

524 /
1962 / 3

1054
ქართული
ბიბლიოთეკა

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ე მ ბ ე

გომი XXIX, № 3

ძირითადი. ქართული გამოცემა

1962

ს ე ქ ე მ ბ ე რ ი

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა
თბილისი

ზ ი ნ ა ა რ ს ი

ბათემატიკა

- ლ. ჟიჟიაშვილი. ფურცის მჭრელების შეჯამებადობა და კრებადობა 257
- ს. ხავეჭავაძე. შემოსახდრული მეთრე ვარაიციის ფუნქციის პუასონის ინტეგრალით წარმოდგენილი ჰარმონიული ფუნქცია 263

მიმანიკა

- ვ. ბააკაშვილი, ა. პოხდევცი, ვ. ტარნოვსკი. დეფორმაციის წინააღმდეგ გამოკვლევა მემკვიდრეობის თეორიის მეთოდებით 269

ჰიდრომეტიკა

- ნ. დევიძე. ნელ ცვლად უთანაბრო მოძრაობაზე სწრაფდენის ჰიდრაულიკური ანგარიშის საკითხისათვის 275

ფიზიკა

- თ. აბელიშვილი, თ. გაჩეჩილაძე, თ. წილქსანი. კუთხური განაწილების შესახებ N^{12} ($N^{11}N^{12}$) N^{13} და M_{23} ($N^{11}N^{12}$) M_{23} რეაქციებში 283

ბიმი

- ე. ოზიაშვილი, ი. ნიკოლაევი, და ნ. მიქსაძე. ახორის მცვას წყალ-სწარში ახორის ქანგსა და წყალს შორის იზოტოპური გაცვლის გამოყენების შესახებ O^{18} -ის კონცენტრირებისათვის 289

ბიოქიმი

- ს. დურნიშვილი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი). შაქრის და შლის მეორადი პროდუქტების გარდაქმნა სპირტული დუღილის დროს 293

პალეონტოლოგია

- ი. თაქთაქიშვილი. ახალი მონაცემები გვარ *Valenciennius* Rousseau-ს სტრატოგრაფიული გავრცელების შესახებ 301

ენერგეტიკა

- ი. ფიჩხაძე. ცვლადი დენის ელმავლის სტრუქტურული გარდასახვის მუშაობის რეჟიმი 307

მემცენარეობა

- ა. გორგიძე. *Tr. palaeo-colchicum* Men. \times *Tr. timopheevi* Zhuk. ჰიბრიდულ მცენარეთა განვითარებისა და ფორმათა წარმოქმნის თავისებურებანი 315

ენტომოლოგია

- ა. ჯიბლაძე. ბუგრის ახალი სახეობა—*Drepanosiphon caucasicum* Dzhibl., n. sp. (*Aphididae*)—საქართველოს მაღალმთიანეთიდან 321

ზოოლოგია

- გ. ლეჟავა. მთათუშეთის ხმელეთის მალაკოფაუნის შესწავლისათვის 327

ბარაზიტოლოგია

- ბ. ზურჩიანი. მასალები ცხვისა და თხის ფილტვების ნემატოდების შესწავლისათვის აღმოსავლეთ საქართველოში 333

- ი. გვებაშვილი. მიქსოსპორიდიის ახალი სახეობა—*Chloromyxum varicorhinus* gogebaschwili, n. sp.—ხრამულის ნაღვლის ბუშტიდან 337

ფიზიოლოგია

- ლ. კვიციანი. შეკვებისა და გაადვილების ურთიერთმიქმედება ზურგის ტვინში 339

- ს. ტაბლიაშვილი. უსინათლო ბავშვთა სადღეღამისო ინერგობარჯვის შესწავლის საკითხისათვის 345

ანატომია

- ე. გოგოძე. გაზაფხულის კატარის კლინიკური, ბიომიკროსკოპული და მიკროანატომოლოგიური შესწავლის საკითხისათვის 351

მასპარეზიტული მემცენარეობა

- ნ. კალანდაძე. ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ფთვილივით ნამკურნალებ შემთხვევებში ფილტვებში ზოგიერთ ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესახებ 359

- ა. კავკასიძე. ცენტრალური ნერვული სისტემის ნეიტრონებში განვითარებული სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები ჰიპოთერმიის დროს 365

კლინიკური მემცენარეობა

- მ. კინწურაშვილი. ზურგის ტვინის დაზიანებების მკურნალობის ეფექტურობის საკითხისათვის კურორტ წყალტუბოში 373

მეთემცენარეობა

- ს. აბულაძე და ტ. ბაქრაძე. რუსული „გნუსის“ (ГНУС) შესატყვისი ქართული ტერმინისათვის 379

მათემატიკა

ლ. ჟიჟიაშვილი

ფურცლის მფკრივების შეჯამებადობა და
კრებადობა

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა გ. ჭოლოშვილმა 12.7.1961)

ამ სტატიაში შესწავლილია ფურცის ორმაგი მწკრივების (C, α, β) ($\alpha, \beta > -1$) მეთოდით შეჯამებადობის ზოგიერთი საკითხი. მოყვანილია შედეგები, რომლებიც ცნობილი შედეგების დაზუსტებასა და განზოგადებას წარმოადგენენ.

ვთქვათ, 2π -პერიოდის ფუნქცია $f(x, y) \in L(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$. ვიგულისხმობთ, რომ მწკრივი

$$\sum_{m, n=0}^{\infty} \lambda_{mn} A_{mn}(x, y), \tag{1}$$

აღის $f(x, y)$ ფუნქციის ფურცის მწკრივი, სადაც

$$\lambda_{mn} = \begin{cases} \frac{1}{4}, & m = n = 0, \\ \frac{1}{2}, & m = 0, n > 0, n = 0, m > 0, \\ 1, & m > 0, n > 0, \end{cases}$$

$$A_{mn}(x, y) = a_{mn} \cos mx \cos ny + b_{mn} \sin mx \cos ny + c_{mn} \cos mx \sin ny + d_{mn} \sin mx \sin ny.$$

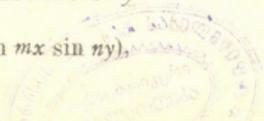
მწკრივებს

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} \lambda_{mn} (-b_{mn} \cos mx \cos ny + a_{mn} \sin mx \cos ny - d_{mn} \cos mx \sin ny + c_{mn} \sin mx \sin ny), \tag{2}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=0}^{\infty} \lambda_{mn} (-c_{mn} \cos mx \cos ny - d_{mn} \sin mx \cos ny + a_{mn} \cos mx \sin ny + b_{mn} \sin mx \sin ny), \tag{3}$$

$$\sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} (d_{mn} \cos mx \cos ny - c_{mn} \sin mx \cos ny - b_{mn} \cos mx \sin ny + a_{mn} \sin mx \sin ny), \tag{4}$$

2906



გუწოდოთ (1) მწკრივის შეუღლებული მწკრივები ჩეზარის [4] აზრით, შესაბამისად x ცვლადით, y ცვლადით და x, y ცვლადებით. გარკვეულ პირობებში აღნიშნული მწკრივები კრებადნი არიან $\bar{f}_1(x, y)$, $\bar{f}_2(x, y)$ და $\bar{f}(x, y)$ ფუნქციებისა, სადაც

$$\bar{f}_1(x, y) = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x+s, y) \operatorname{ctg} \frac{s}{2} ds,$$

$$\bar{f}_2(x, y) = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x, y+t) \operatorname{ctg} \frac{t}{2} dt,$$

$$\bar{f}(x, y) = \frac{1}{4\pi^2} \int_{-\pi}^{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(x+s, y+t) \operatorname{ctg} \frac{s}{2} \operatorname{ctg} \frac{t}{2} ds dt.$$

დაეუშვათ, რომ

$$\varphi(x, y, s, t) = f(x \pm s, y \pm t) - f(x \pm s, y) - f(x, y \pm t) + f(x, y),$$

$$\psi_1(x, y, s) = f(x+s, y) + f(x-s, y) - 2f(x, y),$$

$$\psi_2(x, y, t) = f(x, y+t) + f(x, y-t) - 2f(x, y).$$

ამასთანავე, აღვნიშნოთ $\sigma_{mn}^{\alpha, \beta}(x, y)$ -ით (1) მწკრივის ჩეზარის (C, α, β) ($\alpha, \beta > -1$) საშუალოები.

სამართლიანია

თეორემა 1. თუ 2π -პერიოდული ფუნქცია $f(x, y) \in L(-\pi, \pi; -\pi, \pi)$ უწყვეტია რაიმე ორგანზომილებიანი $[a, b; c, d] \subset R_0$ სეგმენტის ყოველ წერტილში და

$$\int_h^{\pi} \int_{\eta}^{\pi} \frac{|\varphi(x, y, s, t) - \varphi(x, y, s+h, t) - \varphi(x, y, s, t+\eta) + \varphi(x, y, s+h, t+\eta)|}{s^{1-\alpha} t^{1-\beta}} \times \\ \times ds dt = o(h^\alpha \eta^\beta),$$

$$\int_h^{\pi} \frac{|\psi_1(x, y, s) - \psi_1(x, y, s+h)|}{s^{1-\alpha'}}$$

$$\int_{\eta}^{\pi} \frac{|\psi_2(x, y, t) - \psi_2(x, y, t+\eta)|}{t^{1-\beta'}}$$

თანაბრად (x, y) -ის მიმართ, $(x, y) \in [a, b; c, d] = Q$, მაშინ

$$\sigma_{mn}^{\lambda, \delta}(x, y) - f(x, y) \rightarrow 0, \quad (x, y) \in Q' \subset Q,$$

სადაც

$$-1 < \alpha, \alpha', \beta, \beta' < 1, \quad \lambda = \min\{\alpha, \alpha'\}, \quad \delta = \min\{\beta, \beta'\}.$$

ლემა. იმისათვის, რომ $f(x, y)$ ფუნქცია თითქმის ყველგან $[\alpha, \beta; \alpha', \beta']$ მართკუთხედზე ტოლი იყოს ჰარდის აზრით [2] სასრული ვარიაციის ფუნქციისა, აუცილებელია და საკმარისი დატული იქნეს შემდეგი პირობები:

$$\int_{\alpha}^{\beta} \int_{\alpha'}^{\beta'} |\Delta_{h\eta} f(x, y)| dx dy = O(h \cdot \eta),$$

$$\int_{\alpha}^{\beta} |\Delta_h f(x, y)| dx = O(h),$$

თანაბრად y ცვლადის მიმართ,

$$\int_{\alpha'}^{\beta'} |\Delta_{\eta} f(x, y)| dy = O(\eta),$$

თანაბრად x ცვლადის მიმართ, სადაც

$$\Delta_{h\eta} f(x, y) = f(x+h, y+\eta) - f(x+h, y) - f(x, y+\eta) + f(x, y),$$

$$\Delta_h f(x, y) = f(x+h, y) - f(x, y), \quad \Delta_{\eta} f(x, y) = f(x, y+\eta) - f(x, y).$$

ამ ლემაზე დაყრდნობით მტკიცდება შემდეგი თეორემები:

თეორემა 2. თუ 2π -პერიოდული $f(x, y)$ ფუნქცია არის ჰარდის აზრით სასრული ვარიაციის ფუნქცია, მაშინ $f(x, y)$ ფუნქციის ფურიეს მწკრივი ყოველ $f(x, y)$ წერტილზე $(C, -\alpha, -\beta)$ შეჯამებადია

$$\frac{f(x+0, y+0) + f(x+0, y-0) + f(x-0, y+0) + f(x-0, y-0)}{4}$$

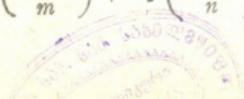
გამოსახულებისაქენ; ხოლო, თუ $f(x, y)$ ამასთანავე უწყვეტია $Q \subset R_0$ მართკუთხედზე, მაშინ Q -ის შიგნით $f(x, y)$ ფუნქციის ფურიეს მწკრივი თანაბრად $(C, -\alpha, -\beta)$ შეჯამებადია $f(x, y)$ ფუნქციისაქენ, სადაც $0 \leq \alpha, \beta < 1$.

თეორემა 3. თუ უწყვეტი 2π -პერიოდული ფუნქცია $f(x, y)$ არის ჰარდის აზრით სასრული ვარიაციის მქონე ფუნქცია, მაშინ

$$\|\sigma_{mn}^{-\alpha, -\beta}(x, y) - f(x, y)\|_c = O\{\psi_{mn}\},$$

სადაც

$$\psi_{mn} = \omega_1^{1-\alpha} \left(\frac{1}{m}\right) + \omega_2^{1-\beta} \left(\frac{1}{n}\right) + \omega_1 \left(\frac{\ln m}{m}\right) + \omega_2 \left(\frac{\ln n}{n}\right),$$



ამასთანავე

$$\omega_2(\delta) = \max_x \left\{ \sup_{|y_2 - y_1| \leq \delta} |f(x, y_2) - f(x, y_1)| \right\},$$

$$\omega_1(\delta) = \max_y \left\{ \sup_{|x_2 - x_1| \leq \delta} |f(x_2, y) - f(x_1, y)| \right\}.$$

თეორემა 4. თუ 2π -პერიოდული უწყვეტი $f(x, y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს პირობებს:

$$\left\{ \iint_{R_0} |\Delta_h \eta f(x, y)|^p dx dy \right\}^{\frac{1}{p}} = o \left(h^\alpha \cdot \eta^\beta \log^{\alpha-1} \frac{1}{|h|} \log^{\beta-1} \frac{1}{|\eta|} \right),$$

$$\left\{ \int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_h f(x, y)|^{\alpha'} dx \right\}^{\alpha'} = o \left(h^\alpha \log^{\alpha-1} \frac{1}{|h|} \right),$$

თანაბრად y -ის მიმართ,

$$\left\{ \int_{-\pi}^{\pi} |\Delta_\eta f(x, y)|^{\beta'} dy \right\}^{\beta'} = o \left(\eta^\beta \log^{\beta-1} \frac{1}{|\eta|} \right),$$

თანაბრად x -ის მიმართ,

მაშინ

$$\sigma_{mn}^{-\alpha', -\beta'}(x, y) - f(x, y) \rightarrow 0,$$

სადაც

$$0 < \alpha, \beta, \alpha', \beta' < 1, \quad \alpha'' = \min\{\alpha, \alpha'\}, \quad \beta'' = \{\beta, \beta'\}, \quad p = \max\left\{\frac{1}{\alpha}, \frac{1}{\beta}\right\}.$$

თეორემა სამართლიანია იმ შემთხვევაშიც, როცა $\alpha = \beta = \alpha' = \beta' = 0$. ამ შემთხვევაში მიიღება დინი-ლიპშიცის ცნობილი დებულების განზოგადება ფურიეს ორმაგი მწკრივებისათვის.

თეორემა 5. თუ 2π -პერიოდული ფუნქცია $f(x, y)$ ექვთვინის $\text{Lip } \alpha$ [3] კლასს, მაშინ

$$\|\sigma_{mn}^{\alpha', \beta'}(x, y) - f(x, y)\|_c = O \left(\frac{1}{m^\alpha} + \frac{1}{n^\alpha} \right),$$

სადაც $\alpha', \beta' > 0, 0 < \alpha < 1$.

თუ $\alpha = 1$, მაშინ

$$\|\sigma_{mn}^{\alpha', \beta'}(x, y) - f(x, y)\|_c = O \left(\frac{\ln m}{m^\alpha} + \frac{\ln n}{n^\alpha} \right).$$

მიღებული შედეგებიდან გამომდინარეობს, რომ, თუ $f(x, y) \in \text{Lip } \alpha$, მაშინ (1), (2), (3) და (4) მწკრივები თანაბრად $(C, -p, -q)$ შეჯამებანდი

არიან შესაბამისად $f(x, y)$, $\bar{f}_1(x, y)$, $\bar{f}_2(x, y)$, $\bar{f}(x, y)$ ფუნქციისაკენ, სადაც

$$0 < p \equiv \frac{\alpha}{2}, \quad 0 < q < \frac{\alpha}{2},$$

ან

$$0 < p < \frac{\alpha}{2}, \quad 0 < q \equiv \frac{\alpha}{2}.$$

ვ. ჭელიძის [1] შედეგებზე დაყრდნობით მტკიცდება, რომ ზემოთ მოყვანილ პირობებში (C, α, β) საშუალოებს გააჩნია ჩართვის თვისებები, ე. ი. თუ მწკრივი შეჯამებადია (C, α, β) , მაშინ იგი შეჯამებადია (C, α', β') მეთოდით, სადაც $\alpha' \equiv \alpha$, $\beta' \equiv \beta$.

თეორემა 6. თუ $f(x, y)$, $\bar{f}_1(x, y)$, $\bar{f}_2(x, y)$ და $\bar{f}(x, y)$ უწყვეტი ფუნქციებია, ამასთანავე (1)–(4) მწკრივებიდან ნებისმიერი სამი თანაბრად (C, α, β) ($\alpha, \beta > 1$) შეჯამებადია, მაშინ მეოთხე მწკრივიც თანაბრად (C, α, β) შეჯამებადია.

თბილისის სახელმწიფო
 უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.7.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Челидзе. Некоторые вопросы теории двойных рядов. Изд. Уханьского университета (Китай). 1958.
2. S. Faedo. Ordine di grandezza dei coefficienti di Eulero-Fourier delle Funzioni di Due Variabili, Annali della R. Scuola N. Sup. Pisa VI, 1937.
3. L. Tonelli. Serie trigonometriche. Bologna, 1928.
4. L. Cesari. Sulle serie di Fourier delle funzioni Lipschitziane di più variabili, Annali della R. Scuola N. Sup. Pisa II, 7, 1938.

მათემატიკა

ს. ხაზვაჩივი

შემოსაზღვრული მემორე ვარიაციის ფუნქციის პუასონის
ინტეგრალით წარმოდგენილი ჰარმონიული
ფუნქცია

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. ვეკუამ 1.9.1961)

ზომად ნამდვილ ფუნქციას, განსაზღვრულს $[a, b]$ სეგმენტზე, ეწოდება ფუნქცია მეორე რიგის სასრული ვარიაციით, თუ ჯამი

$$\sum_{k=0}^{m-1} \left| f(x_k) + f(x_{k+1}) - 2f\left(\frac{x_k + x_{k+1}}{2}\right) \right| \quad (1)$$

შემოსაზღვრულია $[a, b]$ სეგმენტის ყოველგვარი დანაწილებისას x_k წერტილებით, სადაც

$$a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_k < x_{k+1} < \dots < x_m = b.$$

ეს განმარტება ფ. ხარშილაძეს ეკუთვნის (იხ. [1]). (1) ჯამის ზუსტი ზედა საზღვარი აღვნიშნოთ $V(f; 2; a, b)$ სიმბოლოთი. მეორე რიგის სასრული ვარიაციის ფუნქციის ცნება ჩვეულებრივი აზრით სასრული ვარიაციის ფუნქციის ცნების განზოგადებაა.

ამ სტატიაში შესწავლილია შემდეგი საკითხი: რა პირობებს უნდა აკმაყოფილებდეს $|z| < 1$ წრეში ჰარმონიული $U(r, x)$ ფუნქცია, რათა იგი წარმოდგენილ იქნეს მეორე რიგის სასრული ვარიაციის მქონე $f(x)$ ფუნქციის პუასონის

$$U(r, x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x+t) P(r, t) dt; \quad (2)$$

ინტეგრალის სახით, სადაც

$$P(r, t) = \frac{1-r^2}{2(1-2r \cos t + r^2)}$$

სამართლიანია შემდეგი

თეორემა. იმისათვის, რომ $|z| < 1$ ($z = re^{ix}$) წრეში ჰარმონიული $U(r, x)$ ფუნქცია წარმოდგენილ იქნეს მეორე რიგის სასრული ვარიაციის მქონე $f(x)$ ფუნქციის პუასონის (2) ინტეგრალით

$$U(r, x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x+t) \cdot P(r, t) dt,$$

აუცილებელია და საკმარისი:

- 1) $|U(r, x)| \leq M$ $|z| < 1$ წრეში, სადაც $z = re^{ix}$, $M = \text{const}$;
- 2) $V(u; 2; 0, 2\pi) \leq M$ x -ის მიმართ, ფიქსირებული r -ისათვის;

3) ყოველი $x \in [0, 2\pi]$ წერტილისათვის, გარდა შესაძლებელია თვლადი სიმრავლისა, შესრულებულია პირობა: $\varepsilon > 0$ -სათვის მოიძებნება $\delta > 0$ და $r_0 < 1$ ისე, რომ $|U(r, x+h) - U(r, x)| < \varepsilon$ როცა $h \leq \delta$, $r_0 \leq r < 1$.

თეორემის დამტკიცებისათვის საჭიროა შემდეგი

ლემა. ვთქვათ, მოცემული გვაქვს $\{f_n(x)\}$ ($n = 1, 2, \dots$) ფუნქციათა მიმდევრობა, რომელთაც აქვთ $[a, b]$ სეგმენტზე მეორე რიგის სასრული ვარიაცია.

