუნის დამწერლობაში. წინააღ-
 მდეგ ამისა წარწერის დანარჩენი ასოები (ა, დ, ნ, ე, შ, ო) რამდენადმე თავი-
 სებური ფორმითაა მოცემული. ასე მაგ., ა-ნი გადაბმაშია გამოსახული და პერ-
 პენდიკულარული ხაზების ნაერთისაგან შედგება, ისე როგორც შებრუნებული
 ო-ნი (ო) (სურ. 2). ასეთი სახის ა-ნი XI ს. სიგელში გვხვდება ([2], გვ. 227).
 XII—XIII ს. ა-ნი თუმცა ტანს იმრგვალებს და დასრულებულ ფორმას
 იღებს, ზოგ შემთხვევაში აღნიშნულ სახესაც ატარებს და უმეტესად მაშინ,
 როცა გადაბმაშია მოცემული; ო-ნი განივი ან ქვევით სწორად გასმული ხაზე-
 ბითაა გამოსახული (წმიდაო და ღ-თისმშობელო, სურ. 2). საერთოდ ო-ნის
 წერის ამგვარი წესი დამახასიათებელია XII—XIII საუკუნის სიგელ-გუჯრე-
 ბისათვის და იგი XIV საუკუნეშიც ინარჩუნებს თავის სახეს [2], გვ. 231, 234,
 243). ასო დ-ონი XII—XIII საუკუნისათვის პირვანდელ სახეს კარგავს და
 ჩამოგრძელებული ფეხითა (ქვედა ტანით) და მოკაუჭებული თავით გვხვდება.
 მაგრამ არსებობს დ-ონის წერის ერთგვარი სახეობაც, რაც აგრეთვე ხშირია
 და აღრეული დ-ონის ფორმებს შეიცავს. ასეთი დ-ონი მოხრილი ქვედა ტანი-
 თაა გამოსახული, რომელსაც თავი მსხლისებრ ეკიდება. ჩვენს წარწერაში დ-ონი

უკანასკნელი სახითაა წარმოდგენილი (სურ. 2). თავისებურია ნ-არისა და ე-ნის გამოსახვა. ნ-არს თავი მოღუნული აქვს, ქვევით ჩამოწეული ხაზით მთლიანად ეხურება და ყულეს აკეთებს (სურ. 2) ე-ნი გადაბმითაა ყველგან მოცემული და თავშეკრულია¹. ამგვარად თავშეკრული ე-ნი XII—XIII ს. დაწერილობათა შორის იშვიათია.

როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, გარდა აღწერილისა, წარწერაში წარმოდგენილი სხვა ასოები შედარებით ჩვეულებრივ, საზოგადო სახეს ატარებენ და XII—XIII საუკუნის დაწერილობათა შორის თითქმის ყველგან ერთნაირია. ასე, მაგ., ვ-ინისათვის დამახასიათებელია მოკაუჭებული თავი. მიუხედავად იმისა, რომ აღრინდელი ხანის სიგელ-გუჯრების მხედრულით ნაწერი განსაკუთრებით ნაირსახეობისაა, ვ-ინი დამახასიათებელ, წინ წაზიდულ თავს უმე-



სურ. 2

ტეს შემთხვევაში ინარჩუნებს. ასევეა ქ, ც, ბ, გ, ლ, წ, შ, რ და ყ-არის წერის მდგომარეობაც. წარწერაში ყ-არს თავი უ-ნის მაგვარად აქვს გაკეთებული ორი ღრეკილი ხაზით (იხ. სურ. 1), მაგრამ ერთი მათგანი (ხაზი) განკვეთილობის ნიშნისაგან უნდა იყოს გადმოტანილი, რომელიც ყარის თავთან გადააერთებდა მას. შ-ინი, ბ-ანის მაგვარად, დაქანებული თავით იწერება და მერმინდელი შ-ინისაგან განსხვავებულია. ბ-ანი და გ-ანი თითქმის ერთნაირი დიდი მუცლითაა წარმოდგენილი, ასე რომ მხოლოდ თავის მოყვანილობით განსხვავ-

¹ სახელში ივანე ნ-არის ა და ე-ნის გადაბმა წარწერის დაზიანების გამო აღარ ჩანს (იხ. სურ. 1).

დებიან ერთურთისაგან. რამდენადმე თავისებურია ლ-ასის, ლ-ანისა და წ-ილის წერა, რამდენადაც ლ-ასი და ლ-ანი მოკლე ფეხითაა წარმოდგენილი, ხოლო წ-ილი ვიწრო და დაგრძელებული მუცლით იწერება (სურ. 2) სიტყვებში წმიდაო, ვარძისა, ღთისმშობელო, ცოდვილი ი-ნი და ო-ნი შემოკლების თვალსაზრისით გამოტოვებულია. სიტყვა გვედრები მეტადაა დაქარაგმებული, წინა ორი და ბოლო მარცვალა მხოლოდ დაწერილი. წინ ორ მარცვალს იმიტომ ვითვლით, რომ გ-ანის მუცელთან (რომელიც საგრძნობლად დაზიანებულია) მოტარებული ყულფით ასო ე-ნის ჩაწერილობას ვგულისხმობთ, ისევე როგორც მომდევნო მარცვალში „აღზევებული“ დაწერილობის წესით (§3), გვ. 128) (სურ. 1) სიტყვას თავზე სწორი განივი ხაზით გამოსახული დაქარაგმების ნიშანი უზის. ამგვარი ქარაგმა XIV საუკუნემდე იხმარებოდა (§3) გვ. 141). ქარაგმა, გარდა აღნიშნულისა, არც ერთი სიტყვის თავზე არა ჩანს. ძნელი გასარკვევია, ქანწილის თავზე მოთავსებული დრეკილი ხაზი ავტორის მიერაა გაკეთებული თუ არა (სურ. 1).