თუ

1. $|f_n(x)| \leq M$ ($n = 1, 2, \dots$) $M = \text{const}$;

2. $V(f_n; 2; a, b) \leq M$ ($n = 1, 2, \dots$);

3. ყოველი x -ისათვის, გარდა თვლადი რაოდენობისა, შეიძლება ვიპოვოთ $\delta > 0$ და N_ε , ისე, რომ, როცა $n \geq N_\varepsilon$ და $h \leq \delta$, $|f_n(x+h) - f_n(x)| < \varepsilon$, მაშინ $\{f_n\}$ ($n = 1, 2, \dots$) მიმდევრობიდან შეიძლება გამოვყოთ ქვემიმდევრობა $\{f_{n_i}\}$ ($i = 1, 2, \dots$), რომელიც სეგმენტზე კრებადი მეორე რიგის სასრული ვარიაციის $F(x)$ ფუნქციისაა.

დამტკიცება. ცნობილია [1], რომ $f_n(x)$ ფუნქციის წყვეტის წერტილთა სიმრავლე თვლადია. შევავროთ ეს ორი თვლადი სიმრავლე. მივიღებთ კვლავ თვლად სიმრავლეს. გადავნიშროთ ერთ მიმდევრობად

$$\{x_1, x_2, \dots, x_k, \dots\} \tag{3}$$

სიმრავლე x წერტილებისა, რომელზედაც ლემის მე-3 პირობაშია ლაპარაკი, $f_n(x)$ ფუნქციების ($n = 1, 2, \dots$) წყვეტის წერტილებისა და $[a, b]$ სეგმენტიდან აღებული რაციონალური წერტილებისა.

ლემის პირველი თვისების გამო $\{f_n(x)\}$ ($n = 1, 2, \dots$) მიმდევრობიდან შეგვიძლია გამოვყოთ $\{f_{n_i}\}$ ($i = 1, 2, \dots$) ქვემიმდევრობა, რომელიც კრებადი ყოველ x_k წერტილზე.

ახლა, ვთქვათ, x_0 არის $[a, b]$ სეგმენტის ნებისმიერი წერტილი და არ ეკუთვნის (3) მიმდევრობას. მაშინ x_0 არის ირაციონალური წერტილი. ამასთანავე ამ წერტილზე ყოველი $f_{n_i}(x)$ ($i = 1, 2, \dots$) უწყვეტია და მასზე სრულდება ლემის მე-3 პირობა. ვაჩვენოთ, რომ $\{f_{n_i}\}$ მიმდევრობა ამ წერტილზე კრებადა.

$$|fn_i(x_0) - fn_j(x_0)| = |fn_i(x_0) - fn_i(r) + fn_i(r) - fn_j(r) + fn_j(r) - fn_j(x_0)| \equiv |fn_i(x_0) - fn_i(r)| + |fn_i(r) - fn_j(r)| + |fn_j(r) - fn_j(x_0)|.$$

ავიღოთ ნებისმიერი $\varepsilon > 0$. ლემის მე-3 პირობის ძალით, არსებობს ისეთი $\delta > 0$ და N_ε , რომ, როცა $|x_0 - r| \leq \delta$, $n_i, n_j \geq N_\varepsilon$, მაშინ

$$|fn_i(x_0) + fn_i(r)| < \frac{\varepsilon}{3}$$

და

$$|fn_j(r) - fn_j(x_0)| < \frac{\varepsilon}{3}.$$

დავაფიქსიროთ რაციონალური r , რომელიც აკმაყოფილებს პირობას $|x_0 - r| \leq \delta$.

ავიღოთ N_ε' ისე, რომ როცა

$$n_i, n_j \geq N_\varepsilon', |fn_i(r) - fn_j(r)| < \frac{\varepsilon}{3},$$

მაშინ, თუ $n_i, n_j > \max\{N_\varepsilon, N_\varepsilon'\}$, გვექნება $|fn_i(x_0) - fn_j(x_0)| < \varepsilon$, ანუ $\{fn_j(x_0)\}$ მიმდევრობას აქვს სასრული ზღვარი. მაშასადამე, $\{fn_i\}$ მიმდევრობა ($i = 1, 2, \dots$) $[a, b]$ სეგმენტის ყოველ წერტილზე კრებადია სასრული სილიდისაკენ.

ვთქვათ, $F(x) = \lim_{i \rightarrow \infty} fn_i(x)$. ვაჩვენოთ, რომ $F(x)$ არის ფუნქცია მე-

ორე რიგის სასრული ვარიაციით. ვთქვათ, $a = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_m = b$ არის $[a, b]$ სეგმენტის ნებისმიერი დანაწილება. ლემის მე-2 პირობის ძალით,

$$\sum_{k=0}^{m-1} \left| fn_i(x_k) + fn_i(x_{k+1}) - 2fn_i\left(\frac{x_k + x_{k+1}}{2}\right) \right| \equiv M. \quad (4)$$

თუ უქანასქნელ თანაფარდობაში გადავალთ ზღვარზე, როცა $i \rightarrow \infty$, მივიღებთ

$$\sum_{k=0}^{m-1} \left| F(x_k) + F(x_{k+1}) - F\left(\frac{x_k + x_{k+1}}{2}\right) \right| \equiv M,$$

რაც იმას ნიშნავს, რომ $F(x)$ არის ფუნქცია მეორე რიგის სასრული ვარიაციით; ამასთანავე, $V(F; 2; a, b) \equiv M$. გადავიდეთ ახლა თეორემის დამტკიცებაზე.

აუცილებლობა. ვთქვათ, $U(r, x)$ არის $|z| < 1$ წრეში $z = r \cdot e^{ix}$ ჰარმონიული ფუნქცია, რომელიც [2] წარმოდგენილია მეორე რიგის სასრული ვარიაციის მქონე $f(x)$ ფუნქციის პუასონის (2) ინტეგრალით

9069



$$U(r, x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x+t) \cdot P(r, t) dt.$$

მაშინ, თუ $|f(x)| \leq M$, (2)-დან მივიღებთ $|U(r, x)| \leq M$, რაც თეორემის პირველ პირობას ამტკიცებს. დავაფიქსიროთ $r < 1$; მაშინ $U(r, x)$ არის მხოლოდ x -ის ფუნქცია. განვიხილოთ $[0, 2\pi]$ სეგმენტის ნებისმიერი დანაწილება წერტილებით

$$0 = x_0 < x_1 < x_2 < \dots < x_k < x_{k+1} < \dots < x_m = 2\pi.$$

რადგანაც

$$\begin{aligned} & U(r, x_i) + U(r, x_{i+1}) - 2U\left(r, \frac{x_i + x_{i+1}}{2}\right) = \\ &= \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \left\{ f(x_i + t) + f(x_{i+1} + t) - 2f\left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2} + t\right) \right\} \cdot P(r, t) dt, \end{aligned}$$

მაშასადამე,

$$\begin{aligned} & \left| U(r, x_i) + U(r, x_{i+1}) - 2U\left(r, \frac{x_i + x_{i+1}}{2}\right) \right| \leq \\ & \leq \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \left| f(x_i + t) + f(x_{i+1} + t) - 2f\left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2} + t\right) \right| \cdot P(r, t) dt, \end{aligned}$$

რის საფუძველზედაც შეგვიძლია დავწეროთ

$$\begin{aligned} & \sum_{i=0}^{m-1} \left| U(r, x_i) + U(r, x_{i+1}) - 2U\left(r, \frac{x_i + x_{i+1}}{2}\right) \right| \leq \\ & \leq \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \left\{ \sum_{i=0}^{m-1} \left| f(x_i + t) + f(x_{i+1} + t) - 2f\left(\frac{x_i + x_{i+1}}{2} + t\right) \right| \right\} \times \\ & \times P(r, t) dt \leq V(f; 2; 0, 2\pi) \cdot \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} P(r, t) dt = V(f; 2; 0, 2\pi). \end{aligned}$$

მაშასადამე, თუ $r < 1$ და იგი ფიქსირებულია, მაშინ $V(u; 2; 0, 2\pi) \leq V(f; 2; 0, 2\pi)$, რითაც თეორემის მეორე პირობის აუცილებლობაც დამტკიცებულია.

ფუნქცია $f(x)$ უწყვეტია ყველგან, გარდა x წერტილთა თვლადი რაოდენობისა. ვთქვათ, x_0 არის $f(x)$ -ის უწყვეტობის წერტილი. გვაქვს

$$|U(r, x_0 + h) - U(r, x_0)| = \left| \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \{f(x_0 + h + t) - f(x_0 + t)\} P(r, t) dt \right|.$$

რადგან $f(x)$ ფუნქცია x_0 წერტილზე უწყვეტია, ამიტომ $U(r, x) \rightarrow f(x_0)$ (იხ. [2], გვ. 157-160), როგორადაც უნდა მიისწრაფოდეს $M(r, x)$ წერტილი $M(1, x_0)$ წერტილისაკენ, ოღონდ იგი $|z| < 1$ წრის შიგნით რჩებოდეს. მაშასადამე, თუ $h \rightarrow 0$, $r \rightarrow 1$, გვექნება

$$U(r, x_0 + h) \rightarrow f(x_0), \quad U(r, x_0) \rightarrow f(x_0),$$

საიდანაც გამომდინარეობს, რომ აღებული $\varepsilon > 0$ -ისათვის მოიძებნება ისეთი $\delta > 0$ და $r_0 < 1$, რომ, თუ $h \leq \delta$ და $r_0 \leq r < 1$, მაშინ $|U(r, x_0 + h) - U(r, x_0)| < \varepsilon$, რითაც თეორემის მესამე პირობის აუცილებლობაც დამტკიცებულია.

საკმარისობა. თანახმად თეორემის 1), 2), 3) პირობებისა, ლემის ძალით შეგვიძლია ავიღოთ მიმდევრობა $r_n \rightarrow 1$ ისე, რომ $[0, 2\pi]$ სეგმენტიდან აღებული ყოველი x -ისათვის

$$\lim_{n \rightarrow \infty} U(r_n, x) = f(x),$$

სადაც $f(x)$ არის ფუნქცია მეორე რიგის სასრული ვარიაციით $[0, 2\pi]$ -ზე. ვთქვათ, $U(r, x)$ არის $|z| < 1$ წრეში ჰარმონიული ფუნქცია, ხოლო $V(r, x)$ — მისი შეუღლებული ჰარმონიული ფუნქცია. მაშინ $F(z) = U(r, x) + iV(r, x)$ არის $|z| < 1$ წრეში ანალიზური ფუნქცია. როგორც ცნობილია [3], $F(z)$ ფუნქციის ნამდვილი ნაწილია

$$U(r, x) = \sum_{k=0}^{\infty} r^k (\alpha_k \cos kx + \beta_k \sin kx), \quad (r < 1) \quad (5)$$

სადაც $\alpha_k - i\beta_k$ არის $F(z)$ ფუნქციის ტეილორის მწკრივის კოეფიციენტები. თუ $r_n < 1$, გვაქვს

$$U(r_n, x) = \sum_{k=0}^{\infty} r_n^k (\alpha_k \cos kx + \beta_k \sin kx). \quad (5')$$

თუ გავამრავლებთ უკანასკნელი ტოლობის ორივე მხარეს $\cos mx$ -ზე ($m > 0$) და გავითვალისწინებთ $U(r_n, x)$ ფუნქციის თვისებებს, მივიღებთ

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} U(r_n, x) \cos mx \, dx = r_n^m \cdot \alpha_m.$$

თუ გამოვიყენებთ ლებეგის თეორემას ინტეგრალის ნიშნის ქვეშ ზღვარზე გადასვლის შესახებ, მივიღებთ

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} U(r_n, x) \cos mx \, dx = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cdot \cos mx \, dx = \alpha_m.$$

ანალოგიურად მივიღებთ, რომ

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin mx \, dx = \beta_m.$$

მაშასადამე, α_m და β_m არის მეორე რიგის სასრული ვარიაციის მქონე $f(x)$ ფუნქციის ფურიეს კოეფიციენტები. მაშინ $U(r, x) - (5)$ ჰარმონიული ფუნქცია შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს პუასონის (2) ინტეგრალის სახით, სადაც $f(x)$ არის ფუნქცია მეორე რიგის სასრული ვარიაციით.

თეორემა დამტკიცებულია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რახმაძის სახელობის
 თბილისის მათემატიკის
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.11.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ф. И. Харшиладзе. Некоторые свойства функций с ограниченным вторым изменением. Труды Тбилисского мат. инст. им. А. М. Размадзе АН ГССР, т. 20, 1954, 145—156.
2. Н. К. Барн. Тригонометрические ряды. Физматгиз, Москва, 1961.
3. А. И. Маркушевич. Теория аналитических функций. Гостехиздат. Москва, 1950.

მეხანძრე

მ. ბაბაყვილი, ბ. კოზლენკო, მ. ტარნოვსკი

დეფორმაციის წინალობის გამოკვლევა მემკვიდრეობის თეორიის
მეთოდებით

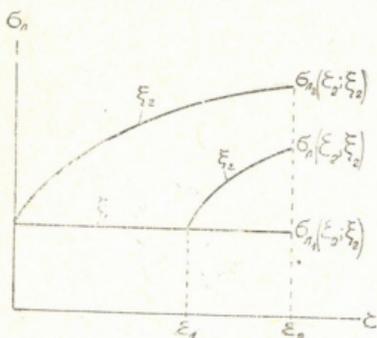
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ო. ონაშვილმა 18.12.1961)

მადეფორმირებელი ძალების სწორი განსაზღვრისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ დეფორმაციის წინალობის მნიშვნელობა ხაზობრივ-დაძაბული მდგომარეობის შემთხვევაში. ამ სიდიდეს შემოკლებულად ვუწოდოთ დეფორმაციის წინალობა და აღვნიშნოთ σ_1 ან $\sigma(t)$.

ამჟამად არსებობს ფართო ექსპერიმენტული მონაცემები [1—4], სადაც დეფორმაციის წინალობა მოცემულია როგორც ფუნქცია ტემპერატურისა, დეფორმაციის სიჩქარისა და ხარისხისა. ეს მონაცემები მიღებულია გაჭიმვადანის ცდებიდან, რომლებიც ჩატარებულია დეფორმაციის სიჩქარის მუდმივობის ან მისი უმნიშვნელო ცვლილების პირობებში. ამ გზით მიღებულ σ_1 -ის მნიშვნელობებს იყენებენ მადეფორმირებელი ძალების ანგარიშისას ისეთი პროცესებისათვის, რომლებიც მიმდინარეობს დეფორმაციის სიჩქარის მნიშვნელოვანი ცვლებადობით. ასეთი მიდგომა გამართლებულია ძალიან ბევრი პროცესისთვის დეფორმაციის სიჩქარის ცვლილების მცირე დიაპაზონში და ანგარიშის დროს არ იძლევა დიდ ცდომილებებს, თუმცა ზოგიერთ შემთხვევაში ადგილი აქვს ქეშმარიტი მნიშვნელობებიდან საგრძნობ გადახრას. ეს განსაკუთრებით ეხება ისეთ პროცესებს, რომლებიც ხასიათდება დეფორმაციის სიჩქარის დიდი ცვლილებებით და პერიოდული დატვირთვების ქვეშ იმყოფება. ეს აიხსნება იმით, რომ ცხელი პლასტიკური დეფორმაციის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს განსაზღვრული სიჩქარით, თერმოდინამიკურად წონასწორულ პროცესს როდი წარმოადგენს. რეკრისტალიზაციის, მოშვების, განმტკიცებისა და რელაქსაციის მოვლენები, რომლებიც თან ერთვის პლასტიკურ დეფორმაციას და გავლენას ახდენს დეფორმაციის წინალობაზე, დამოკიდებულია პროცესის განვლილ გზაზე, რაც გამორიცხავს ცალსახა დამოკიდებულებას ძაბვასა, დეფორმაციასა, დეფორმაციის სიჩქარესა და ტემპერატურას შორის.

განვიხილოთ მრავალსახა დამოკიდებულების შემდეგი უბრალო მაგალითი (ნახ. 1). ვთქვათ, ვაწარმოებ წნელის გაჭიმვას სხვადასხვა ტრაექტორიებით ისე, რომ დეფორმაციის საბოლოო სიდიდე ϵ_2 და დეფორმაციის სიჩქარე $\dot{\epsilon}_2$ ყველა შემთხვევის ბოლო მომენტში ერთი და იგივე იყოს. ერთ შემთხვევაში

დეფორმაცია შეიძლება ვაწარმოოთ ძლიერ მცირე სიჩქარით ξ_1 , ისე რომ საკმაოდ მაღალ ტემპერატურაზე განმტკიცებასთან ერთად ადგილი ჰქონდეს მის სრულ მოხსნას, ე. ი. პროცესი პრაქტიკულად წონასწორობაშია და დეფორმაციის წინაღობა σ_{ξ_1} არ იცვლის თავის მნიშვნელობას, ხოლო ბოლო



ნახ. 1. σ — ξ მრავალსახა და მოკიდებულების მაგალითი, როცა $\varepsilon_2 = \text{const}$ და $\varepsilon_1 = \text{const}$

ნაბარი ცვლილება 0-დან ξ_2 -მდე და სხვა გზა-ხერხების აუარაცხელი სიმრავლე. ამრიგად, დეფორმაციის ერთსა და იმავე სიდიდეს $\varepsilon = \text{const}$ ეთანადება დეფორმაციის წინაღობის σ_1 მრავალი მნიშვნელობა. მას არ განსაზღვრავს ცალსახად დეფორმაციის ხარისხი და სიჩქარე, არამედ იგი დამოკიდებულია იმ გზაზე, რომელიც განვლო დეფორმაციის პროცესში. ძაბვის დროსთან დამოკიდებულების ზოგადი განტოლებანი მოცემულია ა. ილიუშინის შრომებში [5, 6]. დეფორმაციის წინაღობის დამოკიდებულებას დეფორმაციის პროცესის მიერ განვიღო გზასთან საკმაოდ დამაკმაყოფილებლად ასახავს აგრეთვე მემკვიდრეობის თეორია. ამ დარგის ძირითადი შრომები მიძღვნილია ლითონებისა და სხვა სხეულების დენადობის პრობლემებისადმი.

შრომებში [7—10] ძირითადად განხილულია დეფორმაციის პროცესები მუშა დატვირთვების ხანგრძლივი მოქმედებისას, რომლის დროს ძაბვები ჩვეულებრივ არ აღემატება დრეკადობის ზღვარს. მემკვიდრეობის თეორიის მეთოდები შეიძლება გამოვიყენოთ აგრეთვე ლითონთა წნევით დამუშავების პროცესების შესწავლისას, რომელთა დროს დეფორმაციის წინაღობა არსებითად დამოკიდებულია დეფორმაციის პროცესის მიერ განვიღო გზაზე, მიუხედავად მათი მცირე ხანგრძლივობისა. ამ პროცესების დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს სადეფორმაციო სხეულების ფიზიკურ განტოლებებში ძაბვებსა და დეფორმაციებს შორის არაწრფივი დამოკიდებულება და დიდი საბოლოო პლასტიკური დეფორმაციების არსებობა, რომელიც მიმდინარეობს დროის მცირე შუალედში.

დეფორმაციის წინაღობის განსაზღვრისათვის დროში გამოვიყენოთ ბოლცმანის განტოლება შემდეგი სახით [7, 8, 11]:

$$\varphi(\varepsilon) = \sigma(t) + \int_0^t k(t-\tau) \sigma(\tau) d\tau, \quad (1)$$

სადაც

- $\sigma(t)$ — დაბეჭად t დროის მომენტში;
- $k(t-\tau)$ — შემდგომმოქმედების ბირთვი (ან გულა);
- $\varphi(\varepsilon)$ — დაბეჭადის მნიშვნელობა დაღზე სწრაფი დეფორმირებისას, როცა რეკრისტალიზაციის პროცესი პრაქტიკულად ვერ ასწრებს განვითარებას ($\xi > 100$ 1/სეკ);
- τ — დრო ნებისმიერ საშუალოდ მომენტში.
- (1) განტოლების ფიზიკური არსი მოცემულია [7-11]-ში.
- (1) ინტეგრალურ განტოლებას აქვს ამოხსნა

$$\sigma(t) = \varphi(\varepsilon) - \int_0^t \Gamma(t-\tau) \varphi(\tau) d\tau. \quad (2)$$

რეზოლვენტა შეიძლება გამოვიტვალოთ, თუ ცნობილია $k(t-\tau)$ ბირთვი. ვინაიდან $k(t-\tau)$ ბირთვი ზოგად შემთხვევაში უცნობია, ამიტომ Γ რეზოლვენტას იღებენ ექსპერიმენტული მონაცემების საფუძველზე ნიმუშების მულტიპლიკაციით დეფორმირების შემთხვევაში.

Γ რეზოლვენტას ვიღებთ შემდეგი სახით:

$$\Gamma = \frac{k}{i\beta} \left(1 + \beta \frac{\tau}{t} + \frac{\beta(1+\beta)}{2} \frac{\tau^2}{t^2} \right). \quad (3)$$

ჩავთვალოთ, რომ

$$\varphi(\varepsilon) = A e^\alpha, \quad (4)$$

სადაც A და α ექსპერიმენტული კოეფიციენტებია, A -ს განსაზღვრავს განმტკიცების სიდიდე, ხოლო α -ს — განმტკიცების მრუდის სიმრუდე.

განვიხილოთ პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს დროის მცირე შუალედში დეფორმირების მულტიპლიკაციით.

დეფორმაციის განმსაზღვრელ სიდიდე ε , შედარებით მცირე დეფორმაციის ხარისხისათვის ($\varepsilon = 15-25\%$), შეიძლება მივიღოთ ლოგარითული დეფორმაციის e განმწკრივების პირველი წევრი

$$e = \ln \frac{l}{l_0} \approx \frac{\Delta l}{l_0} \approx \varepsilon.$$

თუ დეფორმაცია მულტიპლიკაციით ξ წარმოებს, მაშინ $\varepsilon = \xi t$ და (2) გამოსახულება შემდეგ სახეს ლეზულობს:

$$\begin{aligned} \sigma(t) &= A e^{\alpha t} - \int_0^t \frac{k}{i\beta} \left[1 + \beta \frac{\tau}{t} + \frac{\beta(1+\beta)}{2} \frac{\tau^2}{t^2} \right] A e^{\alpha \tau} d\tau = \\ &= A e^{\alpha t} \left\{ 1 - k t^{1-\beta} \left[\frac{1}{\alpha + 1} + \frac{\beta}{\alpha + 2} + \frac{\beta(\beta + 1)}{2(\alpha + 3)} \right] \right\}. \end{aligned} \quad (5)$$

ამ ფორმულაში შემავალი კონსტანტები A, α, β, k შერჩეულ უნდა იქნეს დეფორმაციის მუდმივი სიჩქარის პირობებში მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების მიხედვით.

მაგალითად, ტყვიის ნიმუშების მუდმივი სიჩქარით დეფორმაციის მონაცემები (ნახ. 2) კარგად აისახება (5) ფორმულით კონსტანტების შემდეგი მნიშვნელობისათვის:

$$\alpha = 0,333; \quad \beta = 0,98; \quad A = 19,1; \quad k = 0,537.$$

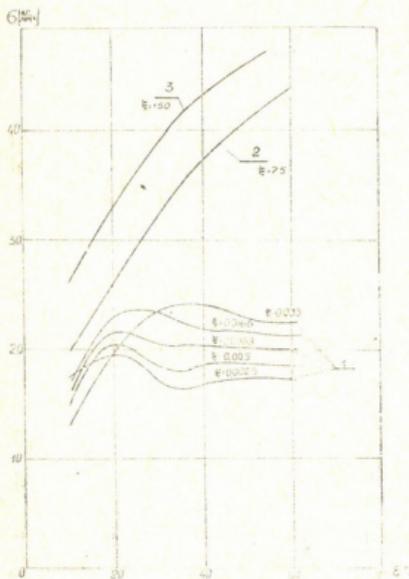
(5) ფორმულა შემდეგ სახესღებულს:

$$\sigma = 19,1 \sqrt[3]{\varepsilon} (1 - 0,785 \varepsilon^{0,02}). \quad (6)$$

მიღებული (5) ფორმულა კონსტანტების α, β, A, k სათანადო შერჩევისას საკმაოდ კარგად განსაზღვრავს დეფორმაციის წინააღმდეგობას, მუდმივი

სიჩქარისა და ხაზობრივი დაძაბული მდგომარეობის პირობებში, სხვა დანარჩენი ლითონებისა და შენადნობებისათვის.

ლითონთა წნევით დამუშავების პროცესების უმეტესობა დეფორმაციის ცვალებადი სიჩქარის პირობებში მიმდინარეობს. ამიტომ დიდ ინტერესს წარმოადგენს (2) გამოსახულების გამოყენება $\sigma(t)$ -ს განსაზღვრისათვის დეფორმაციის სიჩქარის ცვლილებისას. იმის გამო, რომ (2) გამოსახულების ზუსტი ინტეგრება გაძნელებულია სიჩქარის $\dot{\varepsilon}$ დროში რთული ცვლილების გამო, დეფორმაციის პროცესი შეიძლება დაიყოს საფეხურებად, რომელთა ყოველი შუალედისათვის შესაძლებელია დეფორმაციის სიჩქარის საშუალო მნიშვნელობის აღება. ამასთან, საფეხურის სიდიდეს განსაზღვრავს პროცესის პირობები და იგი რაც შეიძლება მცირე უნდა იყოს.



ნახ. 2. დეფორმაციის სიჩქარესა და ხარისხთან ტყვიის დეფორმაციის წინააღმდეგობის დამოკიდებულება (ა. ლევანოვის მონაცემები): 1—მექანიკურ წნეხზე გამოცდა; 2—ფრიქიული წნეხზე გამოცდა; 3—კოპირზე გამოცდა

კონსტანტები α, β, A, k , რომლებსაც ვიღებთ მუდმივი სიჩქარით გაჭიმვის ცდებიდან, სრულფასოვნად შეგვიძლია გამოვიყენოთ ისეთი პროცესებისათვის, რომლებიც მიმდინარეობს დეფორმაციის ცვალებადი სიჩქარით, ვინაიდან (1) გამოსახულება წარმოადგენს ზოგად განტოლებას დეფორმაციის ნებისმიერი პროცესებისათვის და მისი რეზოლვენტა დამოკიდებული არ არის $\varepsilon(\tau)$ ცვლილების ხასიათზე.

დეფორმაციის წინააღობის გამოკვლევა შემკვიდრების თეორიის მეთოდებით

ამ შემთხვევაში, (2) განტოლების თანახმად,

$$\sigma(t) = A \varepsilon z - \sum_{i=1}^n \int_{t_{i-1}}^{t_i} A k \frac{1}{l \beta} [\varepsilon_{i-1} + \xi_i (\tau - t_{i-1})]^\alpha \times \\ \times \left[1 + \beta \frac{\tau}{t} + \frac{1}{2} \beta (\beta + 1) \frac{\tau^2}{t^2} \right] d\tau, \quad (7)$$

სადაც

n — უღმრთესიქარიანი ξ_i უბნების რიცხვია;

i — დეფორმაციის განსახილველი უბნის ნომერი;

ξ_i — დეფორმაციის სიქარე i უბანზე;

t_i და ε_i — დრო და დეფორმაციის ხარისხი უბანზე, რომლებსაც აღრიცხავენ დეფორმაციის საწყისიდან ($t_0=0$, $\varepsilon_0=0$);

t და ε — დრო და დეფორმაციის ხარისხი დეფორმაციის განსახილველ მომენტში, $t_n = t$, $\varepsilon_n = \varepsilon$.

ინტეგრების შემდეგ ვღებულობთ

$$\sigma(t) = A \varepsilon z - A k \frac{1}{l \beta} \sum_{i=1}^n \left\{ \frac{\varepsilon_i^{\alpha+1} - \varepsilon_{i-1}^{\alpha+1}}{(\alpha + 1) \xi_i} + \frac{\beta}{l \xi_i^2} \left[\frac{\varepsilon_i^{\alpha+2} - \varepsilon_{i-1}^{\alpha+2}}{\alpha + 2} - \varepsilon_{i-1} \left(1 - \frac{\xi_i}{\xi_{i-1}} \right) \frac{\varepsilon_i^{\alpha+1} - \varepsilon_{i-1}^{\alpha+1}}{\alpha + 1} \right] + \frac{1}{2} \frac{\beta(\beta + 1)}{l^2 \xi_i^3} \times \right. \\ \times \left[\frac{\varepsilon_i^{\alpha+3} - \varepsilon_{i-1}^{\alpha+3}}{\alpha + 3} - 2 \varepsilon_{i-1} \left(1 - \frac{\xi_i}{\xi_{i-1}} \right) \frac{\varepsilon_i^{\alpha+2} - \varepsilon_{i-1}^{\alpha+2}}{\alpha + 2} + \varepsilon_{i-1}^2 \left(1 - \frac{\xi_i}{\xi_{i-1}} \right) \frac{\varepsilon_i^{\alpha+1} - \varepsilon_{i-1}^{\alpha+1}}{\alpha + 1} \right] \left. \right\}, \quad (8)$$

სადაც

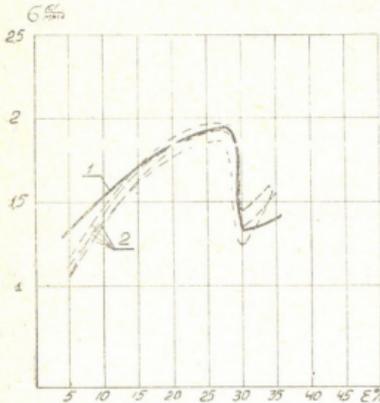
$$\varepsilon_i = \xi_i t_i, \quad \varepsilon = \xi t.$$

მაგალითად, როცა $n = 1$, (8) ფორმულა ღებულობს (5) სახეს, ხოლო როცა $n = 2$, გვაქვს

$$\sigma(t) = A \varepsilon z - A k \varepsilon_1^2 \frac{t_1}{l \beta} \left[\frac{1}{\alpha + 1} + \frac{\beta}{\alpha + 2} \cdot \frac{t_1}{t} + \frac{\beta(\beta + 1)}{2(\alpha + 3)} \frac{t_1^2}{t^2} \right] - \\ - A k l \beta \left\{ \frac{\varepsilon_2^{\alpha+1} - \varepsilon_1^{\alpha+1}}{(\alpha + 1) \xi_2} + \frac{\beta}{l \xi_2^2} \left[\frac{\varepsilon_2^{\alpha+2} - \varepsilon_1^{\alpha+2}}{\alpha + 2} - \frac{\varepsilon_1 \left(1 - \frac{\xi_2}{\xi_1} \right) (\varepsilon_2^{\alpha+1} - \varepsilon_1^{\alpha+1})}{\alpha + 1} \right] + \right. \\ + \frac{1}{2} \frac{\beta(\beta + 1)}{l^2 \xi_2^3} \left[\frac{\varepsilon_2^{\alpha+3} - \varepsilon_1^{\alpha+3}}{\alpha + 3} - 2 \cdot \frac{\varepsilon_1 \left(1 - \frac{\xi_2}{\xi_1} \right) (\varepsilon_2^{\alpha+2} - \varepsilon_1^{\alpha+2})}{\alpha + 2} + \right. \\ \left. \left. + \frac{\varepsilon_1^2 \left(1 - \frac{\xi_2}{\xi_1} \right)^2 (\varepsilon_2^{\alpha+1} - \varepsilon_1^{\alpha+1})}{\alpha + 1} \right] \right\}. \quad (9)$$

უკანასკნელი ფორმულა გასინჯულია ექსპერიმენტით.

მოვახდინოთ ტყეის ნიმუშების დასმა მექანიკურ წნეხზე მუდმივი სიჩქარით $\xi_1 = 0,008$ 1/სექ. ϵ_1 დეფორმაციამდე. შემდეგ სიჩქარე შევამციროთ $\xi_2 = 0,003$ 1/სექ. სიდიდემდე და გავაგრძელოთ დასმა ϵ_2 დეფორმაციის ხარისხამდე.



ნახ. 3. ტყეის დეფორმაციის წინააღობის ცვლილება საფეხუროვანი დატვირთვით: 1—საანგარიშო მრუდი; 2—ექსპერიმენტული მრუდები

დავადგინოთ დეფორმაციის წინააღობის ცვლილება დროში ისეთი რთული პროცესებისათვის, როგორიცაა გლინვა, დაწნეხვა და სხვ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 სამშენებლო საქმის
 ინსტიტუტი

(რედაქციის ნოვებია 18.12.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Я. Тарновский, А. А. Поздеев и др. Механические свойства стали при горячей обработке давлением. Металлургиздат, 1960.
2. А. П. Чекмарев, З. А. Риднер. Истинное сопротивление пластическому деформированию углеродистых сталей при высоких температурах и скоростях деформирования. Труды института черной металлургии АН УССР, т. XI, 1957.
3. Ф. Ф. Витман, Н. А. Златин. Сопротивление деформированию металлов при скоростях 10^{-6} — 10^3 м/сек. I, II, ЖТФ, XIX, вып. 3, 1949.
4. В. С. Баакашвили, И. Я. Тарновский, В. Б. Ляшков. Температурно-скоростные зависимости... Бюллетень н.-т. инф. ГНКТ СМ ГССР, № 9, 1961.
5. А. А. Ильюшин. Пластичность, ГТТИ, 1948.
6. А. А. Ильюшин. Некоторые вопросы теории пластического течения. Известия АН СССР, ОТН, 2, 1958.
7. Л. М. Качанов. Теория ползучести. ГТТИ, 1960.
8. Ю. Н. Работнов. Некоторые вопросы теории ползучести. Вестник МГУ, № 10, 1948.
9. Ю. Н. Работнов. Расчет деталей машин на ползучесть. Известия АН СССР, ОТН, № 6, 1948.
10. Н. Х. Арутюнян. Некоторые вопросы теории ползучести. ГТТИ, 1953.
11. L. Boltzman. Zur Theorie der elastischen Nachwirkung, Wiener Ber, 70, 274, 1874.

ცდით მიღებული მრუდები $\sigma - \epsilon - \xi$ ნაჩვენებია ნახ. 3-ზე წყვეტილი ხაზებით. აქვე მოლიანი ხაზით ნაჩვენებია (9) ფორმულით მიღებული საანგარიშო მრუდი. ცდებითა და ანგარიშით მიღებული მრუდების შეთავსება სავსებით დამაკმაყოფილებელია.

მემკვიდრეობის თეორიის მეტოდების შემდგომი გამოყენება ლითონთა წნეხით დამუშავების დარგში საშუალებას მოგვცემს

ნ. ღვინაძე

ნელ ცვლად უთანაბრო მოძრაობაზე სწრაფდენის
ჰიდროდინამიკური ანგარიშის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა პ. შენგელიამ 27.6.1961)

როგორც ცნობილია, სწრაფდენების დაგეგმარებისას ერთ-ერთ ძირითად საკითხს წარმოადგენს მათი ანგარიში უთანაბრო მოძრაობაზე. ეს ანგარიშები, საერთოდ, ხდება ნაკადის ნელცვლადი უთანაბრო მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ინტეგრებით მიღებული ფორმულების საშუალებით [1, 2]. უნდა აღინიშნოს, რომ მძაფრი დინების შემთხვევაში, რომელსაც აღვნიშნავთ სწრაფდენებზე, ნაკადის ნელცვლად უთანაბრო მოძრაობაზე კალაპოტების ანგარიშის არსებული მეთოდები ან ვერ აკმაყოფილებენ საჭირო სიზუსტეს, ან თავისი სირთულის გამო ძლიერ შრომატევადები არიან და ხშირად მოითხოვენ სპეციალური ცხრილების გამოყენებას, რომელთა შედგენაც დამოუკიდებელი ცვლადის რიგი მნიშვნელობისათვის მომავლის საქმეა.

ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ სწრაფდენზე ნაკადის დინებას თავისებური სპეციფიკურობა ახასიათებს. ეს სპეციფიკურობა გამოიხატება დინების გასწვრივ თანდათან მზარდი ტურბულენტობით, რომელიც განაპირობებს ნაკადის კინეტიკური ენერჯის კორექტივის თანდათან მზარდ მნიშვნელობას (ნორმალური ტურბულენტობის მქონე ჩვეულებრივ ნელცვლად ნაკადებთან შედარებით). ამის გამო სწრაფდენზე ნაკადის კინეტიკური ენერჯის კორექტივი α დინების გასწვრივ ცვალებად სიდიდეს წარმოადგენს და ამ ფაქტის მხედველობაში მიღება სწრაფდენების გაანგარიშების დროს აუცილებელია; არსებული მეთოდები კი α -ს ცვალებადობას ვერ ითვალისწინებენ.

ქვემოთ მოგვყავს ნაკადის ნელცვლადი—უთანაბრო მოძრაობის დიფერენციალური განტოლების ანალიზური ინტეგრების ახალი მეთოდი, რომელიც, არსებული მეთოდებისაგან განსხვავებით, მხედველობაში იღებს ნაკადის კინეტიკური ენერჯის კორექტივის ცვალებადობას დინების გასწვრივ. ამასთან, არ შეიცავს სწორკუთხედის ხერხით გასაშუალოებულ ფუნქციას და საშუალებას გვაძლევს საკმაო სიზუსტით ვაწარმოოთ ანგარიში სპეციალური ცხრილების გამოყენებლად.

განვიხილოთ ნაკადის ნელცვლადი უთანაბრო მოძრაობის ძირითადი განტოლება, რომელიც ნაკადის კინეტიკური ენერჯის კორექტივის α ცვლებადობის მხედველობაში მიღებით შეიძლება შემდეგი სახით დაიწეროს:

$$i_0 \frac{dh}{ds} = - \frac{\alpha Q^2 B}{g \omega^3} \frac{dh}{ds} + \frac{V^2}{2g} \frac{dz}{dh} \frac{dh}{ds} + \frac{Q^2}{K^2} \quad (1)$$

(1) განტოლება მარტივი გარდაქმნების შემდეგ შეიძლება დაიყვანოს შემდეგ ცნობილ სახემდე:

$$\frac{dh}{ds} = i_0 \frac{1 - \frac{K_0^2}{K^2}}{1 - j^* \frac{K_0^2}{K^2}}, \quad (2)$$

სადაც

$$j^* = \frac{\alpha i_0 c^2 B}{g \chi} - \frac{i_0 c^2 R}{2g} \beta \quad (3)$$

და

$$\beta = \frac{dz}{dh}. \quad (4)$$

თუ შემოვიღებთ ფარდობით სიდიდეებს

$$\eta = \frac{h}{h_0}, \quad \alpha = \frac{K}{K_0}, \quad j \eta^* = \frac{j^*}{j_0}, \quad (5)$$

სადაც

$$j_0 = \frac{(\alpha)_0 i_0 c^2 B_0}{g \chi_0}, \quad (6)$$

ხოლო ინდექსი 0 აღნიშნავს, რომ ეს სიდიდეები შეესაბამება თანაბარ მოძრაობას, (2) განტოლებას ზოგიერთი გარდაქმნის შემდეგ (რომელიც აქ არ მოგვეყვას), შეიძლება მიეცეს ასეთი სახე:

$$\frac{i_0 ds}{h_0} = d\eta - (1 - j_0) \frac{d\eta}{1 - \alpha^2} - j_0 \frac{1 - j \eta^*}{1 - \alpha^2} d\eta. \quad (7)$$

განვიხილოთ ფუნქცია

$$\tau = \frac{1 - \alpha^2}{1 - j \eta^*}, \quad (8)$$

რომელიც ყველა სწორი ფორმის კალაპოტებისათვის არის უწყვეტი, ნელ-ნელადი და იზრდება სიღრმის გაზრდასთან ერთად. როცა $\eta = 1$ (თანაბარი მოძრაობის სიღრმე) $\alpha = 1$, $j \eta^* = 1$ და ფუნქცია τ იძლევა განუზღვრელობას. α და $j \eta^*$ სიდიდეებისათვის მაჩვენებლიანი დამოკიდებულებების

$$\alpha^2 = \eta^x \quad \text{და} \quad j \eta^* = \eta^y \quad (9)$$

გამოყენებისა და განუზღვრელობის გახსნით, ვღებულობთ თანაბარი სიღრმის შესაბამისი ფუნქციის მნიშვნელობას

$$\tau = \tau|_{\eta=1} = \frac{x}{y}, \quad (10)$$

სადაც კალაპოტის ჰიდრაულიკური მაჩვენებლის x განსაზღვრისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ რ. ჩუგაევის ცნობილი დამოკიდებულებები [3], ხოლო y მაჩვენებელი შეიძლება განისაზღვროს იმ კუთხის ტანგენსით, რომელიც იქმნება მრუდის მხებსა და $lg h$ ღერძს შორის

$$\lg j^* = f(\lg h), \quad (11)$$

ე. ი. შემდეგი გამოსახულებიდან:

$$y = [\lg j^*]'_{\lg h}. \quad (12)$$

რადგან ფუნქცია τ უწყვეტად იზრდება ნაკადის სიღრმის η ზრდასთან ერთად (ყოველთვის გვაქვს $x > y$), (9) დამოკიდებულების ანალოგიურად, τ ფუნქციისათვის შეგვიძლია მივიღოთ მაჩვენებლიანი სახის აპროქსიმაცია

$$\frac{\tau}{\tau_0} = \eta^n, \quad (13)$$

სადაც ხარისხის მაჩვენებელი n განისაზღვრება შემდეგი დამოკიდებულებით:

$$n = \frac{\lg \tau - \lg \tau_0}{\lg \eta}. \quad (14)$$

(13) დამოკიდებულების გამოყენებით (7) განტოლებას შეიძლება მივცეთ შემდეგი სახე:

$$\frac{i_0 ds}{h_0} = d\eta - (1 - j_0) \frac{d\eta}{1 - \eta^2} - \frac{j_0}{\tau_0} \frac{d\eta}{\eta^n}. \quad (15)$$

განვიხილოთ ამ განტოლების ორი შესაძლო ვარიანტი.

1. თუ ვისარგებლებთ ხარჯის მოდულისათვის მაჩვენებლიანი დამოკიდებულებით, მაშინ (15) განტოლების ინტეგრალი შეიძლება ჩაეწეროს შემდეგი სახით:

$$\frac{i_0 s}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - (1 - j_0) [F(\eta_2) - F(\eta_1)] + \frac{j_0}{\tau(n-1)} (\eta_2^{1-n} - \eta_1^{1-n}), \quad (16)$$

სადაც ფუნქცია

$$F(\eta) = \int \frac{d\eta}{1 - \eta^2}$$

განისაზღვრება უთანაბრო მოძრაობის ფუნქციების ცნობილი ცხრილებით.