მინაწერის ასოები ერთმანეთს რთული ფორმის გადაბმებით უკავშირდება (ყულფების მოტარება, ხვეული ხაზები და სხვა). ასეთი გადაბმები, ერთი მხრივ, თვით წარწერას დეკორატიულს ხდის, ხოლო, მეორე მხრივ, დამწერს ხელს უწყობს კალმის აუღებლივ, გაკრული წერით გამოსახოს დანაწერი, ასე რომ ზოგჯერ ერთი ხელის მოსმით გამოისახება სიტყვა. მაგ., პირველი სტრიქონის სიტყვაში წმიდაო წ-ილის ზედა კიდური გადაერთებულია მ-ანის თავთან. ამიტომ მ-ანის თავი ოდნავ წინ წახრილი გამოისახა. მ-ანის მუცლიდან ყულფი კეთდება და დ-ონის ქვედა კიდურთანაა გადაერთებული. თავისთავად დ-ონი მუცელთან კვლავ ყულფს იკეთებს და სწორხაზოვან ო-ნს ხაზავს (სურ. 2). მომდევნო სიტყვაში (ვრძსა) ძ-ილის მუცელთან გაკეთებული ყულფი ხვეული ხაზით ს-ანს უერთდება. ს-ანის ტანი წაქცეულია და ხვეული ხაზი პარალელურად მიჰყვება. ეს ერთგვარად აადვილებს გადაბმას და გარკვეულ ფორმასაც აძლევს. ასევე ხდება სიტყვაში ღ-თისმშობელო (მეორე სტრ.), შ-ინა ყულფითა და ხვეული ხაზით ბ-ანის თავს უერთდება. ბ-ანი მუცელთან მოტარებული ყულფით ე-ნს წერს, კვლავ ხვეულ ხაზს აკეთებს და ლ-ასის ფეხს უერთდება. ლ-ასი ძირს ჩამოწეული სწორი ხაზით ასო ო-ნს ხაზავს. სიტყვაში ივანე ბადელელი (მესამე სტრ.) ნ-არს თავი ეხურება და ხვეული ხაზით ე-ნის თავს უკავშირდება. ასევეა შემდეგ დ-ონი, ე-ნი და ლ-ასი ერთურთზე გადაბმული (სურ. 2).

აკად. ს. ჯანაშიას სახელობის სახელმწიფო მუზეუმის ხელნაწერთა განყოფილებაში დაცულ საბუთებზე რამდენიმე ხელნათვაა გაკეთებული, რომლებიც ვარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერის მსგავსია¹. ეს წარწერები ერთურთს ემთხვევა არა მარტო ასოთა მოხაზვის მსგავსებით, არამედ მათი გადაბმისა და გადასაბმელად გამოყენებულ საშუალებათა მსგავსებითაც.

აღნიშნულ საბუთებზე გაკეთებული მინაწერები XIII საუკუნის შუა ხანებს განეკუთვნება. ერთი მათგანი ეკუთვნის ძაგან აბულეთის-ძის ძმას ივანეს,

(¹ საქ. სახ. მუზ. ხელნ. განყ., ფ. Ad საბუთი № 1,8.

მეორე—გრიგოლ სურამელის შვილს ბექას ([4]), გვ. 68). აღნიშნულ მინაწერთა გარდა დაახლოებით მსგავსი მინაწერია გაკეთებული აგრეთვე შიომღვიმის მთავარ მამის ივანეს მიერ ტოხაჲს-ძეთა კრებულზე¹.

ბექა სურამელის ხელრთვაში ასოთა გადასაბმელად უმთავრესად ხვეული ხაზებია გამოყენებული. მაგ., პირველი სტრიქონის ქანწილის მომდევნო სიტყვაში (ესე) ე-ნის ქვედა ტანი ხვეული ხაზით ს-ანის ზედა კიდურს უერთდება. ს-ანი ყულფს აკეთებს და თავშეკრულ ე-ნს წერს. ისე როგორც ხვეული ხაზი, აგრეთვე ტანგადახრილი ს-ანი და თავშეკრული ე-ნი, ზედმიწევნით მსგავსია ვარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერის დაწერილობასთან. ამავე სტრიქონში ასოები რ-აე, დ-ონი, ღ-ანი, გ-ანი, ც-ანი, ლ-ასი და სხვა აგრეთვე ზედმიწევნით მსგავსია ჩვენ მიერ წარმოდგენილი მინაწერის ასოებისა. მაგ. ლ-ასისა და ღ-ანის ქვედა ტანი აქაც მოკლეა, ბ-ანი და გ-ანი დიდი მუცლით იწერება, რ-აე გრძელი და გადახრილი ასწვრივი ხაზით და დ-ონი მსხლისებრი მუცლით. ასევე ყულფების მოტარებისა და ხვეული ხაზებით გადაბმის საქმეც.

აბულეთის-ძის საბუთის ხელრთვაში გადაბმათა იგივე სისტემა გამოყენებული და თითოეული ასოც დაახლოებით ისევე იწერება, როგორც ვარძიის მინაწერის ასოთა განხილვისას აღვნიშნეთ. ამ დაწერილობაში განსხვავებული მხოლოდ მ-ანის თავშეკრულობაა. თუმცა ამ ხელრთვაში, ისევე როგორც ბექას მინაწერში, მ-ანი ხან თავშეკრულია, ხან არა. ამათგან განსხვავებით მესამე, ტოხაჲსძეთა საბუთის ხელრთვაში, მ-ანი ყველგან თავშეკრულია. ეს მინაწერი გადაბმებისა და ასოთა მოხაზვის იმავე ხასიათს ატარებს, ოღონდ კიდურწერტილოვანი დაწერილობითაა შესრულებული.