2. თუ ვისარგებლებთ სახალი σ ცვლადით, რომელიც განისაზღვრება პირობით

$$\sigma^2 = x^2, \quad (17)$$

სადაც x კალაპოტის ფორმისაგან დამოუკიდებელი პარამეტრია, და დაუშვებთ, რომ ინტეგრირების უბანზე

$$\frac{d\eta}{d\sigma} = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\sigma_2 - \sigma_1} = a = \text{const}, \quad (18)$$

მაშინ (15) განტოლების ინტეგრალი მიიღებს ასეთ სახეს:

$$\frac{i_0 s}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - a(1 - j_0) [\Phi(\sigma_2) - \Phi(\sigma_1)] + \frac{j_0}{\tau_0(n-1)} (\eta_2^{1-n} - \eta_1^{1-n}), \quad (19)$$

სადაც

$$\Phi(\sigma) = \int \frac{d\sigma}{1-\sigma^2}$$

ა. რახმანოვისა და მ. ჩერტოუსოვის გამოკვლევები [1] გვიჩვენებს, რომ წარმოებული $\frac{d\eta}{d\sigma}$ განიცდის მინიმალურ ცვალებადობას, როცა $\chi=4$, ე. ი. პარამეტრის χ ამ მნიშვნელობისათვის (19) განტოლება მოგვეცემს ყველაზე ზუსტ შედეგს. ამასთან ფუნქციის $\Phi(\sigma)$ რიცხვითი მნიშვნელობები შეიძლება აღებულ იქნეს უთანაბრო მოძრაობის ფუნქციათა ცნობილი ცხრილებიდან, ან გამოითვალოს შემდეგი გამოსახულებით:

$$\Phi(\sigma) = \frac{1}{4} \ln \frac{1+\sigma}{1-\sigma} + \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \sigma. \quad (20)$$

საანგარიშო (16) და (19) განტოლებებში შემავალი პარამეტრის τ_0 რიცხვითი მნიშვნელობა შეიძლება გამოვითვალოთ (8) გამოსახულებით, თუ ამ გამოსახულებაში x და $j\eta^*$ მნიშვნელობებს ავიღებთ იმ სიღრმის შესაბამისს, რომელიც ძალიან მცირედით განსხვავდება თანაბარი მოძრაობის სიღრმისაგან (მაგალითად, 1%-ით), ე. ი. სწრაფდენზე დაცემის წირის შემთხვევაში $h_0' = 1,01h_0$ სიღრმის შესაბამისს, ხოლო ტბორვის წირის შემთხვევაში — $h_0' = 0,99h_0$ სიღრმის შესაბამისს.

რადგანაც ნაკადის კინეტიკური ენერჯის კორექტივის α ცვალებადობა დინების გასწვრივ შედარებით მცირეა, სავსებით დასაშვებია მივიღოთ j^* -ს საანგარიშო გამოსახულებაში შემავალი პარამეტრი β მუდმივად და გავუტოლოთ ინტეგრების უბანზე მის საშუალო მნიშვნელობას

$$\beta = \bar{\beta} = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{h_2 - h_1}. \quad (21)$$

უნდა აღინიშნოს, რომ საანგარიშო ფორმულა კინეტიკური ენერჯის სრული კორექტივის რიცხვითი მნიშვნელობებისათვის, რომელიც მხედველობაში იღებს როგორც სიჩქარეთა განაწილების უთანაბრობას, ასევე სიჩქარეთა პულსაციას, ამჟამად არ არსებობს. კორექტივის α რიცხვითი მნიშვნელობები, რომლებიც მხედველობაში იღებს მხოლოდ სიჩქარეთა განაწილების უთანაბრობას, შეიძლება განისაზღვროს შემდეგი ცნობილი ფორმულის საშუალებით [4]:

$$\alpha = 1 + 2,68\lambda, \quad (22)$$

სადაც $\lambda = \frac{8g}{c^2}$ და c შეზის კოეფიციენტი.

რადგან სწრაფდენზე ნაკადის დინება გადიდებული პულსაციით ხასიათდება, ამიტომ კინეტიკური ენერჯის სრული კორექტივის ნამდვილი რიცხვითი მნიშვნელობები მეტი იქნება, ვიდრე (22) ფორმულით მიღებული.

დიდი ქანობის არხების $i_0 > i_{\text{კრ}}$ (სწრაფდენები) ანგარიშის დროს α კორექტივის სრული მნიშვნელობის განსასაზღვრავად სწრაფდენის დასაწყისში, სადაც მყარდება კრიტიკული სიღრმე, შეიძლება გამოვიყენოთ (22) ფორმულა, ხოლო თვით სწრაფდენზე დინების თანაბარი მოძრაობის რეჟიმის ფარგლებში, ჰაუელის, კელეიგანისა და სხვების [6, 7] გამოკვლევათა საფუძველზე, კინეტიკური ენერჯის სრული კორექტივის განსასაზღვრავად პირველი მიახლოებით შეიძლება რეკომენდირებულ იქნეს შემდეგი დამოკიდებულება:

$$\alpha = 1 + 2,68\lambda \left(1 + \lambda \frac{h_{\text{კრ}}}{h_0} \right), \quad (23)$$

სადაც ფრჩხილებში მოთავსებული მამრავლი მიახლოებით ითვალისწინებს სიჩქარეთა პულსაციის გავლენას მძაფრი ნაკადების კინეტიკური ენერჯის კორექტივის სიდიდეზე.

უნდა აღინიშნოს, რომ (23) ფორმულა გვაძლევს α კორექტივის მიახლოებით მნიშვნელობებს გაზრდილი ტურბულენტობის მქონე ნაკადების სრული კინეტიკური ენერჯის კორექტივის ნამდვილ მნიშვნელობებთან შედარებით და იგი უნდა დაზუსტდეს შემდგომ სათანადო ექსპერიმენტულ გამოკვლევათა საფუძველზე.

დავადგინეთ რა ძირითად (16) და (19) განტოლებებში შემავალი ყველა პარამეტრისათვის საანგარიშო ფორმულები ზემოთ მოყვანილი მეთოდიკით ანგარიშის მსვლელობის ნათელსაყოფად, მოგვყავს სწრაფდენის ანგარიშის მაგალითი.

ვთქვათ, საჭიროა დადგენილ იქნეს დაცემის წირის სრული სიგრძე სწრაფდენზე, რომლის სიგრძე 700 მ-ია. მოცემულია:

$$Q = 32,0 \text{ მ}^3/\text{სეკ.}, \quad b = 2,0 \text{ მ}, \quad K_{\text{კრ}} = 665 \text{ მ}^3/\text{სეკ.}, \quad K_0 = 131 \text{ მ}^3/\text{სეკ.}, \\ h_{\text{კრ}} = 2,15 \text{ მ}, \quad h_0 = 0,91 \text{ მ}, \quad m = 1,0, \quad n = 0,014, \quad i_0 = 0,06.$$

კორექტივ α მნიშვნელობებს $h_{\text{კრ}}$ და $h'_0 = 1,01 h_0 = 0,918 \text{ მ}$. სიღრმეების შესაბამისი კვეთებისათვის ვსაზღვრავთ (22) და (23) ფორმულების საშუალებით. ვღებულობთ

$$(\alpha)_{\text{კრ}} = 1,0418 \text{ და } (\alpha)_0 = 1,33.$$

ამის შემდეგ (21) ფორმულით ვღებულობთ $\beta = -0,232$. (3) და (6) ფორმულების გამოყენება გვაძლევს $j^*_{\text{კრ}} = 28,72$, $j_0^* = 30,34$ (j_0^* — არის j_0^* -ის მნიშვნელობა, რომელიც h'_0 სიღრმეს შეესაბამება) და $j_0 = 28,4$.

მაშასადამე, ამ პარამეტრებისა და სასაზღვრო სიღრმეების ფარდობითი მნიშვნელობები ტოლი იქნება

$$(j^*)_{\text{კრ}} = \frac{j^*_{\text{კრ}}}{j_0} = 1,01; \quad (j^*)_0 = \frac{j_0^*}{j_0} = 1,068; \quad \alpha_{\text{კრ}} = \frac{K_{\text{კრ}}}{K_0} = 5,07; \\ \alpha_0' = \frac{K'_0}{K_0} = 1,016; \quad \eta_{\text{კრ}} = 2,37; \quad \eta_0' = 1,007.$$

პარამეტრების $\tau_{\text{კრ}}$ და τ_0 მნიშვნელობებს ესაზღვრავთ (8) ფორმულის გამოყენებით, ხოლო ხარისხის მაჩვენებლებს x და n (9) და (14) ფორმულების საშუალებით. ვღებულობთ $\tau_{\text{კრ}} = 2470$, $\tau_0 = 0,309$, $x = 3,75$, $n = 9,15$.

გუშვებთ რა, რომ $\eta_{\text{კრ}} = \eta_1$ და $\eta'_1 = \eta_2$, უთანაბარო მოძრაობის ფუნქციითა ცხრილებიდან ესაზღვრავთ ფუნქციის $F(\eta)$ მნიშვნელობებს, რის შემდეგ (16) ფორმულით ვღებულობთ

$$s = \frac{0,918}{0,06} \left\{ 1,07 - 2,37 - (1-27,4)(1,21 - 0,036) + \right. \\ \left. + \frac{28,4}{0,309 \cdot 8,15} (1,007 - 2,37) \right\} = 636,0 \text{ მ.}$$

ანგარიში (19) ფორმულის გამოყენებით გვაძლევს დაცემის წირის სიგრძეს — $s = 638$ მ.

თუ მხედველობაში არ მივიღებთ α კორექტივის ცვალებადობას და ჩავთვლით მას მუდმივ სიდიდედ $\alpha_{\text{კრ}} = (\alpha)_0 = 1,1$, მაშინ (15) განტოლება გვაძლევს $s = 405$ მ. ამავე მაგალითისათვის ბ. ბახმეტიევის მეთოდის გამოყენება იძლევა $s = 404$ მ.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ თუ ბ. ბახმეტიევის მაჩვენებლიანი დამოკიდებულების ანალოგიურად დავუშვებთ მაჩვენებლიან აპროქსიმაციას სიჩქარეთა სრული დაწნევისათვის, ე. ი.

$$\frac{h_v}{h_{v_0}} = \left(\frac{h}{h_0} \right)^P, \quad (24)$$

სადაც $h_v = \frac{\alpha V^2}{2g}$, ხოლო h_{v_0} თანაბარი მოძრაობის შესაბამის იგივე სიდიდეა, მაშინ (1) განტოლება მარტივი გარდაქმნებით შეიძლება დაიყვანოს შემდეგ სახეზე:

$$-\frac{i_0 ds}{h_0} = d\eta - \frac{d\eta}{1-\eta^x} - \frac{Ph_{v_0}}{h_0} \cdot \frac{\eta^{x+p-1}}{1-\eta^x} d\eta. \quad (25)$$

ახალი დამოუკიდებელი ცვლადის $\zeta = \eta^{x+p}$ გამოყენება გვაძლევს საშუალებას (25) განტოლების უკანასკნელ წევრს მივცეთ ამავე განტოლების მესამე წევრის სახე, ხოლო თვით განტოლება შემდეგნაირად ჩავწეროთ:

$$\frac{i_0 s}{h_0} = \eta_2 - \eta_1 - F(\eta_2) + F(\eta_1) - \frac{Ph_{v_0}}{(x+p)h_0} [\varphi(\zeta_2) - \varphi(\zeta_1)], \quad (26)$$

სადაც

$$\varphi(\zeta) = \int \frac{d\zeta}{1-\zeta^m}, \quad m = \frac{x}{x+p}. \quad (27)$$

ამოხსნის ეს ხერხი, რომელიც არსებითად წარმოადგენს კ. მიხაილოვის [5] მეთოდის განზოგადებას ცვლადი α შემთხვევაზე, მოითხოვს მხოლოდ ორმაჩვენებლიანი აპროქსიმაციის გამოყენებას. მაგრამ იმის გამო, რომ ხარისხის მაჩვენებელი P უარყოფითია და ტრაპეციული კალაპოტების რიგ შემთხვევებ-

ში სიდიდით უახლოვდება კვეთის ჰიდრავლიკური მაჩვენებლის სიდიდეს, m -სათვის ვლებულობთ ისეთ რიცხვით მნიშვნელობებს, რომლებსთვისაც არაა მზა ცხრილები $\varphi(\zeta)$ ფუნქციის გამოსათვლელად. ამიტომ (26) განტოლების გამოყენება ანგარიშებისათვის მოუხერხებელია და თავისი ოპერატიულობით (26) განტოლება ჩამოუყარდება (15) და (18) განტოლებებს.

ჩვენ მიერ დამუშავებული მეთოდი სწრაფდენის ანგარიშისა, ნელცვლად უთანაბრო მოძრაობაზე მხედველობაში იღებს ყველა პარამეტრის ცვალებადობას (რომელთაც საერთოდ ასაშუალებენ ან მუდმივად ღებულობენ), ხასიათდება დიდი ოპერატიული შესაძლებლობებითა და სიმარტივით, გვაძლევს პრაქტიკულად ზუსტ პასუხს რაიმე დამატებითი ცხრილებისა და გრაფიკების შედგენის გარეშე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ა. დიდებულიძის სახელობის
ენერგეტიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.6.1961)

დავითიშვილი ლიტერატურა

1. М. Д. Чертоусов. Гидравлика. ГЭИ, 1957.
2. И. И. Агроскин, Г. Т. Дмитриев, Ф. И. Пикалов. Гидравлика, ГЭИ, 1950.
3. Р. Р. Чугаев. Некоторые вопросы неравномерного движения воды в открытых призматических руслах. Извест. НИИГ, т. 1, 1931.
4. П. Г. Киселев. Справочник по гидравлическим расчетам. ГЭИ, 1957.
5. К. А. Михайлов и др. Гидравлика, гидрология, гидрометрия, часть II, Дориздат, 1952.
6. J. Hydraul. Div, Proc. Amer. Soc. Civil Engrs. 85, № 5, 1959, 31—66.
7. Труды Всесоюзного научно-технического совещания по водозаборным сооружениям и русловым процессам, т. 2, Тбилиси, 1960, стр. 93—99.

ფიზიკა

თ. აბელიშვილი, თ. ბაჩილაძე, თ. ფილანანი

კუთხური განაწილების შესახებ $N^{14} (N^{14} N^{13}) N^{15}$ და
 $Mg^{25} (N^{14} N^{13}) Mg^{26}$ რეაქციებში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვ. მამასახლისოვმა 20.10.1961)

ბ. რეინოლდსი და ა. ცუკერი [1] რეაქციაში $N^{14} (N^{14} N^{13}) N^{15}$ გაბნეული N^{13} იონების მაქსიმუმს აკვირდებოდნენ 100° -ზე მასათა ცენტრის სისტემაში (მც), როდესაც დაცემული N^{14} იონების ენერგია იყო $21,1 \text{ MeV}$. ამავე დროს რეაქციაში $Mg^{25} (N^{14} N^{13}) Mg^{26}$, როდესაც N^{14} იონების ენერგია იყო $27,9 \text{ MeV}$, მ. ხალბერტი და ა. ცუკერი [2] N^{13} იონების კუთხური განაწილების მაქსიმუმს აკვირდებოდნენ 65° -ზე მასათა ცენტრის სისტემაში.

შრომაში [3] ნეიტრონის გადაცემის რეაქციების თეორიული განხილვისას გამოყენებული იყო მოდელი α -ნაწილაკების გაბნევისათვის, რომელიც ცნობილია [4, 5] როგორც ახიზერ-პომერანჩუკ-ბლერის, ანუ მკვეთრი ჩამოჭრის მოდელი (sharp cut-off model). ამ მოდელის თანახმად, l -ური პარაციალური ტალღა მთლიანად შთაინთქმება, თუ მასთან დაკავშირებული სამიზნე მანძილი ნაკლებია ან ტოლი იმ ბირთვების რადიუსთა ჯამისა, რომლებიც ეჯახებიან ერთმანეთს. ამავე დროს, ტალღა, რომლის შესაბამისი სამიზნე მანძილი მეტია ბირთვების რადიუსთა ჯამზე, შეუშფოთებელი რჩება და კულონური გაბნევის შესაბამისი ფაზა აქვს.

როგორც [3] შრომიდან ჩანს, ნეიტრონის გადაცემის განივკვეთის კუთხური დამოკიდებულება კულონის ჯგებიზე მეტი და რეაქციის სითბური ეფექტზე გაცილებით მეტი ენერგიებისათვის შემდეგი გამოსახულებით განისაზღვრება:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} \sim \frac{\exp\left(-2\alpha a / \sin \frac{\Theta}{2}\right)}{\sin^3 \frac{\Theta}{2}} \left| \exp\left(-i\eta \ln \sin^2 \frac{\Theta}{2}\right) + \right. \\ \left. + \frac{1}{i\eta} \frac{1}{\sin \frac{\Theta}{2}} \sum_{l=0}^l (2l+1) P_l(\cos \Theta) \exp[2i(\sigma_l - \sigma_0)] \right|^2. \quad (1)$$

სადაც

$$\alpha = \frac{2\pi\sqrt{2M\varepsilon'}}{h}$$

(ε' არის ნარჩენ ბირთვში შთანთქმული ნეიტრონის ბმის ენერგია, M —ნეიტრონის მასა),

$$\eta = \frac{2\pi\tilde{\chi}_1\tilde{\chi}_2 e^2}{h\nu}, \quad \nu = \frac{\nu_i + \nu_f}{2}$$

(ν_i და ν_f წარმოადგენენ იმ იონების საწყის და საბოლოო სიჩქარეებს, რომლებიც ეჯახებიან ერთმანეთს), σ_i —ფაზის კულონური წანაცვლება, $P_l(\cos\Theta)$ —ლეჟანდრის პოლინომი, Θ —გაბნევის კუთხე მცს-ში,

$$a = \frac{\tilde{\chi}_1\tilde{\chi}_2 e^2}{\mu v^2},$$

μ —ბირთვების დაყვანილი მასაა.

l' დაახლოებით შეგვიძლია განესაზღვროთ შემდეგი კვანძოკლასიკური დამოკიდებულებიდან

$$l'(l'+1) = (2\pi^2)^{-1} \mu R^2 h^{-2} \left[E - \frac{\tilde{\chi}_1\tilde{\chi}_2 e^2}{R} \right], \quad (2)$$

სადაც R არის ბირთვების რადიუსთა ჯამი, E —ენერგია მცს-ში. l -ური პარციალური ტალღების ($l \cong l'$) შთანთქმა შეესაბამება შედგენილი ბირთვის წარმოქმნის შესაძლებლობას. ამიტომ ბირთვების კუთხური განაწილება მკვეთრად უნდა მცირდებოდეს დიდი კუთხეებისათვის. მაგრამ, როგორც ვეჩხვენებს α -ნაწილაკების დრეკალი გაბნევა სხვადასხვა ბირთვებზე [6], ასეთი მკვეთრი ჩამოჭრის მოდელი დამაკმაყოფილებელ თანხმობას გვაძლევს ექსპერიმენტთან მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} / \frac{d\sigma_k}{d\Omega} > 0,1,$$

სადაც $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ ექსპერიმენტული კუთხური განაწილებაა, ხოლო

$$\frac{d\sigma_k}{d\Omega} = \left(\frac{\tilde{\chi}_1\tilde{\chi}_2 e^2}{4E} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \frac{\Theta}{2}}$$

კუთხური განაწილება, რომელიც გაპირობებულია კულონური გაბნევით.

ამიტომ [7] შრომაში განხილული იყო მკვეთრი ჩამოჭრის მოდიფიცირებული მოდელი, რომელიც მდგომარეობს შემდეგში:

1. გაბნეული ტალღების ამპლიტუდები A_l ნელა იცვლებიან 0-დან 1-მდე, როდესაც l'_A იცვლება $\Delta l'_A$ ინტერვალში, ე. ი.

$$A_l = \{1 + \exp[-(l - l'_A) / \Delta l'_A]\}^{-1}. \quad (3)$$

მკვეთრი ჩამოჭრის მოდელის შემთხვევაში ($\Delta l_A = 0$) $A_l = 0$, როდესაც $l \equiv l'_A$ და $A_l = 1$, როდესაც $l > l'_A$.

2. კულონური ფაზის წანაცვლებასთან ერთად შემოტანილი ფაზის წანაცვლება δ_l , რომელიც გაპირობებულია ბირთვული ძალების მოქმედებით,

$$\delta_l = \delta \{1 + \exp [(l - l'_B) / \Delta l_B]\}^{-1}. \quad (4)$$

ამრიგად, თეორიის ექსპერიმენტთან უკეთესი თანხმობისათვის შემოტანილია ხუთი პარამეტრი: $l'_A, l'_B, \Delta l_A, \Delta l_B, \delta$. ორი პარამეტრი l' დაკავშირებულია ბირთვის რადიუსთან (2) თანათართობით, მაშინ როდესაც Δl დაკავშირებული არის ზომებთან, სადაც თავს იჩენს ბირთვული ძალების მოქმედება. პარამეტრი δ განსაზღვრავს ფაზათა წანაცვლების სიდიდეს, რომელიც გამოწვეულია ბირთვული ურთიერთქმედებით. თუ გავითვალისწინებთ ასეთ მოდიფიცირებულ მოდელს მკვეთრი ჩამოჭრით, მაშინ (1) გამოსახულება გადაიწერება შემდეგი სახით:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} \sim \frac{\exp\left(-2\alpha a / \sin \frac{\Theta}{2}\right)}{\sin^2 \frac{\Theta}{2}} \left| \exp\left(-i\eta \ln \sin^2 \frac{\Theta}{2}\right) + \right. \quad (5)$$

$$\left. + \frac{1}{i\eta} \frac{1}{\sin \frac{\Theta}{2}} \sum_{l=0}^{\infty} (1 - A_l \exp[2i\delta_l]) \cdot (2l+1) P_l(\cos \Theta) \exp[2i(\sigma_l - \sigma_0)] \right|^2,$$

სადაც A_l და δ_l განისაზღვრებიან (3) და (4) ფორმულებიდან.