ჩვენ მიერ ზემოთ განხილულ მინაწერთა მსგავსი დაწერილობა წერის ზემოაღნიშნული თვისებებით XII საუკუნის დამწერლობაში არ გვხვდება. სადღეისოდ ჩვენს ხელთ არსებული საბუთების მიხედვით იგი XIII საუკუნეს, კერძოდ, მის შუა წლებს განეკუთვნება. XIV საუკუნეში მისი არსებობა აგრეთვე არ ჩანს, ასე რომ მხედრულით დამწერლობის გარკვეული მიმდინარეობის ამგვარი ხვეულად წერა XIII საუკუნით იფარგლება. ვარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერიც ამავე დროს უნდა განეკუთვნებოდეს. თუ იმასაც ვიგულისხმებთ, რომ ისტორიული ცნობით ვარძიის ტაძარი გიორგი მესამის გარდაცვალების (ე. ი. 1184 წ.) შემდეგაა გამოქვაბულთა კომპლექსში ჩაუნებულ და რომ თამარის სიცოცხლეში (ე. ი. 1213 წლამდე) დამწერს აღნიშნულ ადგილას წარწერის გაკეთების უფლებას ასე თავისუფლად არავინ მისცემდა, მაშინ ზემოთქმული ნათელი უნდა იყოს.

ამდენად ვარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერი XIII საუკუნეს განეკუთვნება და ქართული პალეოგრაფიის განვითარების გარკვეული ეტაპისათვის ერთ-ერთ ნიმუშად ჩაითვლება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვარძიის მუზეუმ-ნაკრძალი

(რედაქციას მოუვიდა 16.3.1956)

(¹ საქ. საზ. მუზ. ხელწ. განყ. ფ. Ad საბუთი № 3.

დამოწმებული ლიტერატურა

1. გურჯისტანის ვილაიეთის დიდი დავთარი, წ. II. თბილისი, 1941.
2. პალეოგრაფიული ალბომი, გამოც. ილია აბულაძისა, თბილისი, 1949.
3. ივ. ჯავახიშვილი. ქართული პალეოგრაფია, თბილისი, 1949.
4. თ. ჟორდანიას. ისტორიული საბუთები შიმღვიმის მონასტრისა. თბილისი, 1896.

მეჩვიდმეტე ტომის შინაარსი

მათემატიკა

ა. ჩახტაური. პროექციულად დეფორმადი ზედაპირების ინვარიანტული დახასიათების შესახებ	3
შ. მიქელაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). დიფერენციალურ განტოლებების რიცხვითი ინტეგრება კომპლექსურ არეში	97
პ. ზერავია. პარაბოლური ტიპის არაწრფივი დიფერენციალური განტოლებისათვის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების ამოხსნა აკად. ს. ჩაპლიგინის მეთოდით	103
ვ. ქლენტი. ელიფსური პარაბოლოიდის სახის თხელი დრეკადი დამრეცი გარსის ერთი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნის თვისებების შესახებ	193
გ. მანია. შერჩევით მოცემული ნორმალური განაწილების სიმკვრივეთა დაშორების კვადრატული შეფასება	201
შ. მიქელაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). კვადრატურული ფორმულები რეგულარული ფუნქციისათვის	289
ა. ჯვარშიეიშვილი. ინტეგრალების მიმდევრობის შესახებ	297
ნ. ბერიკაშვილი. სტინროდის ორადობის განზოგადებული თეორემის შესახებ	385
ვ. სიმონია. ორგანზომილებიან მაქსიმალურ ამოხსნად ქვეალგებრებიან ლის მარტივ ალგებრათა წარმოდგენები	393
შ. ტიმანი. ორი ცვლადის თონქციის ფურიეს მწკრივთა აბსოლუტური შეჯამებადობის შესახებ	481
შ. მიქელაძე. (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). მიახლოებითი ფორმულები ჭერადი ინტეგრალისათვის რეგულარული ფუნქციისაგან	577
შ. ქემხაძე. რეგულარული μ -ჯგუფი უსასრულო სიმაღლის ელემენტის გარეშე	673
ი. მელნიკი. ...წირითი ინტეგრალით წარმოდგენილი ანალიზური ფუნქციის სასაზღვრო მნიშვნელობანი	681
შ. ფხაკაძე. ზომის გაგრძელებადობა	769
ბ. ხვედელიძე. რიმან-პრივალოვის წყვეტილი ამოცანის შესახებ რამდენიმე უცნობი ფუნქციის შემთხვევაში	865

დრეკადობის თეორია

გ. ქანკვეჩაძე. დრეკადი ნახევარსივრცის სიმეტრიული დეფორმაციის შესახებ	7
--	---

ჰიდრომექანიკა

ლია ავალიშვილი. ოზენის არასტაციონარული სასაზღვრო ამოცანა	489
--	-----



ი. ი თ ო ნ ი შ ვ ი ლ ი. გვერდითი შენაკადების მიერ გამოტანილი მას-
ლის გარეცხვის საკითხისათვის 585