ნეიტრონის გადაცევის შემთხვევაში იგივეური N^{14} იონების დაჯახებისას, კუთხური განაწილება განისაზღვრება გამოსახულებით

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{2}{3} \left(2 \frac{d\sigma_A}{d\Omega} + \frac{d\sigma_S}{d\Omega} \right), \quad (6)$$

სადაც $\frac{d\sigma_S}{d\Omega}$ და $\frac{d\sigma_A}{d\Omega}$ წარმოადგენენ სიმეტრიული და ანტისიმეტრიული მდგომარეობების განივკვეთებს.

$$\frac{d\sigma_{S,A}}{d\Omega} \sim \left| \sin^{-3/2} \frac{\Theta}{2} \exp\left(-i\eta \ln \sin^2 \frac{\Theta}{2} - \alpha a / \sin \frac{\Theta}{2}\right) \pm \right. \quad (7)$$

$$\left. \pm \cos^{-3/2} \frac{\Theta}{2} \exp\left(-i\eta \ln \cos^2 \frac{\Theta}{2} - \alpha a / \cos \frac{\Theta}{2}\right) + \right.$$

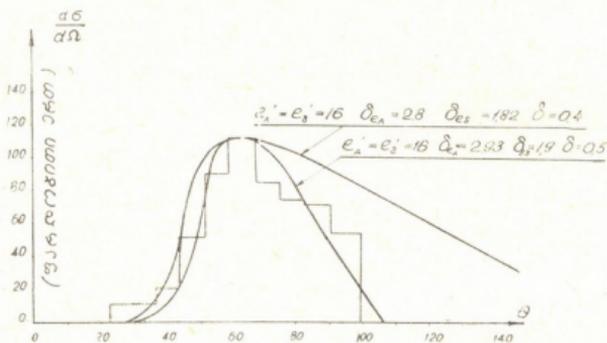
$$\left. + \frac{1}{i\eta} \sin^{1/2} \frac{\Theta}{2} \exp\left(-\alpha a / \sin \frac{\Theta}{2}\right) \sum_{l=0}^{\infty} (1 - A_l \exp[2i\delta_l]) (2l+1) \times \right.$$

$$\times P_l(\cos \Theta) \exp [2 i (\sigma_l - \sigma_0)] \pm \frac{1}{i\eta} \cos^{1/2} \frac{\Theta}{2} \exp \left(-\alpha a / \cos \frac{\Theta}{2} \right) \times \\ \times \sum_{l=0}^{\infty} (1 - A_l \exp 2 i \delta_l) (2 l + 1) P_l(-\cos \Theta) \exp [2 i (\sigma_l - \sigma_0)] \Big|^2.$$

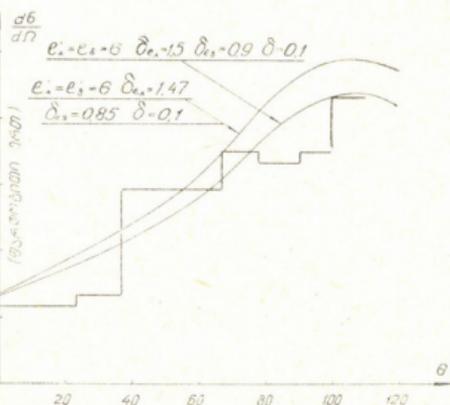
თანახმად [2] შრომისა, $Mg^{25} (N^{14} N^{13}) Mg^{26}$ რეაქციაში ბირთვების დაჯახებისას მინიმალური მანძილი მათ შორის უდრის $R_{\min} = 10,17 \cdot 10^{-13}$ სმ R -ის მოცემული მნიშვნელობისათვის და $E = 17,8 \text{ Mev}$; (2) ფორმულის თანახმად, მივიღებთ $l' = 16$. ექსპერიმენტული მონაცემები [8] $21,7 \text{ Mev}$ -იან N^{14} იონების დრეკადი გაბნევისათვის კარგად აიხსნება, როდესაც $R_{\min} = 8 \cdot 10^{-13}$ სმ. თუ დავუშვებთ, რომ R_{\min} უდრის ბირთვების რადიუსების ჯამს

$$R_{\min} = R = r_0 (\sqrt[3]{A_1} + \sqrt[3]{A_2}),$$

მივიღებთ $r_0 = 1,6 \cdot 10^{-13}$ სმ და, (2) ფორმულის თანახმად, $l' = 5,67$.



ნახ. 1



ნახ. 2

ნახ. 1-სა და 2-ზე მოყვანილია შესაბამისად Mg^{25} ($N^{14} N^{13}$) Mg^{26} და N^{14} ($N^{14} N^{13}$) N^{15} რეაქციების კვეთები. Θ გაბნევის კუთხეა მასათა ცენტრის სისტემაში. ექსპერიმენტული მონაცემები წარმოდგენილია ჰეისტოგრამებით. უწყვეტი ხაზები შეესაბამება გამოთვლებს (5) ფორმულით ნახ. 1-ზე და (6) და (7) ფორმულებით—ნახ. 2-ზე. გამოთვლებში გამოყენებული პარამეტრების მნიშვნელობები მოყვანილია ნახაზებზე.

როგორც ნახაზებიდან ჩანს, თეორიული გამოთვლების შედარება ექსპერიმენტის მონაცემებთან უფლებას გვაძლევს გამოვიყენოთ ნაწილაკების დრეკადი გაფანტვის ზემოთ განხილული მოდელი ნეიტრონის გადაცემის რეაქციებში იმ შემთხვევაში, როდესაც იონების ენერგია კულონურ ჯებირზე მეტია.

თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.10.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. N. L. Reynolds, A. Zucker. Nuclear Reactions Produced by Nitrogen on Nitrogen. Physical Review, 101, 166, 1956.
2. M. L. Halbert, A. Zucker. Angular Distribution of N^{13} from N^{14} ou Mg^{26} Physical Review, 108, 1957.
3. Т. Л. Абелишвили. О передаче нейтрона при столкновении ядер. Журнал экспериментальной и теоретической физики, 40, 1440, 1961.
4. A. J. Akhiezer, J. La. Pomeranchuk. Journal of Physics of USSR, 9, 471, 1945.
5. J. Blair. Theory of Elastic Scattering of Alpha Particles by Heavy Nuclei. Physical Review, 95, 1954, 1218.
6. R. M. Eisberg, C. E. Porter. Scattering of Alpha Particles, Reviews of Modern Physics, 33, 1961, 190.
7. J. A. McIntyre, K. H. Wang, L. C. Becker. Analysis of Alpha-Particle Elastic Scattering Experiments. Physical Review, 117, 1960, 1337.
8. H. L. Reynolds, A. Zucker. Elastic Scattering of Nitrogen by Nitrogen, Physical Review, 102, 1956, 1378.

ბ. ოზიანვილი, ი ნიკოლაევი და ნ. მისაია

აზოტის მჟავას წყალხსნარში აზოტის ჟანგსა და წყალს შორის
იზოტოპური გაცვლის გამოყენების შესახებ O^{18} -ის
კონცენტრირებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ნ. ლანდამ 14.9.1961)

აზოტის მჟავას წყალხსნარსა და აზოტის ჟანგს შორის იზოტოპური გაცვლის პროცესი გამოიყენება აზოტის მძიმე იზოტოპის მისაღებად. ამ დროს N^{15} კონცენტრირდება თხევად ფაზაში [1, 2, 3].

თანახმად [4]-სა, ამავე სისტემაში გაზური ფაზა მდიდრდება ჟანგბადის მძიმე იზოტოპით— O^{18} . ეს პროცესი შედეგია იზოტოპური გაცვლისა აზოტის ჟანგსა და წყალს შორის; აზოტის მჟავა კი აჩქარებს გაცვლის პროცესს.

რვა მოლარული მჟავისათვის გაზომილი გაყოფის ელემენტარული კოეფიციენტი $O^{16}|O^{18}$ 1,02-ის ტოლია. ელემენტარული ეფექტის გამრავლება შეიძლება განხორციელდეს N^{15} -ის კონცენტრირებისათვის გამოყენებულ გაცვლითი კოლონის მსგავს წყობშიან კოლონაში.

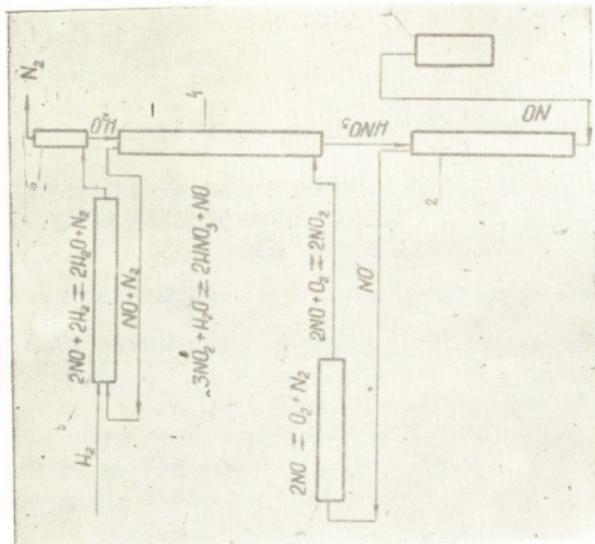
კოლონის ზემო ნაწილში ფაზის დაბრუნება გარკვეულ სიძნელეებს ხდებდა, რაც დაკავშირებულია აზოტის ჟანგის გარდაქმნასთან აზოტის მჟავის წყალხსნარად O^{18} -ის დაუკარგავად მისი იზოტოპური განხავევის გარეშე.

O^{18} -ის მისაღება კოლონამ შეიძლება იმუშაოს N^{15} -ის კონცენტრირებისათვის გამოყენებულ კოლონასთან ერთად. ამასთან აზოტის, ჟანგის ნაკადი, გაღარიბებული N^{15} -ით, აზოტის კოლონიდან გამოყენებულ იქნება ჟანგბადის კოლონის საკვებად. ორი იზოტოპის— N^{15} -ისა და O^{18} -ის—ერთდროულად მისაღები გამყოფი დანადგარის სქემა მოცემულია ნახ. 1-ზე.

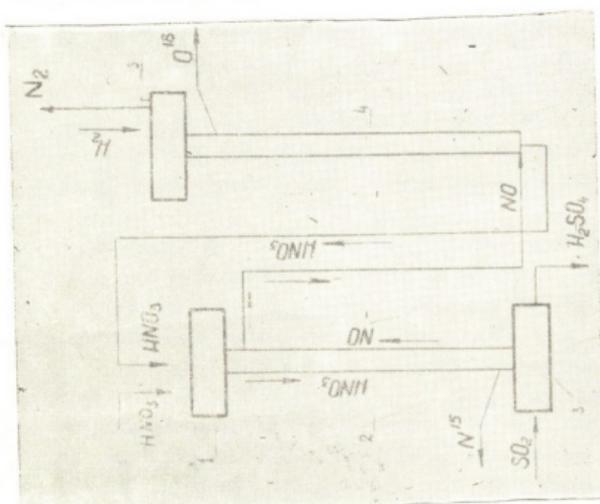
აზოტის ჟანგიდან აზოტის მჟავის წყალხსნარის მიღება შეიძლება განხორციელდეს შემდეგი სქემით: აზოტის ჟანგის ნაწილი იშლება ელემენტებად; წარმოქმნილი ჟანგბადით იჯანგება აზოტის ჟანგი ორჯანგამდე; წყალი, რომელშიაც იხსნება მიღებული აზოტის ორჯანგი, მიიღება წყალბადის წვის შედეგად აზოტის ჟანგთან. ჩვენ მიერ გამოყენებული ფაზის დაბრუნების სქემა მოცემულია ნახ. 2-ზე.

კოლონის (2) გავლის შემდეგ გაზი მიემართება საკონტაქტო აპარატში (3), სადაც პლატინის კატალიზატორის ზედაპირზე ხდება აზოტის ჟანგის

დაშლა. კატალიზატორის ტემპერატურა 700°C -ზე მეტია. საკონტაქტო აბარტიდან გამოსვლისთანავე ხდება აზოტის ჟანგის დაჟანგვა აზოტის ორჟანგად. აბსორბერში (4) ხდება მისი გახსნა წყალში, რომელიც მიიღება დარ-



ნახ. 2. ფაზის დაბრუნების სისტემა: 1— N_2 -ის მისაღები გაცვლითი კოლონა, 2— O_2 -ის მისაღები გაცვლითი კოლონა, 3— NO -ს დასაფლვი საკონტაქტო აპარატი, 4—აბსორბერი NO_2 -ის H_2O -ში გახსნის აღ, 5— H_2 -ისა და NO -ს ფრიფრთქმედებით წყლის მისაღები საკონტაქტო აპარატი, 6—მაცივარი

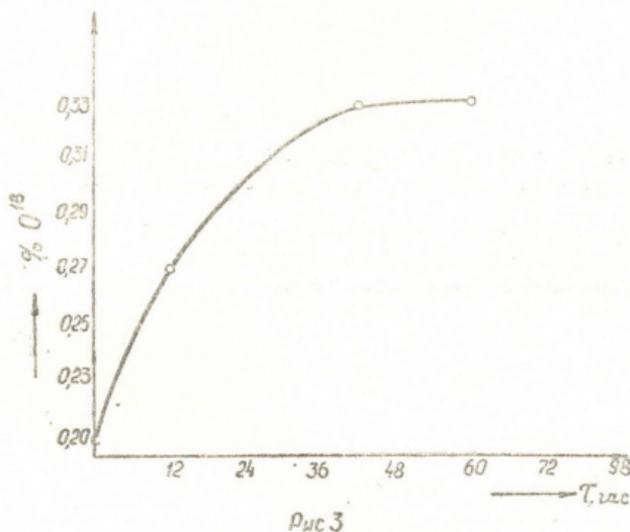


ნახ. 1. ერთფორულად N_2 -ისა და O_2 -ის მისაღები და ნადგარის სქემა: 1—აზოტის ჟანგის რეზერვუარი, 2— N_2 -ის მისაღები გაცვლითი კოლონა, 3—მეორე კოლონის ფაზის დაბრუნების სისტემა, 4— O_2 -ის მისაღები გაცვლითი კოლონა, 5—მეორე კოლონის ფაზის დაბრუნების სისტემა

ჩენილი აზოტის ჟანგისა და წყალბადის ფრიფრთქმედების შედეგად საკონტაქტო აპარატი (5). კატალიზატორად გამოიყენება სპეციალურად დამუშავებული რკინის ზედაპირი. კატალიზატორის ტემპერატურა $700-800^{\circ}\text{C}$ -ია.

წყლის ორთქლი კონდენსირდება მაცივარში (6) და წვეთავს აბსორბერში (4); აზოტი კი გამოიყოფა სისტემიდან.

ფაზის დაბრუნების სისტემის შექმნის შემდეგ ჩვენ ჩავატარეთ ცდები O^{18} -ის კონცენტრირების მიზნით წყობურიან კოლონაში, რომლის დიამეტრი 10 მმ-ია, წყობურიანი ნაწილის სიგრძე 1,8 მ-ია. წყობურად გამოყენებულ იქნა ლევისის სპირალები ზომით $1,5 \times 1,5$ მმ. კოლონის წონასწორობის დამყარების მრუდი ნაჩვენებია ნახ. 3-ზე.



ნახ. 3. კოლონის წონასწორობის დამყარების მრუდი

ფაზის დაბრუნების სისტემიდან გამომავალი გაზებით წატაცებული წყლის ორთქლით გამოწვეული ქანგბადის დანაკარგი ამ ცდის დროს შეადგენს $6 \cdot 10^{-3}$ გრამს ერთ ლიტრ გაზზე. ცდის მონაცემებიდან გამოანგარიშებული თეორიული თეფშის ექვივალენტური სიმაღლე 5,6 სმ-ის ტოლია, როცა $\alpha = 1,02$.

ქანგბადის დანაკარგი, ჩვენი ცდების პირობებში, აღემატება გამდიდრებული პროდუქტის ადების დასაშვებ სიდიდეს მაშინაც კი, როცა გამომავალი გაზები $O^{\circ}-C$ -მდე ცივდება. გამოთვლები გვიჩვენებს, რომ O^{18} -ით 70%-მდე გამდიდრებული ქანგბადის მიღების დროს წყლის დასაშვები დანაკარგის სიდიდე შეადგენს $2,10^{-6}$ გ/ლ; მაშინ როდესაც მაცივრების $O^{\circ}-C$ -მდე გაცივებისას დანაკარგი $7,10^{-4}$ გ/ლ-ის ტოლია. დანაკარგის შემცირების ერთ-ერთ შესაძლო გზას წარმოადგენს წყლის ადსორბცია მოლეკულარულ საცრებზე მისი შემდგომი დაბრუნებით კოლონაში.

ამეამად მიმდინარეობს მუშაობა ერთდროულად მაღალი კონცენტრაციის N^{15} -ის ($>99\%$) და ქანგბადის O^{18} — 50% კონცენტრატის მისაღებად დანადგარის შესაქმნელად.

ავტორები მადლობას უძღვნიან ი. გვერდწითელს შრომისადმი ყურადღებისა და სასარგებლო რჩევებისათვის.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიკურ-ტექნიკური
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 14.9.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. W. Spindel and T. J. Taylor. J. Chem. Phys. 24, 3, 1956, 626.
2. G. M. Begun, J. S. Drary and E. F. Joseph. Ind. Eng. Chem. 9-1959, 133.
3. ი. გვერდწითელი, ი. ნიკოლაევი, ე. თხიაშვილი და სხვ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXIV, № 2, 1960, 153.
4. T. J. Taylor and John, C. Klarke. J. Chem. Phys. 31, 1, 1959, 277.

ბიოქიმია

ს. ლუბინიძე

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი)

**შაქრის დაშლის მემორადი პროდუქტების ბარდაქმნა
სპირტული დუღილის დროს**

სადუღილო საწარმოთა ტექნოლოგიის წარმატებით დამუშავება გულისხმობს საფუერის ნივთიერებათა ენერგეტიკული და კონსტრუქციული ცვლის ბიოქიმიის ღრმა და ურთიერთდაკავშირებულ შესწავლას; ნამდვილად კი ენერგეტიკულ პროცესებს ხშირად შეისწავლიან იმ გარდაქმნებისაგან დამოუკიდებლად, რომლებიც უშუალოდ დაკავშირებულია ცოცხალი ნივთიერების დაგროვებასთან. საკმარისად არ იცვლევენ იმ პროცესების ურთიერთ-გავლენას, რომლებიც საფუერის უჯრედში ერთდროულად მიმდინარეობს. ნაკლები ყურადღება ექცევა იმ გარემოებას, რომ სპირტული დუღილის მიმდინარეობის კვალობაზე საფუარში ნივთიერებათა გარდაქმნის პირობები განუწყვეტლივ იცვლება და საფუერის წინამორბედი გენერაციების მიერ წარმოქმნილი მეორადი პროდუქტები შეიძლება შეთვისებულ და გარდაქმნილ იქნეს საფუერის მომდევნო გენერაციის მიერ [1—4].

ამ საკითხებს განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა სსრ კავშირში. საბჭოთა ბიოქიმიკოსების შრომებში ნაჩვენებია, რომ შაქრის დაშლის რიგი მეორადი პროდუქტების რადიაქტიური ნახშირბადი ლუდის საფუერის ბიომასაში ჩაირთვება [4—10], მაგრამ ამგვარი გამოკვლევები ძირითადად საფუერის უჯრედის რადიაქტიურ ნივთიერებათა შესწავლას მიეძღვნება ხოლმე და მეტაბოლიზმის რადიაქტიურ ნივთიერებებს კი, რომლებიც საფუერიდან მადულარ არეში გადადის, ნაკლები ყურადღება ექცევა.

ამიტომ, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა შაქრის დაშლის მეორადი ნაერთების გარდაქმნის პროდუქტები საფუერის გარემო არეში სპირტული დუღილის დროს.

მ ე თ ო დ ი კ ა

მადულარ აგენტად გამოყენებულ იქნა ღვინის საფუარი Sacch. vini (ellipis) კახური 5, საკვებ არედ — ყურძნის წვენი, რომლის შაქრიანობა უდრიდა 19,6% და pH—3.

დუღილი წარმოებდა ანაერობულ პირობებში. შესწავლილ იქნა $1,2C^{14}$ -აცეტალდეჰიდის, $1,2C^{14}$ -მმარმჟავის, $1C^{14}$ -რძის მჟავის, $1C^{14}$ -გლიცერინისა და $2,3C^{14}$ -ქარვის მჟავის გარდაქმნები. ყოველი ამ ნაერთთაგანი შეგვექონდა იმ ვარაუდით, რომ 1 მლ ყურძნის წვენის აქტივობა დაახლოებით 0,5 μ C ყოფილიყო.