ფიზიკა

- ვ. ჭ ა ვ ჭ ა ნ ი ძ ე. ქვანტური ელექტროდინამიკის განტოლებათა საკითხისათვის 15
- თ. ც ე ც ხ ლ ა ძ ე და რ. ყ ი ფ ი ა ნ ი. ღვინოსა და კონიაკის სპირტზე γ-გამოსხივების მოქმედება 303
- ვ. მ ა მ ა ს ა ხ ლ ი ს ო ვ ი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და გ. ჭ ი ლ ა შ ვ ი ლ ი. მსუბუქი ატომგულების გახლეჩა კულონურ ველში 777
- გ. მ უ ს ხ ე ლ ი შ ვ ი ლ ი, რ. ლ უ დ ვ ი გ ო ვ ი, გ. კ ა ხ ი ძ ე. ახალი სისტემის სარქველები ვილსონის კამერებისათვის 785
- ვ. მ ა მ ა ს ა ხ ლ ი ს ო ვ ი (საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი) და გ. ჭ ი ლ ა შ ვ ი ლ ი. მსუბუქი გულების გახლეჩა მძიმე გულებთან დაჯახებისას 873

ბიოფიზიკა

- ა. ს ო ბ ა ნ ს კ ა ი ა. აეროლოგიური მონაცემების მიხედვით ატმოსფერულ სვეტში სითბური ენერჯიის სრული მარაგის განსაზღვრის ხერხი 593
- ა. ბ უ ხ ნ ი კ ა შ ვ ი ლ ი და გ. ფ რ ა ნ გ ი შ ვ ი ლ ი. სეისმოელექტრული ეფექტის რეგისტრაციის ცდები 789
- გ. ბ ე რ ი შ ვ ი ლ ი. უეცარსაწყისიანი გეომაგნიტური ქარიშხლების სიხშირის წლიური სვლის შესახებ 879

ასტრონომია

- გ. ხ ა ვ თ ა ს ი. ბნელი ნისლეულების სტატისტიკის შესახებ 309

ასტროფიზიკა

- ნ. რ ა ზ მ ა ძ ე. ორიონის დიფუზური ნისლეულისა და პლანეტური ნისლეულების შესწავლა ფოტოელექტრული დაკვირვებებით 599

ჰიმიკა

- ლ. მ ე ლ ი ქ ა ძ ე, ე. უ შ ა რ ა უ ლ ი. და დ. ჭ ა ვ ჭ ა ნ ი ძ ე. ნავთობში კრისტალური სხეულების წარმოქმნის უნარის მქონე მაღალმოლეკულური ნაერთების შემცველობის შესახებ 317
- ე. ნ ა ნ ო ბ ა შ ვ ი ლ ი და ლ. ბ ე რ უ ჩ ა შ ვ ი ლ ი. ზოგიერთი ლითონის სულფიდების კოლოიდურ ხსნარებში ულტრაიისფერი სხივებით გამოწვეული ქანგვა-აღდგენითი პროცესები 607
- გ. ბ ა გ რ ა ტ ი შ ვ ი ლ ი. ამინოაზონაერთების ჰიდროქლორიდების ქიმიური აღნაგობის შესწავლა შთანქმის ინფრაწითელი სპექტრების გამოყენებით 615
- ე. ბ ე ნ ა შ ვ ი ლ ი. თიოშარდოვანას საშუალებით იზოპარაფინული და ნაფტენური ნახშირწყალბადების გამოყოფის საკითხისათვის 689

ჰიმიური ტექნოლოგია

- ვ. კ ა კ ა ბ ა ძ ე და თ. ი ვ ა ნ ო ვ ა. გოგირდნატრიუმიდან ხსნადი მინის მიღების მანგანუმოვანი მეთოდი 205

მ. მერაბიშვილი და ო. მდივნიშვილი. საყალიბო ნარევეებში ასკანის ბენტონიტების გამოყენების საკითხისათვის	697
ი. ბუჩუკური, ვ. ჩაგუნავა, თ. ფანცულაია. მანგანუმის სულფიდური მასის გამოწვა	703
რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის აკადემიკოსი) და თ. იონათამიშვილი. ბიოქრომატები ფეროქრომიდან	883

ბიოქიმია

პ. ქომეთიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ადენილის სისტემის რეამინირება კუნთის ქსოვილის ჰემოგენატში	21
ლ. ტყეშელაშვილი. ფოსფორილქოლინისა და ფოსფორილეთანოლამინის რაოდენობითი განწილება ცხოველის ორგანიზმში	711

ბიოგრაფია

ა. ფოკინი და გ. რამიშვილი. მეწყრების განვითარების ფაზები შიდა კახეთში და ანთროპოგენური ფაქტორის როლი	213
ლ. მარუაშვილი. სამხრეთ საქართველოს უახლეს ვულკანურ ნაგებობათა მორფოლოგია და განვითარების ისტორია	321
ვ. ჯაოშვილი. ქვემო ქართლის სასოფლო-სამეურნეო დარაიონებისათვის	401
ვ. კაკაბაძე. ქვემო ქართლში სამშენებლო მასალათა მრეწველობის განლაგებისა და განვითარების საკითხისათვის	628
პ. კოვალევი. ყინვარი ტვიბერი	719
კ. გოგიშვილი. მთიან პირობებში დაკვირვების მოკლე რივიდან ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმების განსაზღვრის შესაძლებლობის შესახებ	797

გეოლოგია

ლ. კოლოშვილი. ტირიფონ-მუხრანის დებრესიის კონგლომერატების შესწავლის ცდა	219
ნ. ხიმშიაშვილი. რიბისის სინკლინის ზედაიურული ნალექების სტრატиграფიისათვის	727
ე. ბიუსი და მ. რუბინშტეინი. კავკასიონის სამხრეთი ფერდის სეისმური აქტივობის ხასიათის შესახებ	801

პალეონტოლოგია

ლ. დავითაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ბალახოვანი მეზოფილური და ქსეროფილური ფიტოცენოზების ეოგენეზის შესწავლისათვის	111
ლ. დავითაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). შავი ზღვის აუზის ფაუნის განვითარება პლიოცენის განმავლობაში	227