300 მლ-იან კოლბაში ვასხამდით 150 მლ დასტერილბულ ყურძნის წვენს. მასში ცდის ხასიათის მიხედვით შეგვეჭონდა სტერილურ პირობებშივე, ესა თუ ის სტერილური რადიაქტიური ნივთიერება და 48-საათიანი საფუვრის კულტურის 100—150 უჯრედი. კოლბას უკეთდებოდა საცობი, სადულარი ვენტილით, სადაც ჩასხმული იყო H_2SO_4 (1 : 4). ვენტილი უკავშირდებოდა ოთხ ერთმანეთთან შეერთებულ დამჭერის სისტემას. პირველ დამჭერში სტერილური წყალი იყო, სამ დანარჩენში — 20%-იანი NaOH-იანი ხსნარი.

გოგირდის მჟავა და წყალი იჭერდა იმ მჭროლავ ნივთიერებებს, რომლებიც თან სდევს ნახშირორჟანგს, ხოლო NaOH-იანი სამი დამჭერი მთლიანად გამოყოფილ CO_2 -ს.

კოლბაში ჩასხმულ სითხესა და დამჭერთა მთელ სისტემაში გატარდა 20 ლიტრი სტერილური აზოტი, წუთში ორი ლიტრის სიჩქარით. ჟანგბადის განდევნის შემდეგ კოლბებს ვათავსებდით თერმოსტატში 22—23°-ზე.

ზოგიერთ ცდაში რადიაქტიური ნაერთები შეგვეჭონდა საფუვრის გადათესვის დროს (I ვარიანტი), ზოგჯერ კი — 72 საათის შემდეგ, ე. ი. როდესაც საფუარი ძირითადად გამრავლებული იყო (II ვარიანტი).

თუ ცდების I ვარიანტში აზოტის გატარების შემდეგ კოლბაში მაინც შეიძლება დარჩენილიყო თავისუფალი ჟანგბადი თუნდ უმცირესი რაოდენობით, ცდების II ვარიანტში თავისუფალი ჟანგბადის მონაწილეობა სრულიად გამოირიცხებული იყო. კოლბა საანალიზოდ მაშინ იხსნებოდა, როდესაც CO_2 -ის დანაკარგი გვიჩვენებდა, რომ დუღილი ძირითადად დამთავრებულია.

კოლბის გახსნის შემდეგ საფუარი სცილდებოდა დადუღებულ სითხეს ცენტრიფუგის საშუალებით და შემდეგ ირეცხებოდა არა რადიაქტიური ღვინით და წყლით, ვიდრე აღსორბირებული რადიაქტიური ნაერთები სასებით არ მოშორდებოდა. ამის შემდეგ კეთდებოდა შესაბამისი ანალიზები.

შესასწავლი ნაერთების რადიაქტივობის განსაზღვრა დადუღებულ სითხეში ხდებოდა მათი გამოყოფისა და იდენტიფიკაციის შემდეგ.

რადიაქტივობა აღირიცხებოდა „Б“ დანადგარზე „БФП—25“ მთვლელის გამოყენებით. რადიაქტივობის განსაზღვრისას მყარ ნივთიერებებს 10—20 მგ ვიღებდით, ხსნარებს — 100 μ ლ.

სპირტული დუღილის ძირითადი და მეორადი პროდუქტების გამოყოფისა და მათი რადიაქტივობის განსაზღვრის დროს გამოყენებულ იქნა შემდეგი ხერხები.

აცეტალდეჰიდი გამოიხადა ტუტიანი ხსნარიდან და მისი დაჭერა წარმოებდა ნატრიუმის ბისულფიტით.

ეთილის სპირტი სამჯერ გამოიხადა ტუტიანი არიდან და დაიყენა ძმარმჟავად. წარმოქმნილი ძმარმჟავა გამოიხადა და გამოიყო მარილის სახით.

აცეტალდეჰიდისა და ეთილის სპირტის მოცილების შემდეგ ნარჩენი ხსნარი შემჟავდა და გამოიხადა ძმარმჟავა მარილის მისაღებად.

2,3 ბუთილენგლიოკოლი განისაზღვრა დიმეთილგლიოქსიმინიკელის მარილის სახით.

გლიცერინი პირველად გამოყოფილ იქნა წონითი მეთოდის მიხედვით, ხოლო შემდეგ განხორციელდა მისი იდენტიფიკაცია ქალაღდის ქრომატოგრაფიის იმ მეთოდით, რომელიც ჩვენს ლაბორატორიაში ტ. ლ. ო. მ. კ. ა. ც. მ. ა. დაამუშავა⁽¹⁾.

ორგანული მყავეების გამოყოფა წარმოებდა შესაბამისი ქრომატოგრაფიული მეთოდებით, იდენტიფიკაცია — მათი რადიოაქტივობების გამკლავების შემდეგ.

ექსპერიმენტული მონაცემები და მათი განხილვა

სპირტული დუღილის მეორადი პროდუქტების ჩართვა ღვინის საფუერის ბიომასაში ნაჩვენებია პირველ ცხრილში.

ცხრილი 1

სპირტული დუღილის მეორადი პროდუქტების ჩართვა ღვინის საფუერის ბიომასაში

რადიაქტივობა	სტების ვაზიანტი	ტკბილში შეტანილი ნიშანდებული ნაერთები				
		1,2 C ¹⁴ -აცე- ტალდეჰიდი	1,2 C ¹⁴ - მმარმევა	1 C ¹⁴ - გლიცერინი	1 C ¹⁴ -რძის მევა	2,3 C ¹⁴ - ქარვის მევა
საფუერის საერთო აქტივობა ცდის შემდეგ (ათასობით იმპულსი წუთში)	i	4200	11770	120	1000	660
	ii	1200	6100	130	900	—

1 ცხრილის მონაცემებით ირკვევა, რომ ღვინის საფუერის ბიომასაში ჩაერთვება: აცეტალდეჰიდი, მმარმევა, გლიცერინი, ქარვის მევა და რძის მევა. განსაკუთრებით ინტენსიურად წარმოებს მმარმევა და აცეტალდეჰიდის შეთვისება, შემდეგ კი — რძისა და ქარვის მეაებისა. ამ მხრივ უკანასკნელ ადგილზეა გლიცერინი.

მეორადი პროდუქტების შეთვისება საფუერის მიერ ხდება როგორც მისი გამრავლების მთავარ ფაზაში, ისე დუღილის შემდგომ ფაზაშიც.

ამ მონაცემებთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს, რომ ნ. ვ. ვ. ს. ლ. ვ. ა. ჩ. ვ. ს. ე. ფ. რ. ო. ლ. ო. ვ. ს. ნ. პ. ო. კ. ო. ვ. ს. კ. ს. ა. და ს. რ. ო. ლ. კ. ი. ნ. ი. ს. გამოკვლევებით [5—9], მმარმევა და აცეტალდეჰიდის ნახშირბადი შედის ლუღის საფუერის ბიომასის შემადგენლობაში, ხოლო მ. ტ. ე. რ. კ. ა. რ. ა. პ. ე. ტ. ი. ა. ნ. ი. ს., ა. ო. ლ. ა. ჯ. ა. ნ. ა. ნ. ი. ს. და შ. ა. ვ. ა. ქ. ი. ა. ნ. ი. ს. შრომის მიხედვით [10], „Candida-ს“ გვარის საფუარ ორგანიზმებს მმარმევას შეთვისების მაღალი კოეფიციენტი ახასიათებს. ს. რ. ო. ლ. კ. ი. ნ. ი. ს. ცდებით [9], ლუღის საფუარი რძის მეავასაც იყენებს, ოღონდ მეტად მცირე რაოდენობით.

(¹ სტატია გამოქვეყნდება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბეში“.

დადუღებული სითხის რადიექტიური კომპონენტების შესწავლით აღმოჩნდა, რომ მეორადი პროდუქტები საფუერის ბიომასაში ჩართვისას რთულ გარდაქმნებს განიცდის.

ამ პროცესის ერთ-ერთი პირველი მაჩვენებელთაგანია ის არის, რომ რადიექტიური ნახშირორჟანგი გამოიყოფა მაშინ, როცა მადულარ არეში არის დუღილის მეორადი რადიექტიური პროდუქტები. საფუერის მიერ გამოყოფილი $C^{14}O_2$ -ის ჯამური აქტივობა წარმოდგენილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

$C^{14}O_2$ -ის გამოყოფა სპირტული დუღილის მეორადი რადიექტიური პროდუქტების გარდაქმნისას

რადიექტივობა	ცდების ვაიონსტი	ტკბილში შეტანილი ნიშანდებული ნაერთები				
		1,2 C^{14} - აცეტალ- დეჰიდი	1,2 C^{14} - ძმარმევა	1 C^{14} - გლიცერინი	1 C^{14} - რძისმევა	2,3 C^{14} - ქარვის- მევა
საფუერის მიერ გამოყოფილი ნახშირორჟანგა აირის ჯამური აქტივობა (ათასობით იმპულსი წუთში)	I	200	2000	80	8000	2
	II	800	120	30	3100	—

როგორც მე-2 ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, $C^{14}O_2$ -ის უმეტეს რაოდენობას გამოყოფს რძის მევა, შემდეგ — ძმარმევა, აცეტალდეჰიდი და გლიცერინი. 2,3 C^{14} -ქარვის მევას გარდაქმნისას $C^{14}O_2$ პრაქტიკულად თითქმის არ გამოიყოფა.

გამოყოფილი ნახშირორჟანგა აირის სხვადასხვა აქტივობა მიუთითებს დუღილის თითოეული პროდუქტის გარდაქმნის თავისებურებაზე.

$C^{14}O_2$ -ის გაძლიერებული გამოყოფა რძის მევისაგან შეიძლება იმით აიხსნას, რომ იგი სპირტული დუღილის დროს დეჰიდრირებასა და შემდეგ დეკარბოქსილირებას განიცდის. სხვა მეორადი პროდუქტებიდან $C^{14}O_2$ -ის წარმოქმნა კი, როგორც ჩანს, უფრო რთულ პროცესს წარმოადგენს და დაკავშირებულია ამ პროდუქტების ღრმა გარდაქმნასთან.

შესწავლილი მეორადი პროდუქტებიდან მხოლოდ ქარვის მევა არ შეიცავს რადიექტიურ ნახშირბადს კარბოქსილის ჯგუფში. ამით აიხსნება ის, რომ მისი გარდაქმნის დროს $C^{14}O_2$ -ის ახლეჩა არ ხდება.

$C^{14}O_2$ -ის გამოყოფის შედეგების განხილვისას ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ, როგორც ჩვენი ცდებით გამოირკვა, რადიექტიური ნახშირორჟანგა აირის ნაწილი ისევ ჩაირთვება საფუერის ნივთიერებათა ცვლაში.

შაქრის დაშლის მეორადი პროდუქტების გარდაქმნა სპირტული ღვლილის დროს

დადუღებული არის კომპონენტების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ სპირტული ღვლილის დროს სხვადასხვა მეორადი პროდუქტების გარდაქმნის საერთო გზები და მიმართულებანიც არსებობს.

მეორადი პროდუქტების გარდაქმნათა შესასწავლად ჩატარებული ერთ-ერთი ცდის შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ცხრილი 3

შაქრის დაშლის მეორადი პროდუქტების გარდაქმნა სპირტული ღვლილის პროცესში

	დუღილის დაწყებამდე ტბილში შეუანილი ნაერთები	ცდების ვარიანტი	დუღილის დამთავრების რადიაქტიულობა										
			აქეტალდეჰიდი	ეთილის სპირტი	ძმარმეავა	2,3-ბუთილენგლიკოლი	გლიცერინი	ქარვის მჟავა	ფუშარის მჟავა	ვაშლის მჟავა	ლიმონის მჟავა	გლიკოლის მჟავა	რძის მჟავა
1	1,2 C ¹⁴ -აქეტალდეჰიდი	I	500	9600	900	700	1300	720	470	0	140	502	0
		II	150	400	200	1000	300	780	650	0	0	600	0
2	1,2 C ¹⁴ -ძმარმეავა	I	100	250	6500	24	4563	4350	2350	0	0	3700	0
		II	100	700	30000	9	200	5600	600	0	0	3400	0
3	1 C ¹⁴ -რძის მჟავა	I	0	500	650	3	6000	0	0	0	0	0	51900
		II	16	12	640	2	4000	0	0	0	0	0	44500
4	1 C ¹⁴ -გლიცერინი	I	18	362	307	400	8000	0	0	0	0	800	2300
		II	9	530	380	300	12200	0	0	0	0	100	9000
5	2 C ¹⁴ -ქარვის მჟავა	I	100	600	250	250	757	83000	350	2400	0	0	0

მე-3 ცხრილის მონაცემების მიხედვით, ღვინოში დუღილის პროცესში აქეტალდეჰიდიდან წარმოიქმნება: ეთილის სპირტი, ძმარმეავა, 2,3-ბუთილენგლიკოლი, გლიცერინი და ქარვის, ფუშარის, ლიმონისა და გლიკოლის მჟავები.

რადიაქტიური ძმარმეავის გარდაქმნის ხარჯზე დუღილის პროცესში წარმოიქმნა აქეტალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, 2,3-ბუთილენგლიკოლი, გლიცერინი და ქარვის, ფუშარისა და გლიკოლის მჟავები.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყ ე ნ ე ვ უ ა ს ა და ლ ა ფ ო ნ ს ა ც შეუმჩნევიათ სპირტული ღვლილის დროს რადიაქტიური აქეტატის გარდაქმნა ქარვის მჟავად [11, 12].

რძის მჟავა გარდაქმნება ეთილის სპირტად, ძმარმეავად, 2,3-ბუთილენგლიკოლად და გლიცერინად.

რადიაქტიური გლიცერინიდან წარმოიქმნა აქეტალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, ძმარმეავა, 2,3-ბუთილენგლიკოლი და გლიკოლისა და რძის მჟავები.

დუღილის დროს რადიაქტიური ქარვის მჟავის თანაყოფნაში აქტიური აღმოჩნდა აქეტალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, ძმარმეავა, 2,3-ბუთილენგლიკოლი და ფუშარისა და ვაშლის მჟავები.

ცდების I და II ვარიანტების მონაცემთა დაბირისპირება გვიჩვენებს, რომ ანაერობულ პირობებში შაქრის დაშლის მეორადი პროდუქტები განიცდის გარ-

დაქმნებს როგორც საფუვრის გამრავლების ფაზაში, ისე სპირტული დუდილის შემდგომ ფაზაშიც. მეორადი პროდუქტების გარდაქმნის ხასიათი ამ ფაზების მიხედვით ერთნაირია — ორივე შემთხვევაში მეორადი პროდუქტების გარდაქმნისას ერთი და იგივე ნაერთები წარმოიქმნება. ცდის I და II ვარიანტებში წარმოქმნილი ნაერთების სხვადასხვა აქტივობა შეპირობებულია, როგორც ჩანს, მათი აქტიური მეტაბოლური თვისებით.

ცდის I ვარიანტში საფუვრის მიერ შეთვისებული და გარდაქმნილი რადიო-აქტიური ნახშირბადის აქტივობა მოცემულია მე-4 ცხრილში.

ცხრილი 4

საფუვრის მიერ შეთვისებული და გარდაქმნილი ნახშირბადის რადიოაქტიურობა

საფუვრის მიერ შეთვისებული და გარდაქმნილი ნაერთები	საფუვრის მიერ შეთვისებული და გარდაქმნილი ნახშირბადის აქტივობა %-ბით არეს საწყისი რადიოაქტივობის საერთო ჯამიდან
1,2 C ¹⁴ -მარმევა	34,5
1,2 C ¹⁴ -აცეტალდეჰიდი	20,4
1 C ¹⁴ -რძის მჟავა	3,8
2,3 C ¹⁴ -ქარვის მჟავა	3,8
1 C ¹⁴ -გლიცერინი	0,8

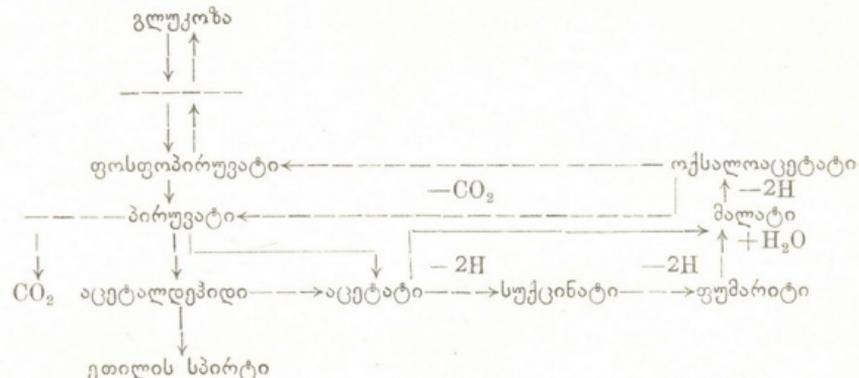
ამ მონაცემებით ირკვევა, რომ მმარმეავასა და აცეტალდეჰიდს შეთვისებისა და გარდაქმნის მაღალი პროცენტი ახასიათებს. ბოლო აღვილზე ამ შემთხვევაშიც არის გლიცერინი.

მე-3 ცხრილის მონაცემებში ყურადღებას იპყრობს ის ფაქტი, რომ სპირტული დუდილის მეორადი პროდუქტების გარდაქმნის ყველა შემთხვევაში წარმოიქმნა გლიცერინი. მისი წარმოქმნა ამ ცდებში აგრეთვე სინთეზური პროცესიც არის. როგორც ვხედავთ, სპირტული დუდილის პროცესში C₁, C₂, C₃ და C₄ ფრაგმენტებმა შესაბამის გარდაქმნათა შედეგად შეიძლება გლიცერინი წარმოქმნას.

იბადება კითხვა — როგორ წარმოვიდგინოთ ამ პროცესების მექანიზმი, როგორ ავსხნათ, მაგალითად, მმარმეავას გარდაქმნა ეთილის სპირტად ან აცეტატის გარდაქმნა გლიცერინად?

თუ რეაქციის ენერგეტიკულ მხარეს გავითვალისწინებთ, უნდა ვაღიაროთ, რომ მმარმეავას აღდგენა და მთელი რიგი სხვა გარდაქმნა არ შეიძლება ხდებოდეს პირდაპირ, სხვა ნაერთების მონაწილეობის გარეშე. ამასთან ერთად, ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემების თანახმად, თითოეული მეორადი რადიოაქტიური პროდუქტის გარდაქმნისას მადულარ არეში გროვდება სპირტული დუდილის ყველა დანარჩენი მეორადი პროდუქტი. ამ გარემოებას იმ დასკვნამდე მივყავართ, რომ თითოეული მეორადი პროდუქტი გარდაქმნის გარკვეული ციკლის შედეგად კვლავ ჩაერთვის დუდილის ძირითად პროცესში.

შაქრის ენერგეტიკული გარდაქმნის ძირითად მიმართულებაში რიგი მეორად პროდუქტების ჩართვის ერთ-ერთ შესაძლებელ გზად დიკარბონის მჟავების ციკლი გვესახება. მისი გამარტივებული სქემა ქვემოთ არის მოცემული.



საფუვრის უჯრედში არსებობს ყველა აუცილებელი პირობა ამ გარდაქმნათა განხორციელებისათვის. დიკარბონის მქავეების ციკლის გავლით აცეტატის, ქარვის მქავას ან სხვა ნაერთის ნაწილი შეიძლება გამოიყოს CO_2 -ის სახით, ხოლო ნაწილი — კვლე სპირტული დუღილის პროცესში ჩაერთვის.

წარმოდგენილი სქემა არ გამოორიცხავს გარდაქმნათა სხვა გზების არსებობას, მაგრამ იგი ნათლად გვიჩვენებს, თუ როგორ შეიძლება გარდაიქმნას ყველაზე უფრო დაქანგული მეორადი პროდუქტი სპირტული დუღილის პროცესში.

დასკვნები

შაქრის დაშლის მეორადი პროდუქტები — აცეტალდეჰიდი, გლიცერინი, ძმრის, რძისა და ქარვის მქავეები — სპირტული დუღილის დროს ჩაერთვის ღვინის საფუვრის ბიომასაში.

საფუვრის მიერ შეთვისებული მეორადი პროდუქტები განიცდის გარდაქმნებს, რაც აპირობებს რიგი ნაერთების დაგროვებას დადუღებულ სითხეში.

ანაერობული სპირტული დუღილის დროს წარმოიქმნება:

აცეტალდეჰიდიდან — ეთილის სპირტი, ძმარმქავეა, 2,3-ბუთილენგლიკოლი, გლიცერინი, ქარვის, ფუმარის, ლიმონის და გლიკოლის მქავეები;

ძმრის მქავიდან — აცეტალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, 2,3-ბუთილენგლიკოლი, გლიცერინი, ქარვის, ფუმარისა და გლიკოლის მქავეები;

რძის მქავიდან — ეთილის სპირტი, ძმარმქავეა, 2,3-ბუთილენგლიკოლი და გლიცერინი.

გლიცერინიდან — აცეტალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, 2,3-ბუთილენგლიკოლი, ძმრის, რძისა და გლიკოლის მქავეები;

ქარვის მქავიდან — აცეტალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, 2,3-ბუთილენგლიკოლი, ძმრის, ფუმარისა და ქარვის მქავეები.

მეორადი პროდუქტები გარდაიქმნება სხვადასხვა ნაერთად, როგორც საფუვრის ინტენსიური გამრავლების დროს, ისე დუღილის შემდგომ ფაზაშიც.