მინერალოგია

კ. ვართანიანი და ვ. ლუცენკო. მინდვრისშპატიანი კვარცის ქვიშების გამდიდრება და მათი სამრეწველო გამოყენება	409
---	-----



ტამნიკა

კ. იმედაშვილი. ზოგიერთი დიფერენციალური გადაცემის დინამიკა 27

ლ. ბოლქვაძე. კირქვიშოვანი ავტოკლასური ბეტონების წარმოებაში შემკვრივების მეთოდების შეგრძევის შესახებ 119

დ. თოლორაია. საქალაქო ინდუსტრიულ მშენებლობაში შენობათა დეტალების ერთიანი სამშენებლო მახასიათებელი 235

გ. ზედგინიძე. მბრუნავ სხეულებში ელექტრულ გაზომვათა საკითხისათვის 243

ვ. ბალავაძე. მსუბუქ რკინაბეტონში ბზარწარმოქმნის ზოგიერთი საკითხი 329

ო. კვიციანიძე და გ. კოტეტიშვილი. საქართველოს სსრ დასახლებული პუნქტებისათვის გარე ჰაერის ზამთრის საანგარიშო ტემპერატურის მნიშვნელობათა საკითხისათვის 417

გ. სვანიძე. სარწყავი სისტემების პარამეტრების არჩევის მეთოდიკა 495

ლ. რაბუხინი. წყალგამტარ ნაგებობათა ხერხების ანგარიში აკუმულაციის გათვალისწინებით 629

დ. ცხვირაშვილი. ნატრიუმის ქლორიდის ხსნადობის გამოკვლევა მაღალი წნევის გადახურებული წყლის ორთქლში 731

ვ. ბალავაძე. მსუბუქი რკინაბეტონის კონსტრუქციების ზიდვის უნარის საკითხისათვის ბზარწარმოქმნის მიხედვით 737

გ. ზედგინიძე. დენგადმოტანის შესახებ ტენზომეტრიკების დროს მანქანების ნაწილების დაუწყარბელი და მაღალი ბრუნვის სიჩქარეების პირობებში 807

გ. ხაზალია. დამრეცი სფერული გარსების ანგარიში ზღვრული მდგომარეობის მეთოდით 815

ი. ზურაბაშვილი და ლ. გოშხოთელიანი. დამოკიდებულება ლავის სიგრძესა და სამთო წნევების გამოვლინებას შორის 891

მეორბეტიკა

ლ. ქლენტი. ჰიდროელექტროსადგურების მრავალწლიური ენერგეტიკული რეგულირების საკითხისათვის 899

მატალურბია

კ. ქუთათელიაძე და ე. ზედგინიძე. ბზიფის დოლომიტი როგორც ნედლეული დოლომიტის ავურის წარმოებისათვის 127

მ. კეკელიძე, ა. არსენიშვილი, ს. ბაიკო, ვ. პეროვა და ა. ცარიცინი. ფერომანგანუმის ბრძმედული საცდელი დნობა კაზმში ჭიათურის მანგანუმის მწვარის ტიპის მადნის გამოყენებით 135

მ. კეკელიძე. სარკისებრი თუჯის გამოდნობა ელექტროლუმენოში რაშჩისანის რკინისა და ჭიათურის მანგანუმის კარბონატული მადნებისაგან 637

მ. კეკელიძე და ვ. პეროვა. ჭიათურის პირველი ხარისხის გარეცხილი მადნის აგლომერაციის ოპტიმალური პირობები 905

ბოტანიკა

კ. ოდიშარია. ზოგიერთი მონაცემი პალმის საყვავილე კვირტების ჩასახვის შესახებ 35

კ. ოდიშარი ა. ლამაზმეტვიანას (<i>Calistemon R. Br.</i>) კვირტების ჩა- სახვისა და განვითარების ზოგიერთი თავისებურება	337
ნ. შარაშიძე. მარადმწვანე ფოთლოვანი მცენარეების უჯრედის წვე- ნის ოსმოსური წნევის წლიური დინამიკა თბილისის პირობებში	423
გ. სანაძე. მცენარეთა მიერ გამოყოფილ აქროლად ნივთიერებათა შე- სახებ	429
გ. სანაძე. შავი ჩაის მზა პროდუქციის ხარისხის განსაზღვრის ობი- ექტური მეთოდის საკითხისათვის	823
ლ. ერისთავი. იაპონური დარიჩინის (<i>Ginnamomum pedunculatum presl.</i>) ნაყოფის ფარმაკო-ბოტანიკური გამოკვლევა	913

სალექიანი

ი. კაპანაძე. მრავალჩანასახიანობის მოვლენა ნარინჯოვანებში და მასზე გარემო პირობების გავლენა	143
ი. კაპანაძე. ციტრუსებში სომატური გზით პოლიპლოიდური ფორ- მების წარმოშობის საკითხისათვის	645

ფიტოკათოლოგია

ე. ხაზარაძე. სოკო <i>Zythia Versoniana</i> Sacc. მიერ გამოწვეული ბროწეულის ფესვის ყელის კიბო საქართველოში	39
ნ. ქანტურია და ე. გელოვანი. თუთის ბაქტერიოზის მყნობით გავრცელების შესახებ	253

მემცენარეობა

ა. ერიციანი. საქართველოს ხორბლის პოპულაციებში შიდასახეობ- რივ ურთიერთდამოკიდებულებათა შესწავლისათვის	435
ა. გავაკეთაშვილი. ფილოქსერაგამძლე საძირე ვაზის ახალი ჰიბ- რიდული ფორმები	503
ქ. კობახიძე. ნაწვერალის დამუშავების წესების გავლენა სამემოდ- გომო ხორბლის მოსავლიანობაზე	509
გ. ყრუაშვილი. წელიწადში სიმინდის ორი მოსავლის მიღების სა- კითხისათვის	649