შაქრის დაშლის მეორადი პროდუქტები გარდაქმნათა განსაკუთრებული ციკლის გავლის შედეგად შეიძლება კვლავ ჩაერთოს სპორტული დუღილის ძირითად პროცესში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ბოტანიკის ინსტიტუტის
 ბიოქიმიის განყოფილება
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.11.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Н. Шапошиков. Физиология обмена веществ микроорганизмов в связи с эволюцией функции. Изд. АН СССР, Москва, 1960.
2. А. И. Опарин. Жизнь, ее природа, происхождение и развитие. Изд. АН СССР, Москва, 1960.
3. П. Немец, А. Дробницца, Энергетический обмен веществ у дрожжей и его значение для технологии бродильных производств. V Международный биохимический конгресс. Симпозиум VIII, 10, Москва, 1961.
4. И. Я. Веселов. Интенсивность обмена веществ у пивных дрожжей при различных условиях брожения. V Международный биохимический конгресс. Симпозиум VIII, 16, 1961.
5. И. Я. Веселов, В. М. Левачева, Э. П. Фролова. C^{14} в изучении скорости обмена веществ у дрожжей и молочнокислых бактерий. Сессия АН СССР по мирному использованию атомной энергии. Заседание отд. биол. наук, 270, 1955.
6. И. Я. Веселов, Н. В. Покровская, С. С. Рылкин. Участие CH_3-COOH и CO_2 в биосинтезе пивных дрожжей и образование дрожжами веществ, вызывающих помутнение пива при хранении. Труды Всесоюз. н/и института пивоваренной промышленности, 1957, вып. VI, 141.
7. И. Я. Веселов, Н. В. Покровская. Влияние углекислоты на размножение и бродильную способность дрожжей. Труды Всесоюз. н/и ин-та пивоваренной промышленности, 1957, вып. 6, 32.
8. С. С. Рылкин. Участие молочной кислоты в биосинтезе веществ дрожжевой клетки. Микробиология, 1959, XXVIII, 2, 209.
9. С. С. Рылкин и Н. В. Покровская. Участие уксусной кислоты в биосинтетических процессах пивных дрожжей. Микробиология, 1959, XXVIII, 4, 586.
10. М. А. Тер-Карапетян, А. М. Огаджанян и Ш. А. Авакян. О некоторых особенностях окислительного распада и аэробной ассимиляции уксусной кислоты дрожжевыми организмами. ДАН Армянской ССР, 1956, XXIII, № 3, 125.
11. L. Genevois et M. Lafon. Transformation de l'acetate marqué la levure en fermentation anaérobie. Formation d'acide succinique, d'isopropanol, d'alcool amylique et de sterols. Bull. Soc. Chim. Biol. 1956, 38, 89.
12. M. Lafon. Sur les réactions de formation de l'acide acétique, de l'acide succinique et du 2-3 butanediol dans la fermentation alcoolique. Bull. Soc. Chim. Biol. 41, № 4, 1959, 503.

პალეონტოლოგია

ი. თაყაიშვილი

ახალი მონაცემები გვარ *VALENCIENNIUS ROUSSEAU*-ს
სტრატობრაზიული ბავრცელების შესახებ
(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ლ. დავითაშვილმა 31.10.1961)

უაღრესად თავისებური გვარი *Valenciennius Rousseau*, რომელიც კ. გორიანოვიჩ-კრამბერგერის თქმით, „ყველაზე საინტერესო მოვლენაა პონტურ ნალექებში“ ([1], გვ. 122), საკმაოდ ხანგრძლივი კვლევის საგანს წარმოადგენდა. განსაკუთრებით აღვნიშნავთ კ. გორიანოვიჩ-კამბერგერის [1,2,3], ვ. ბოგაჩოვისა [4] და ა. მოოსის [5] შრომებს. უკანასკნელ წლებში გამოქვეყნდა ა. სუხოვას მცირე ავტორეფერატი [6]. ხშირად მოიხსენიება იგი ლ. დავითაშვილის სტატიებში [7].

ჩამოთვლილი შრომების გაეცნობისას ჩვენთვის ნათელი ხდება, რომ საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე გვარი *Valenciennius* მხოლოდ პონტური და კიმერიული ნალექებისთვისაა დამახასიათებელი და არ გვხვდება ზემოთ მდებარე კუილინიკურ ნალექებში. ამასვე ადასტურებს ა. ებერჰინის შეჯამებითი ხასიათის სტატია კუილინიკური სართულის შესახებ [8], რომელშიაც მოყვანილია ამ საუკუნის ყველა განამარხებული მოლუსკის სია. ამიტომ სრულიად ბუნებრივია ის განსაკუთრებული ყურადღება, რომელიც ჩვენ დავუთმეთ აღნიშნული ფორმის მობოვების ფაქტს კუილინიკურ სართულში.

1961 წლის ზაფხულში, დასავლეთ საქართველოს პლიოცენური ნალექების შესწავლისას, სოფ. ცხისდერდთან (მახარაძის რაიონი) ჩვენ მიერ შედგენილ იქნა შემდეგი ჭრილი (ქვევიდან ზევით):

1. ნაცრისფერი ქვიშიანი თიხა, რომელიც გაშიშვლების ფუძესა ქმნის, ხილული სიმძლავრით 0,5 მ-მდე
ამ ფენაში ჩვენ მიერ ნაპოვნია შემდეგი საინტერესო ფაუნა: *Dreissensia iniquivalvis* Desh., *Dr. colchica* Kip., *Dr. choriensis* Teel., *Dreissensia* sp., *Limnocardium* sp., *squamulosum* Desh. var. *inopinatus* nov. var., *Limnecericum* Ebers., *Didacna infidelis* sp. nov., *Caladaena* sp., *Arcicardium* cf. *pseudacardo* Andrus., *Zagrabica* sp.

2. ძლიერ დაფანგული ქვიშაქვა, ალაგ-ალაგ მონაცრისფრო-ყვითელი მცენარეული ნაშთით და ქვარგვალის იშვიათი ჩანართებით; თითოეული კენჭის ზომა 1—2 სმ-ია 1 მ-მდე.
ამ ფენაში ნაპოვნია ფაუნა: *Dreissensia* sp., *colchica* Kip., *Dr. choriensis* Teel., *Limnocardium* pl. sp., *misargiidae* David., *ecericum* Ebers., *Didacna medeae* David., var. *celaeno* David., *Didacna* aff. *infidelis* sp. nov., *Didacnomya phasiaca* David., *Monodacna pleonexia* David., *Mon. donacoides* Andrus. var. *postdonacoides* David., *Monodacna* aff. *donacoides* Andrus., *Chartoconcha postcimmeria* David., *Arcicardium* cf. *pseudacar-*

do Andrus., *Viviparus* sp., *Valenciennius kujalnicus* sp. nov., *Micromelania* sp., *Zagrabica* sp., *Planorbis* sp. სრული თანდათანობით შრე 2 გადადის მის ქვემოთ მდებარე

3. მონაცრისფრო-მოყვითალო დაყანგულ ქვიშაქვაში, რომელიც ფაუნის-ტურად და, როგორც ჩანს ლითოლოგიურადაც, საგები ქანის ანალოგიურია. მთელი განსხვავება მხოლოდ *Valenciennius kujalnicus*-ის უქონლობაშია, აგრეთვე გვარ *Dreissensia*-ს წარმომადგენლების სიჭარბეში და გარკინების ნაკლებ ხარისხში 3 მ-მდე. ასევე თანდათან შრე 3 გადადის

4. ნაცრისფერთიხიან ქვიშაქვაში, რომელიც გაქედლია *Dreissensia colchica* Kip., 1 მ-მდე.

2—4 შრეების კუილნიკური ასაკი, დამახასიათებელი ფორმების არსებობის გამო, ექვს არ იწვევს, ხოლო რაც შეეხება 1 შრეს, ყურადღებას იქცევს ტიპური კუილნიკური ფორმების, როგორცაა—*Dreissensia colchica* Kip., *Dr. choriensis* Teel., *Limnocardium ecericum* Ebers.—ერთობლივი პოვნა დამახასიათებელ კიმერიულ ფორმებთან *Dreissensia iniquivalvis* Desh., *Caludaca* sp., *Arcicardium* cf. *pseudacardo* Andrus., *Phyllocardium planum* Desh.-თან ერთად (თუმცა ეს უკანასკნელი, როგორც ცნობილია, პონტურ ნალექებშიც გვხვდება). დანარჩენი ფორმები ან ახალია (*Didacna infidelis*), ან მათ სტრატეგრაფიული მნიშვნელობა არ აქვთ (*Zagrabica* etc.), ამიტომ შემცველი ქანის ასაკის გადაჭრის საკითხში მოკლებულნი არიან არსებით მნიშვნელობას.

ყოველივე ზემოთქმული ნებას გვაძლევს ვივარაუდოთ, რომ შრე 1 შეიძლება განვიხილოთ როგორც გარდამავალი კიმერიულიდან კუილნიკური სართლისაკენ. ეს საკითხი შემდგომ შესწავლას საჭიროებს, რადგან გაშიშვლების მცირე მოცულობამ უფრო მდიდარი და სრულფასოვანი ფაუნის დაგროვების საშუალება არ მოგვცა.

რადგან ჩვენ მიერ ნაპოვნი გვარ *Valenciennius*-ის წარმომადგენელი ბირველი მონაპოვარია კუილნიკური ნალექებიდან და თანაც ახალ სახეს წარმოადგენს, ამიტომ უფრო დეტალურად შევჩერდებით მასზე.

Valenciennius kujalnicus sp. nov.

ლიავნოზი. ნიჟარა პატარაა, ძალიან მაღალი და წაგრძელებული, ვიწრო და წაწვეტებული სიფონალური ნაოჭით და თხემით, რომელიც ძლიერ უახლოვდება უკანა მხარეს; ხვეული უტნობია. 14 კონცენტრული წინა ზომიერადაა განვითარებული, ამავე დროს წინა მხარეზე უკეთ, ვიდრე უკანა მხარეზე, სადაც ისინი ქრებიან. თხემის არეში წიბოები ერთმანეთს უახლოვდებიან.

აღწერა. ნიჟარა ძალიან მაღალია, მავრამ პატარაა და ზემოდან შეხედვისას საკმაოდ წესიერი ელიფსის მოყვანილობა აქვს. ამავე დროს იგი ძალიან ვიწროა, რის გამოც მისი ფერდები ციცაბოდ ეშვებიან.

ზედაპირი კონცენტრული წიბოებითაა დაფარული, რომლებიც პირდაპირ ნაპირებიდან იწყებიან და, ამრიგად, გლუვი სანაპირო არისათვის აღარ ტოვებენ ადგილს, რაც დამახასიათებელია ბრტყელი ვალენსიენისებისათვის. წიბოები ყველაზე უკეთ წინა მხარეზეა განვითარებული, გვერდებისაკენ თან-

დათან სუსტდებიან, ჭაბოლოს, უკან, თხემისა და სიფონის არეში, ქრებიან. წიბოები, რომელთა რიცხვი თოთხმეტს უდრის, ტალღისებურია და რაც უფრო დაშორებულია თხემს, მით უფრო დიდია მანძილი თითოეულს შორის. ზოგჯერ ნიჟარაზე დამატებითი წიბოები ჩანს (მაგალითად, წინა კიდიდან მეორე და მესამე წიბოს შორის), რომელნიც იქვე ქრებიან.



1

2

3

Valenciennius kujalnicus sp. nov. (სოფელი ციხისფერდი. ქვედაკუთაღნიკური ქანები); სურ. 1—ხედი ხემოდან; სურ. 2—ხედი გვერდიდან; სურ. 3—ხედი სიფონის მხრიდან (ნატ. ზომა)

თუმცა სიფონური ნაოჭი დიდი არ არის, იგი ძალიან ნათელი და თავისებურია. მას აქვს დაბალი, ვიწრო და წაწვეტებული წიბოს მოყვანილობა, რომელიც ირიბად მიემართება თხემიდან მარჯვნივ, უკანა კიდისაკენ; ეს უკანასკნელი კი ამ ალაგას ოდნავ ამალღებულია და იმეორებს თვით ნაოჭის სამკუთხა მოყვანილობას.

რაც შეეხება თხემს, ყველა ჩვენ ეგზემპლარს (ხუთივეს) მისი წვეტი წატეხილი აქვს და ამიტომ არა გვაქვს მის შესახებ მსჯელობის საშუალება. მაგრამ ვინაიდან ერთ-ერთ ჩვენს ეგზემპლართაგანს თხემის მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი აქვს მოტეხილი და ამავე დროს თვით თხემი არ იჩენს მანამდე დახვევის არავითარ ტენდენციას, ამიტომ ვფიქრობთ, რომ ნიჟარა კიდევ რომ ყოფილიყო დახვეულთხემიანი, თხემს ერთი ხვეულის მეტი არ ექნებოდა. უფრო მოსალოდნელია ხვეულის სრული უქონლობა.

ზომები:

სიგრძე—39 მმ

სიგანე—25,6 მმ

სიმაღლე—20,5 მმ.

წაგრძელების ხარისხი $\left(\frac{\text{სიგანე}}{\text{სიგრძე}}\right) = 0,65$

ამალღების ხარისხი $\left(\frac{\text{სიმაღლე}}{\text{სიგრძე}}\right) = 0,52$

სიფონურ ნაოჭსა და გრძივ ღერძს შორის მდებარე კუთხე = $ca55^\circ$

შედარება და ზოგადი მიმოხილვა

თავისი უმნიშვნელო ზომებითა და მალაღი ნიჟარით *Val. kujalnicus* sp. nov. რამდენადმე წააგავს *Val. altus* Gor.-Kramb., მაგრამ ამ უკანასკნელისაგან მკვეთრად განსხვავდება წაგრძელებული ნიჟარით, სუსტი წიბოებით

და მათი თითქმის სრული გაქრობით უკანა მხარეზე, უფრო სუსტი სიფონური ნაოჭით და, როგორც ჩანს, ხვეულის უქონლობით, რომელიც დამახასიათებელია *Val. altus*-ისათვის. გარდა ამისა, თხემი ახალ სახეს გაცილებით უფრო უკან აქვს გადაწეული.

მეორე მხრივ, ჩვენთვის სრულიად აშკარაა *Val. kujalnicus*-ის გენეტური კავშირი ამ გვარის კიმერიულ წარმომადგენლებთან, კერძოდ *Val. annulatus* Rouss. ჯგუფის ფორმებთან. აღწერილი სახე ინარჩუნებს უკანასკნელი ფორმისათვის დამახასიათებელ სიმამლეს, თხემის უკანა კიდესთან სიახლოვეს და თხემის თითქმის ანალოგიურ აღნაგობას, მაგრამ განსხვავდება მისგან გაცილებით უფრო მცირე ზომებით, წიბოების ნაკლები რაოდენობით (თუმცა თვით წიბოიანობა მსგავსი ხასიათისაა), სიფონური ნაოჭის ნაკლები განვითარებით და, ბოლოს, ნიჟარის წაგრძელების მეტი ხარისხით.

აღსანიშნავია, რომ კ. გორიანოვიჩ-კრამბერგერის [3] მტკიცება, თითქოს პონტური საუკუნის დამლევსათვის ვალენსიენიუსებს უქრებათ ზედაპირზე განლაგებული წიბოები, რაც ამ გვარის დეგენერაციას უნდა მოწმობდესო, სრულიად არაა მართებული. კიმერიულ ფორმებსაც რომ დავანებოთ თავი (რომელთა წიბოები თუ უფრო დიდი არაა, ყოველ შემთხვევაში, უფრო მცირე ზომისა არ არის პონტურთან შედარებით), ჩვენ მიერ ნაპოვნი კუილნიკური ფორმაც აშკარად წიბოიანია. რაც შეეხება წიბოების გაქრობას წინა მხარეზე, ეს სრულიადაც არაა საკუთრივ კუილნიკური ფორმების განმასხვავებელი ნიშანი: ასეთანირადვეა იგი დამახასიათებელი კიმერიული და პონტური წარმომადგენლებისთვისაც და, მაშასადამე, გვარის ნიშანია.

ს ა დ ა უ რ ი ბ ა. დასავლეთ საქართველოს ქვედაკუილნიკური ქანები.

ა ს ა კ ი. პლიოცენი. კუილნიკური სართული, ქვედა ნაწილი.

პ ო ლ ო ტ ი ბ ი. დაკულია საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის პალეობიოლოგიის ინსტიტუტში. დასავლეთ საქართველო, სოფ. ციხისფერდი, კუილნიკური სართულის ქვედა ნაწილი.

თუ თვალს გავადევნებთ გვარ *Valenciennius*-ის ვერტიკალურ და ჰორიზონტალურ გავრცელებას, მეტად საინტერესო სურათს დავინახავთ, რომელიც საშუალებას მოგვცემს დავადგინოთ ამ გვარის განვითარებისა და ცვალებადობის უდავო დამოკიდებულება გარემო პირობების ცვალებადობისაგან.

წარმოიშვა რა პანონურ მომარილიანო აუზში პონტურისწინა დროს (სამწუხაროდ, გვარ, *Valenciennius*-ის წარმოშობის უფრო ზუსტ თარიღს ვერ ვასახელებთ პანონური და ეგქსინური აუზების ზედამიოცენური და პლიოცენური ნალექების პარალელიზაციის საკითხის სუსტი შესწავლის გამო; შესაძლოა, ეს იყო ზედა მეოტური), ვალენსიენიუსი გადმოვიდა ეგქსინდურ აუზში პონტური საუკუნის დამდეგს: ჩვენ ვხვდებით მას შავი ზღვის აუზის ენიკალეს სრუტის, ყუბანისა და რიონის უბის ე. წ. ვალენსიენეზიებიან თიხებში. თავისი წარმოშობის ადგილიდან ყველაზე უფრო მოშორებულ ზღვის უბანს — კასპიისას, ის აღწევს მხოლოდ შუაპონტური დროის დასაწყისში [9]. საგულისხმოა, რომ ქვედაპონტური ვალენსიენიუსები თითქმის ყოველთვის მცირე ზომის არიან.

მაგრამ ყველაზე უფრო მრავალრიცხოვანი და ნიორგვარი ისინი ზედაპონტურ დროს არიან, როდესაც, ამასთანავე, დიდ ზომებს აღწევენ. ამიტომ

სრულიად სამართლიანია მივიჩნიოთ ზედაპონტური დრო აღნიშნული მოლუსკების ჯგუფის აყვავების ხანად [7], თუმცა ზედაპონტურის დასაწყისისათვის შეიგნევა მათი ვაგრცელების არეალის ერთგვარი შემცირება, რადგანაც კასპიის აუზის გამტკნარების გამო ისინი აქ გადაშენდნენ [9].

დაახლოებით კიმერიული საუკუნის დასაწყისისათვის (ან ე. წ. „რომბოიდული ჰორიზონტის“ შრეების დაღეპვის დასასრულისათვის) ისინი მთლიანად გადაშენდნენ პანონურ აუზში [3,5], მისი გამტკნარების გამო. როგორც ჩანს, ვალენსიენიუსები ერთხანს კიდევ განაგრძობენ არსებობას რუმინეთის ტერიტორიაზე დაკიურ ხანაშიც [5].

ამრიგად, კიმერიულ ხანაში ისინი ბინადრობენ მხოლოდ ევქსინური აუზის წყლებში. უპირველად ხელსაყრელი საარსებო პირობების გაბატონებამ იმ დროს საშუალება მისცა ვალენსიენიუსებს (ისევე, როგორც სხვა მრავალ მოლუსკს) დიდი ზომებისათვის მიეღწიათ. ხაზგასმით უნდა აღვნიშნოთ, რომ ისინი უკვე კიმერიულ ნალექებში ბევრად უფრო იშვიათად გვხვდებიან, ვიდრე პონტურში. პონტური საუკუნისაგან განსხვავებით, კიმერიულში ისინი ნაკლები სიღრმის წყლებში ბინადრობენ, რაზეც მიგვითითებს კიმერიული ქანების როგორც ლითოლოგიური, ისე ფაუნისტური შემადგენლობა (აგრეთვე ნივარების აღნაგობა, მათი სქელკედლიანობა და სხვ.). სხვათა შორის, ვალენსიენიუსი კუიალნიკურ ხანაშიაც მერხერი წყლის ბინადარია, რაზეც უდავოდ მიგვითითებს 2 შრის ხასიათი. თვით ვალენსიენიუსმა მოახდინა ეს გადასვლა, თუ ზღვის გამეჩხერებასთან გვაქვს საქმე, ამის გადაჭრა ჯერჯერობით ძნელია. კუიალნიკური საუკუნის დასაწყისში ოდესისა და ყუბანის უბის, აგრეთვე თავრიზისა და ენიკალეს სრუტის ძლიერმა გამტკნარებამ [8] გამოიწვია ტიპიური მომარტიანო ფორმის-ვალენსიენიუსის გადაშენება ევქსინური აუზის ამ უბნებზეც.

მაგრამ სხვა სურათს ვხედავთ რიონის უბეში. კუიალნიკური ნალექების (შრე 2—4) ფაუნის მოყვანილი სია აშკარას ხდის იმ წყლების უფრო მაღალ მარილიანობის ხარისხს, რომლებშიაც ის ბინადრობდა. ეს, ალბათ, აიხსნება რიონის უბის ფართო კავშირით გაშლილ ზღვასთან [8].