მეტყეობა

ს. ჭითაშვილი. ჯაგრცხილის მეტყეური თვისებების შესახებ	257
--	-----

ნიადაგმოდინობა

მ. ჭიკაძევა. ბორჯომის ხეობის ყომრალი ნიადაგების შედგენილობა ტყის საფართან დაკავშირებით	45
მ. ბრეგვაძე. მილარის ნიადაგების სავენახედ გამოყენების საკითხი- სათვის	149
ნ. კვარაცხელია. სასუქების გავლენა ჩაისა და ციტრუსების ფეს- თა სისტემის განვითარებაზე	261

ენტომოლოგია

ზ. ჰაჯიბეილი. გვარ <i>Puto</i> Sign. (<i>Homoptera, coccoidea</i>) ახალი სახე- ობა საქართველოს მთიანი ზონიდან	515
--	-----



- გ. გეგენაევა. სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტისა და კირის ნარევი როგორც ალკალიდთა ინსექტიციდური ნაზავების ინგრედიენტი 519
- გ. გეგენაევა. ავზის ინსექტიციდური ნაზავების დამზადება სულფიტ-ცელულოზის ექსტრაქტზე 921

ზოოლოგია

- თ. ჭავჭავანიძე და ლ. ოთხმეზური. პამიდორის ყანგა ტყიბა (*Vasates lycopersici* (Masse) Lamb) და მის წინააღმდეგ ქიმიურ საშუალებათა გამოცდის შედეგები 53
- ნ. იუზბაშიანი. ფსიქიდის *Apierona crenulella* Brd. ონტოგენეზისა და ფილოგენეზის შესახებ 155
- ლ. ქოიავა. გარეული ღორის ნემატოდის ახალი სახეობა— *Metastrongylus tschiauricus* N. Sz. — საქართველოდან 527
- რ. ყიფიანი და თ. ცეცხლაძე. აბრეშუმის ჭუპრის გაგუდვა და პარკის კონსერვაცია გამა-გამოსხივებით 657
- ნ. იაკობაშვილი. ზოგიერთი ქეტოლოგიური თავისებურების შესახებ ტეტრანიქსებრი ტყიბების (*Tetpanychoidea* Leck.) ონთოგენეზში 825
- ა. ჯიბლაძე. თრუსოს ხეობის აფიდო-ფაუნის (*Aphidodea*) შესწავლისათვის 929

პარაზიტოლოგია

- ი. ჭუბაბრია და გ. გოდერძიშვილი. ფილარიების როლის შესახებ ხუთილის ეტიოლოგიაში 443
- ნ. ჯაფარიძე. ტყიბი *Ixodes crenulatus* Koch და ზოგიერთი მოსაცემი მისი ბიოლოგიიდან 531
- ბ. ყურაშვილი. საქართველოს სანადირო-სარეწაო ფრინველთა ჰელმინთოფაუნის ზოოგეოგრაფიული დახასიათება 935

ფიზიოლოგია

- გ. მჭედლიშვილი. ახალი ექსპერიმენტული მონაცემები კაპილარული სისხლის მიმოქცევის ცვლილებების შესახებ 537
- თ. ონიანი. მდინარის კიბოს (*Astacus fluviatilis*) ნერვ-კუნთის პრეპარატის ოპტიმალური და პესიმალური რეაქციების შესახებ 745

მეხამრემენტული მედიცინა

- ნ. ქარსანოვი. სისხლზე და სისხლის შრატის საერთო ცილებზე ამონიუმის როდანიდით მკურნალობის გავლენის საკითხისათვის ჰიპერტონიული დაავადების დროს 61
- ა. გზირიშვილი. ნიშანდებული ფოსფორის გამოყენება თირკმლის თუნქციის გამოსაკვლევად 65
- ჯ. კანდელაკი. სწორი ნაწლავის კიბოს ქირურგიული მკურნალობის თანამედროვე პრინციპები 73
- თ. ტყეშელაშვილი. წვრილი ნაწლავის მოტორული ფუნქციის ნერვული რეგულაციის საკითხისათვის 163
- ვ. აბაშიძე. წყალხმელეთიანებისა და რეპტილების კისრისა და მხრის წნულის მოწყობილობისათვის 169

ლ. შვარცი. ჰიპერტონიული დაავადებისა და ექსპერიმენტული ჰიპერტონიის დროს ნერვ-სისხლძარღვთა აპარატის ცვლილებების საკითხისათვის	265
ირ. ტატიშვილი და კ. ვირსალაძე. მასალები აორტის სარქველებსზედა გაზევის შესწავლისათვის	273
თ. ტყეშელაშვილი. სისხლის ცვლილებები წვრილი ნაწლავის ვრცელი რეზექციის შემდეგ	343
თ. ახმეტელი და ჯ. კანდელაკი. ცხიმოვანი ემბოლიის დროს შარდით ცხიმის გამოყოფის საკითხისათვის	351
გ. ბახტაძე. შრომანას პრეპარატების გავლენა ნაწლავის ინტერორეცეპტორებზე	359
ლ. ახმეტელი და გ. გზირიშვილი. თირკმლის მიკრომორფოლოგიური ცვლილებები ორმხრივი ვაგოტომიის შემდეგ	451
გ. გზირიშვილი. საერთო აზოტი კუჭის წვენში ვაგოტომიამდე დამის შემდეგ	545
ვ. ლითანიშვილი. ვენური წნევა ჰიპერტონიული დაავადების დროს	549
მ. მაჩაბელი. ერითროციტების რეზისტენტობის ნორმები თეთრთაგვეებში	663
გ. მჭედლიშვილი. სისხლძარღვთა და ქსოვილთა რეაქციების ცვლილებები აცეტილქოლინის მრავალგზის მოქმედების შედეგად	753
მ. მაჩაბელი. ვირთაგვეების აცრითი სარკომის (შტამი 65-ა) მორფოლოგიური დახასიათება და მასში აღმოჩენილ ნერვულ ბოჭკოთა აგებულების თავისებურებანი	829
გ. ბოჭორიშვილი. ძვლის ქსოვილის რეგენერაციაზე ცენტრალური ნერვული სისტემის უმაღლესი ნაწილების გავლენის საკითხისათვის	835
ა. სიხარულიძე. ცენტრალური შეკავების მოვლენის შესწავლის საკითხისათვის კუჭის მექანორეცეპტორების გალიზიანების დროს	843
ირ. ტატიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის წევრი-კორესპონდენტი). აორტის ნერვულრეცეპტორულ მოწყობილობათა ცვლილებები ადამიანის ათეროსკლეროზისა და ექსპერიმენტული ათეროსკლეროზის დროს	941
თ. ახმეტელი. ელექტროკარდიოგრაფიული ცვლილებები გახანგრძლივებული ექსპერიმენტული ცხიმოვანი ემბოლიის დროს	945

ანთროპოლოგია

მ. აბდუშელიშვილი. უღების ანთროპოლოგიისათვის	455
---	-----

ფსიქოლოგია

ა. ფრანგიშვილი. პიროვნების ზოგადფსიქოლოგიური თეორიის ზოგიერთი საკითხისათვის	849
---	-----

ენათმეცნიერება

ე. ლომთაძე. ხმოვანთა შესატყვისობანი დიდოური ჯგუფის ენებს შორის	81
გ. მაჭავარიანი. ახმოვნის ლაბიალიზაციის შემთხვევები სვანურში	365
თ. გამყრელიძე. ზოგიერთი არაინდოევროპული ელემენტის შესახებ ხეთურ (ნესიტურ) ენაში	463

ფილოლოგია

- ა. შანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ვეფხის-ტყაოსნის ენის საკითხები 177
- ა. შანიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ვანის მარმარილოს ქანდაკების წარწერის წაკითხვა-გაგები-სათვის 857
- მზეკალა შანიძე მცხეთის ბიბლიის წიგნთა დასათაურებისათვის 951

ისტორია

- ლ. სანიკიძე. ხალიბთა ადგილსაცხოვრისის საკითხისათვის 573
- მ. გამსახურდია. ვარძიის ტაძრის მხედრული მინაწერი 959

არქეოლოგია

- ი. გძელიშვილი. არქეოლოგიური გათხრა ნაკვეთებში (თეთრი წყაროს რაიონი) 1954 წელს 89
- ი. გძელიშვილი. ნასოფლარ ნაკვეთების არქეოლოგიური თხრის შედეგები 667

მეცნიერების ისტორია

- პ. ფირფილაშვილი. ზოგიერთი დაავადების კვალი პალეანთროპოლოგიური მასალის მიხედვით 369

ხელოვნების ისტორია

- რ. შმერლინგი. მარმარილოს ქანდაკება სოფ. ვანიდან 185
- თ. ვ. ბარნაველი. ატენის სიონის მხატვრობის თარიღის შესახებ 281
- ბ. გულისაშვილი. სუფთა წყობა და ხალხური მუსიკალური შემოქმედება 377
- ლ. შერვაშიძე. კედლის მოხატულობანი „ამირანდარეჯანიანის“ სიუჟეტით სვანეთში 471
- ნიკო ჩუბინაშვილი. აღანძა 557
- გ. გაფრინდაშვილი. IX—X საუკუნეების არქიტექტურის ნაგებობა ნასოფლარ ფიაში 565
- გ. გაფრინდაშვილი. 995 წ. ხუროთმოძღვრების ძეგლი ნასოფლარ ფიაში 761
- ჟ. ჩუბინაშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). ბორჯომის რაიონის სოფ. დაბის მახლობლად მდებარე ეკლესიის ტიმპანზე წარწერის თარიღის საკითხისათვის 861

ა ბ ტ ო რ თ ა ს ა ძ ი ე ბ ე ლ ი

- აბაშიძე ვ. 169
 აბდუშელიშვილი მ. 455
 აგლაძე რ. 883
 ავალიშვილი ლ. 351
 არსენიშვილი ა. 135
 ახმეტელი თ. 351, 945
 ახმეტელი ლ. 451
 ბაგრატიშვილი გ. 615
 ბაიკო ს. 135
 ბალაგაძე ვ. 329, 737
 ბარნაველი თ. ვ. 281
 ბახტაძე გ. 359
 ბენაშვილი ე. 689
 ბერიკაშვილი ნ. 385
 ბერიშვილი გ. 879
 ბერუჩაშვილი ლ. 607
 ბიუსი ე. 801
 ბოლქვაძე ლ. 119
 ბოჭორიშვილი გ. 835
 ბრეგვაძე მ. 149
 ბუჩუკური ი. 703
 ბუნიაშვილი ა. 789
 გაგაკეთაშვილი ა. 503
 გამსახურდია ს. 959
 გამყრელიძე თ. 463
 გაფრინდაშვილი გ. 565, 761
 გეგენავა ვ. 519, 921
 გელოვანი ე. 253
 გზირიშვილი ა. 65
 გზირიშვილი გ. 451, 545
 გოგიშვილი კ. 797
 გოდერძიშვილი გ. 443
 გოშხოთელიანი ლ. 891
 გულისაშვილი ბ. 377
 გძელიშვილი ი. 89, 667
 დავითაშვილი ლ. 111, 227
 ერისთავი ლ. 913
 ერიციანი ა. 435
 ვართანიანი კ. 409
 ვირსალაძე კ. 273
 ზედგინიძე გ. 243, 807
 ზედგინიძე ე. 127
 ზერაგია პ. 103
 ზურაბიშვილი ი. 891
 თოლორაია დ. 235
 იაკობაშვილი ნ. 825
 ივანოვა თ. 205
 ითონიშვილი ი. 585
 იმედაშვილი კ. 27
 იონათამიშვილი თ. 883
 იუზბაშიანი ნ. 155
 კაკაბაძე ვ. მ. 205
 კაკაბაძე ვ. ს. 623
 კანდელაკი ჯ. 73, 351
 კაპანაძე ი. 143, 645
 კახიძე გ. 785
 კეკელიძე მ. 135, 637, 905
 კვარაცხელია ნ. 261
 კვიციანი ი. 417
 კობახიძე ქ. 509
 კოვალევი პ. 719
 კოტიტიშვილი გ. 417
 კოლოშვილი ლ. 219
 ლითანიშვილი ვ. 549
 ლომთაძე ე. 81
 ლუღვიგოვი რ. 785
 ლუცენკო ვ. 409

- მამასახლისოვი ვ. 777, 873
 მანია გ. 201
 მარუაშვილი ლ. 321
 მაჩაბელი მ. 663, 829
 მაჭავარიანი გ. 365
 მდიენიშვილი ო. 697
 მელიქაძე ლ. 317
 მელნიკი ი. 681
 მერაბიშვილი გ. 697
 მიქელაძე შ. 97, 289, 577
 მუსხელიშვილი გ. 785
 მჭედლიშვილი ვ. 537, 753
 ნანობაშვილი ე. 607
 ოდიშარია კ. 35, 337
 ოთხმეზური ლ. 53
 ონიანი თ. 745
 პეროვა ვ. 135, 905
 ქლენტი ვ. 193
 ქლენტი ლ. 899
 რაბუხინი ლ. 629
 რაზმაძე ნ. 599
 რამიშვილი გ. 213
 რუბინშტეინი გ. 801
 სანაძე გ. 429, 823
 სანიკიძე ლ. 573
 სვანიძე გ. 495
 სიმონია ვ. 393
 სისარულიძე ა. 843
 სობანსკაია ა. 593
 ტატიშვილი ირ. 273, 941
 ტიმანი მ. 481
 ტყემულაშვილი თ. 163, 343
 ტყემულაშვილი ლ. 711
 უშარაული ე. 317
 ფანცულაია თ. 703
 ფირფილაშვილი პ. 369
 ფოკინი ა. 213
 ფრანგიშვილი ა. 849
 ფრანგიშვილი გ. 789
 ფხაკაძე შ. 769
 ქარსანოვი ნ. 61
 ქემხაძე შ. 673
 ქოიავა ლ. 527
 ქომეთიანი პ. 21
 ქუთათელაძე კ. 127
 ყიფიანი რ. 303, 657
 ყრუაშვილი გ. 649
 ყურაშვილი ბ. 935
 შანიძე ა. 177, 857
 შანიძე მზექალა 951
 შარაშიძე ნ. 423
 შერვაშიძე ლ. 471
 შვარცი ლ. 265
 შმერლინგი რ. 185
 ჩაგუნავა ვ. 703
 ჩახტაური ა. 3
 ჩუბინაშვილი გ. 861
 ჩუბინაშვილი ნიკო 557
 ცარიცინი ა. 135
 ცეცხლაძე თ. 303, 657
 ცხვირაშვილი დ. 731
 ჭავჭავანიძე ლ. 317
 ჭავჭავანიძე ვ. 15
 ჭავჭავანიძე თ. 53
 ჭანკვეტაძე გ. 7
 ჭანტურია ნ. 253
 ჭითაშვილი ს. 257
 ჭილაშვილი ვ. 777, 873
 ჭუბაბრია ი. 443
 ხავთასი ჯ. 309
 ხაზალია გ. 815
 ხაზარაძე ე. 39
 ხვედელიძე ბ. 865
 ხიმშიაშვილი ნ. 727
 ჯაოშვილი ვ. 401
 ჯაფარიძე ნ. 531
 ჯვარუშიშვილი ა. 297
 ჯიბლაძე ა. 929
 ჯიკაევა მ. 45
 ჰაჯიბეილი ზ. 515

საკრედიტო კოლეგია

რ. აგლაძე, ი. ბერიტაშვილი, ნ. ბერძენიშვილი, ა. ბოჭორიშვილი,
ი. გიგინეიშვილი (მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ნ. კეცხოველი,
ნ. მუსხელიშვილი (მთავარი რედაქტორი), რ. შადური
(მთავარი რედაქტორის მოადგილე), ა. ჯანელიძე

ზემოწერილია დასაბუქდად 25.12.1956; შეკვ. № 1213; ანაწყობის ზომა 7×11;
ქალაქის ზომა 70×108; საარტიცხო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 7;
ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 8; უე 07946; ტირაჟი 800.

დებულება „საქართველოს სსრ მიცნებებთან აკადემიის მოამბის“ შესახებ

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

კვლევის მისამართი: თბილისი, კეჩიქიძის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XVII, 1956

Основное, грузинское издание

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

რედაქციის მისამართი: თბილისი, ძმ. შინგარიძის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XVII, № 10, 1956

Основное, грузинское издание