ამრიგად, ჩვენ იმ დასკვნამდე მივდივართ, რომ დასავლეთ საქართველოს კუიალნიკური აუზის წყლის მარილიანობა უახლოვდებოდა მისი წინამორბედი კიმერიული აუზის მარილიანობას და საკმაოდ მკვეთრად განსხვავდებოდა ამავე ზღვის უფრო ჩრდილოეთით მდებარე ლიმანების მარილიანობისაგან. ამან განაპირობა საქართველოს კუიალნიკური ფაუნის მეტი სიმდიდრე და ნაირგვარობა ჩრდილოეთით მდებარე უბნებთან შედარებით და საქართველოს კუიალნიკური ფაუნის უფრო მჭიდრო კავშირი კიმერიულ ფაუნასთან [10].

ზემოთქმულიდან ნათელია, რომ ვალენსიენიუსის პოვნა სწორედ დასავლეთ საქართველოს კუიალნიკურ ნალექებში და არა სხვა რომელიმე უბანში, სრულიებით არაა შემთხვევითი მოვლენა; პირიქით, იგი კანონზომიერია, ვინაიდან იმ გვარის მოლუსკმა შემდგომი არსებობისათვის ხელსაყრელი პირობები სწორედ აუზის აღნიშნულ ნაწილში იპოვა. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ გარკვეული მნიშვნელობა ჰქონდა სხვა გარემოებასაც, კერძოდ—კლიმატურ პირობებს: კუიალნიკურ ხანაში მომხდარი ჰავის ერთგვარი ვაცივება, კიმერიულთან შედარებით, უფრო მკვეთრად გამოვლინდა ჩრდილოეთით,

ვიდრე სამხრეთით* ([10], გვ. 229; იხ. აგრეთვე [11]). როგორც ჩანს, ამან ერთგვარად შეუწყო ხელი ვალენსიენიუსების გადარჩენას რიონის უბის კუიალნიკურ წყლებში. კუიალნიკური ვალენსიენიუსის მცირე, არსებითად ჯუჯა ფორმა მიუთითებს მის ერთგვარ დაკნინებაზე ამ საუკუნის დასაწყისშივე. ეს იმიტომ დასტურდება, რომ ამ გვარის წარმომადგენლები კუიალნიკურში საკმაოდ იშვიათად გვხვდებოდნენ.

კუიალნიკური საუკუნის დამლევს მოხდა რიონის უბის გამტკნარებაც, რაზეც მიუთითებს კარდლებების ნაწილობრივი ან სრული გაქრობა და თითქმის მარტოოდნე დრეისენსიების (*Dreissensia colchica* Kip.) გაბატონება [12]. ამრიგად, ვალენსიენიუსები აუზის ამ უბანზეც გადაშენდნენ კუიალნიკური საუკუნის დასასრულამდე.

ვალენსიენიუსები გვევლინებიან ტიპურ მომარლიანო ფორმებად, რომლებსაც ძლიერი გამტკნარების ატანის უნარი არ შესწევთ და, როგორც ჩანს, სიტბოსმოყვარულნი არიან.

დასასრულ შევნიშნავთ, რომ გვარ *Valenciennius* Rousseau-ს წარმომადგენლის პოვნა კუიალნიკურ ნალექებში გვარწმუნებს კუიალნიკური ფაუნის მემკვიდრეობით კავშირში კიმეროულ ფაუნასთან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
პალეობიოლოგიის ინსტიტუტის
თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 31.12.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. K. Gorjanovic-Kramberger. Über die Gattung *Valenciennisia* und einige unterpontische Limneen. Beitr. z. Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients Bd. 5. 1901.
2. K. Gorjanovic-Kramberger. Über die Bedeutung der Valenciennisiiden in stratigraphischer und genetischer Hinsicht. Pal. Ztschr., Bd. 5. 1923.
3. K. Gorjanovic-Kramberger. Die Valenciennisiiden und einige andere Limnaeiden der pontischen Stufe des unteren Pliozäns in ihrer stratigraphischen und genetischen Bedeutung. Glazn. hrv. prirod. Društva Sv. 35, 1923.
4. В. В. Богачев. Валенциеннезии в понтических отложениях Апшеронского полуострова. Труды АЗНИИ, вып. 3. 1931.
5. A. Moos. Neue Funde von Limnaeiden, insbesondere von Valenciennisiiden im Pannon Kroatien. Vjestn. Hrv. drz. geol. mus. 1944.
6. А. И. Сухова. О некоторых представителях семейства Valencienniidae из плиоцена Черноморского бассейна. БМОИП, отд. геол., т. 30, вып. 3. 1955.
7. Л. Ш. Давиташвили. К изучению закономерностей изменения величины тела в филогенетических ветвях. Пробл. палеонт., т. I. 1936.
8. А. Г. Эберзин. Средний и верхний плиоцен Черноморской области. Стратиграфия СССР, т. 12, Неоген СССР. 1940.
9. Б. Векло. Понтические отложения Восточного Азербайджана. Автореф. кандидатск. дисс. Изд. АН Азерб. ССР. 1951.
10. Л. Ш. Давиташвили. О развитии фауны Черноморского бассейна в течение плиоцена. Сообщ. АН Груз. ССР, т. 17, № 3. 1956.
11. თ. შქედლიშვილი. ახალი მონაცემები დასავლეთ საქართველოს კუიალნიკური საუკუნის ფაუნის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის პალეობიოლოგიის ინსტ. 1 სამეცნიერო სესიის. თბილისი. 1954.
12. გ. ქელიძე. ახალი მასალები აფხაზეთის კუიალნიკური ნალექების შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიური ინსტიტუტის შრომათა კრებული. 1959.

ენერგეტიკა

0. ზინხაძე

ცვალევალი დენის ელმავლის სტატიკური გარდამსახის
მუშაობის რეჟიმი

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. აბელიშვილმა 27.6.1961)

სტატიკურ გარდამსახიან ელექტრომოდრავ შემადგენლობაზე ხორციელდება ერთფაზიანი დენის ორფაზიანი გამართვა ნულოვანი გამომყვანიანი ან ხიდური სქემით. რადგან წვეის ძრავების ნაკადი პრაქტიკულად არაპულსირებულია, ამიტომ გამართვის სქემაში მათი ელექტრომამოდრავებელი ძალა განიხილება როგორც შემხვედრი ელექტრომამოდრავებელი ძალა. როგორც ცნობილია, გამმართველის მუშაობა შემხვედრ ელექტრომამოდრავებელ ძალაზე შეიძლება მიმდინარეობდეს წყვეტილი და უწყვეტი გამართული დენის რეჟიმში, რაც დამოკიდებულია დატვირთვის ფარდობით დენზე $j = \frac{I_d}{I_x}$, აგრეთვე გამართული და ცვალევალი დენის წრედების ინდუქციურ წინააღობათა ფარდობაზე $q = \frac{c^2 x_d}{x_1}$.

ელექტრული წვეის ექსპლოატაციის რეალურ პირობებში, ე. ი. მკვებავ წრედებში მაქსიმალურად დასაშვები (დაახლოებით 30÷35%) ძაბვის ვარდნის შემთხვევაში [1], როგორც ანალიზი გვიჩვენებს, q იცვლება 3—7 ფარგლებში და j არ აღემატება 0,236-ს. 0,01 მცირე დატვირთვის ფარდობითი დენის მნიშვნელობა ნაკლებმოსალოდნელია. ამ პირობებში გამმართველის მუშაობა მხოლოდ უწყვეტი გამართული დენის რეჟიმში მიმდინარეობს. ადგილი აქვს გადაფარვისა და ვენტილების ცალკეული ნთების პერიოდებს; კვების წრედისა და ელექტრომავლის ძალური წრედების შენაცვლების სქემას კი ექნება ისეთი სახე [2], როგორიც წარმოდგენილია ნახ. 1-ზე.

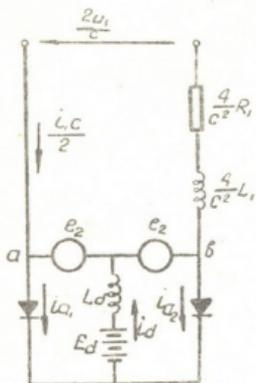
ვენტილებსა ცალკეული და ერთდროული ნთების პერიოდები განისაზღვრება ანოლური დენების ანთების ψ და გადაფარვის γ კუთხვებით, რომელთა სიდიდე დამოკიდებულია დატვირთვის I_d დენსა და პარამეტრების ფარდობაზე. $n = \frac{R_1}{x_1}$ და q .

განსახილველი სქემების მუშაობა, როცა R_1 მიღებულია ნულის ტოლად, ლიტერატურაში დაწვრილებითაა გაშუქებული [3, 4].

აქტიური წინააღობის გავლენა ψ ანთების კუთხვზე განხილულია ა. გლიზერიისა და მიულერ-ლუბეკის მიერ [4], მაგრამ ამოსავალი დებულების ზოგადობის გამო, მათ მიერ განიხილება მხოლოდ ამ მოვლენის თვისობრივი მხარე. ამასთან, არ არის აქცენტირებული აქტიური წინააღობის R_1 როლი,

რადგან მათ მიერ განხილულ მხოლოდ გარდამსახი აგრეგატის ტრანსფორმატორისათვის იგი ინდუქციურ წინააღმდეგობასთან შედარებით ძლიერ მცირეა.

ელექტრული წივისათვის, განსაკუთრებით წივის ქსელის რეაქტიული სიმძლავრის კომპენსაციის მოთხოვნის შემთხვევაში, ცვალებადი დენის აქტიური და ინდუქციურ წინააღმდეგობათა შეფარდება n სწრაფად იზრდება და ამიტომ აქტიური წინააღმდეგობის გავლენა არ შეიძლება უგულვებელყოფოთ.



ნახ. 1

ზოგიერთი მკვლევარი ითვალისწინებს ცვალებადი წრედის აქტიურ წინააღმდეგობას [5, 6, 7, 8], მაგრამ მათ მიერ R_1 გათვალისწინებულია მხოლოდ როგორც ძაბვის შემამცირებელი ფაქტორი. მისი გამართვის ელექტრომაგნიტურ პროცესებზე გავლენის გათვალისწინების გარეშე რაც $R_1 = 0$, შესაბამისი ანთების მომენტთან შედარებით მორიგი ვენტელის ანთების მომენტის წინსწრების გზით გამოიყვანება.

ამასთან დაკავშირებით მიზანშეწონილია გამოკვლევულ იქნეს სტატიკური გარდამსახიანი ელექტრომაგნიტური გარემოსათვის ანთების კუთხეზე R_1 აქტიური წინააღმდეგობის გავლენის გათვალისწინებით მუშა რეჟიმების საზღვრებში, აგრეთვე ცვალებადი და გამართული დენის წრედების პარამეტრების რეალური თანაფარდობის შემთხვევაში.

ნახ. 1-ზე მოყვანილი სქემის მიხედვით დაწვეროთ განტოლებათა სისტემა:

I. ანოდური დენების გადაფარვის პერიოდისათვის $\varphi = \omega t$ შემთხვევაში

$$\left. \begin{aligned} u_1 &= x_1 \frac{di_1}{d\varphi} + R_1 i_1 \\ -E_d &= x_d \frac{di_d}{d\varphi} \end{aligned} \right\}; \quad (1)$$

II. ვენტელის ცალკეული ნთების რეჟიმისათვის კი განტოლება

$$\frac{u_1}{c} = \left(\frac{x_1}{c^2} + x_d \right) \frac{di_d}{d\varphi} + \frac{R_1}{c^2} i_d + E_d. \quad (2)$$

ამ განტოლებათა ამოხსნას, იმ საწყისი პირობების გათვალისწინებით, რომლებიც გამართული დენის უწყვეტობისა და მორიგი ვენტელის ანთების პირობისაგან გამომდინარეობს, ექნება შემდეგი სახე:

$$\begin{aligned} i_{a1} &= \frac{c U_m}{2x_1} \left\{ \frac{n(\sin \varphi - \sin \psi) - (\cos \varphi - \cos \psi)}{(1+n^2)} - \right. \\ &\quad \left. \frac{(n+n \cos \gamma + \sin \gamma) \sin \varphi - (1-n \sin \gamma + \cos \gamma) \cos \varphi}{(1+n^2)(1+e^{-n\tau})} (e^{-n(\varphi-\psi)} - 1) \right\} - \\ &\quad - \frac{E_d}{2x_d} \left(\varphi - \psi + \frac{e^{-n(\varphi-\psi)} - 1}{1+e^{-n\tau}} \gamma \right), \quad (3) \end{aligned}$$

$$i_{a2} = -\frac{cU_m}{2x_1} \left\{ \frac{n(\sin \vartheta + \sin \phi) - (\cos \vartheta + \cos \phi)}{(1+n^2)} - \frac{(n+n \cos \gamma + \sin \gamma) \sin \phi - (1-n \sin \gamma + \cos \gamma) \cos \phi}{(1+n^2)(1+e^{-n\gamma})} (e^{-n(\vartheta-\phi)} + 1) \right\} - \frac{E_d}{2x_d} \left(\vartheta - \phi - \frac{e^{-n(\vartheta-\phi)} + 1}{1+e^{-n\gamma}} \gamma \right), \quad (4)$$

$$(i_d)^I = \frac{cU_m}{x_1} \cdot \frac{(e^{-n\gamma} + n \sin \gamma - \cos \gamma) \cos \phi - (n e^{-n\gamma} - n \cos \gamma - \sin \gamma) \sin \phi}{(1+n^2)(1+e^{-n\gamma})} - \frac{E_d}{x_d} \left(\vartheta - \phi - \frac{\gamma}{1+e^{-n\gamma}} \right), \quad (5)$$

$$(i_d)^{II} = \frac{cU_m}{x_1} \times \left\{ \frac{n \sin \vartheta - (1+q) \cos \vartheta + n e^{\frac{n}{1+q}(\pi + \vartheta - \vartheta)} \sin \phi - (1+q) e^{\frac{n}{1+q}(\pi + \vartheta - \vartheta)} \cos \phi}{n^2 + (1+q)^2} + \frac{(e^{-n\gamma} + n \sin \gamma - \cos \gamma) \cos \phi - (n e^{-n\gamma} - n \cos \gamma - \sin \gamma) \sin \phi}{(1+n^2)(1+e^{-n\gamma})} e^{\frac{n}{1+q}(\pi + \vartheta - \vartheta)} \right\} - \frac{E_d}{x_d} \left\{ \frac{q}{n} \left[1 - e^{\frac{n}{1+q}(\pi + \vartheta - \vartheta)} \right] - \frac{e^{\frac{n}{1+q}(\pi + \vartheta - \vartheta)}}{1+e^{-n\gamma}} \gamma \right\}. \quad (6)$$

რთულ გამოსახულებათა გამარტივების მიზნით შემოვიყვანოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$\left. \begin{aligned} n^2 + (1+q)^2 &= a, & (e^{-n\gamma} + n \sin \gamma - \cos \gamma) &= g, \\ (1+n^2)(1+e^{-n\gamma}) &= b, & (n e^{-n\gamma} - n \cos \gamma - \sin \gamma) &= l, \\ (1 - e^{n\gamma}) &= d, & e^{\frac{n}{1+q}(\pi - \gamma)} &= h, \\ (1 + e^{-n\gamma}) &= f, & \frac{cU_m}{x_1} &= I_x, \\ \frac{\gamma}{1+e^{-n\gamma}} &= m, & & \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

კუთხე ϕ განისაზღვრება ანთების პირობიდან, რომელიც განსახილველი შემთხვევისთვის შემდეგნაირად ჩაიწერება:

$$\vartheta = \pi + \phi \text{ შემთხვევაში ძაბვა } a \text{ და } b \text{ წერტილებს შორის (სურ. 1),} \\ 2e_2 = 0 \text{ და } i_1 c = i_{a1} = (i_d)^{II}_{\pi+\phi}.$$

ამასთან

$$\sin \phi = \frac{1}{q} \cdot \frac{cE_d}{U_m} - \frac{R_1}{cU_m} (i_d)^{II}_{\pi+\phi}. \quad (8)$$

(6)-დან $(i_d)^{II}_{\pi+\phi}$ -ისა და გამართული ძაბვის საშუალო მნიშვნელობიდან განსაზღვრულ $\frac{cE_d}{U_m}$ -ის (8)-ში ჩასმით მიღებულია შემდეგი დამოკიდებულება:

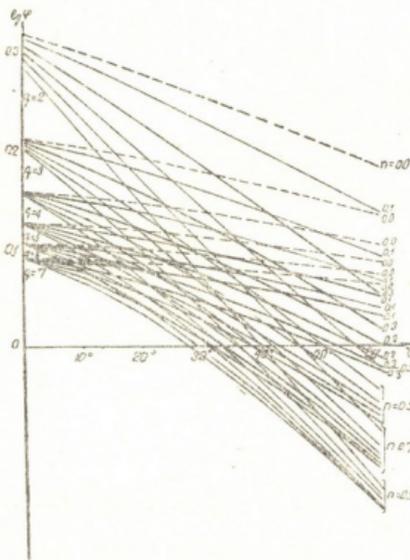
$$\operatorname{tg} \psi = \tag{9}$$

$$= \frac{\{a g(1-h) + b[(1+q)(h + \cos \gamma) - n \sin \gamma]\}(1-mn)n - n a g[n \gamma - (q+n m)(1-h)]}{\{a l(1-h) + b[n(h + \cos \gamma) + (1+q) \sin \gamma]\}(1-mn)n + (b-n l) a [n \gamma - (q+n m)(1-h)]}$$

(9) მიხედვით $n = \text{const}$ და $q = \text{const}$ შემთხვევაში აგებულია მრუდები $\operatorname{tg} \psi = \varphi(\gamma)$, წარმოდგენილი ნახ. 2-ზე. $n=0$ მნიშვნელობა შეესაბამება $R=0$. ამ შემთხვევაში (9) იქცევა $\frac{0}{0}$ სახის განუზღვრელობად და ანთების კუთხე განისაზღვრება ცნობილი დამოკიდებულებით

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{1 + \cos \gamma}{\pi q + \gamma + \sin \gamma} \tag{10}$$

ნახ. 2-ზე მოყვანილი მრუდებიდან ცხადად ჩანს ψ ანთების კუთხის შემცირება ცვალებადი დენის წრედის აქტიური წინაღობასა და დატვირთვის ზრდასთან ერთად. რეაქტიული სიმძლავრის კომპენსაციის გარეშე, $n \neq 0, 3$,



ნახ. 2

წინევის ქსელის აქტიურ და რეაქტიულ წინაღობათა რეალური თანაფარდობის შემთხვევაში ცკი დიდი დატვირთვის დროს (γ -ს დიდი მნიშვნელობები) მრუდები $\operatorname{tg} \psi = \varphi(\gamma)$ ვრცელდება უარყოფით მნიშვნელობათა არეში, რაც ანთების წინსწრებაზე მიუთითებს. აქედან გამომდინარე, ანგარიშების შედეგები ([10]-ის მიხედვით), წყვეტილი მრუდები, რომლებიც ყოველთვის განლაგებულნი არიან აბსცისთა ღერძზე მაღლა, შეიცავენ ცდომილებას.

$\gamma = \varphi(j)$ ფუნქციური დამოკიდებულების რეალურ პირობებში განსაზღვრისათვის გამომანგარიშებულია პულსირებული გამართული I_d დენის საშუალო მნიშვნელობა, რაც ტოლია გადატვირთვის დენისა

$$I_d = \frac{1}{\pi} \int_{\varphi+\gamma}^{\pi+\psi} (i_d)^{||} d\theta + \frac{1}{\pi} \int_{\psi}^{\psi+\gamma} (i_d)^I d\theta.$$

ამ გამოსახულებიდან (5) და (6) მნიშვნელობათა ჩასმით მიღებულია შემდეგი დამოკიდებულება:

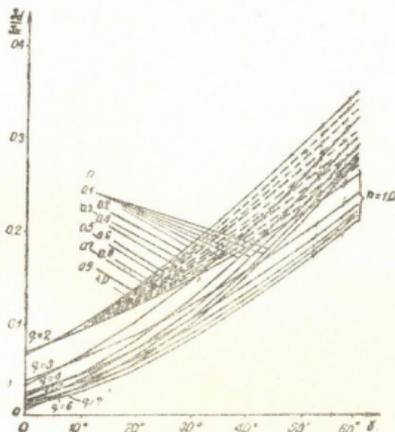
$$j = \frac{[n\gamma - (1+q)(1-h)](g \cos \psi - l \sin \psi)}{\pi n b} + \frac{[n^2 + (1+q)^2(1-h)] \cos \psi}{\pi n a} +$$

$$+ \frac{(1+q)[h \sin \psi + \sin(\psi + \gamma)] + n \cos(\psi + \gamma)}{\pi a} +$$

$$+ \frac{n^2 \gamma^2 d - 2f[nq(\pi - \gamma) + (1+q)(q + nm)(1-h)]}{2\pi n f [n\gamma - (q + nm)(1-h)]} \left\{ \frac{(g \cos \psi - l \sin \psi)(1-h)}{b} + \right.$$

$$\left. + \frac{(1+q) \cos(\psi + \gamma) - n \sin(\psi + \gamma) + h[(1+q) \cos \psi - n \sin \psi]}{a} \right\}. \quad (11)$$

როცა $n = \text{const}$ და $q = \text{const}$, ნებისმიერი γ და მისი შესაბამისი ψ მნიშვნელობისათვის (11) მიხედვით განსაზღვრულია j ფარდობითი დატვირთვის მნიშვნელობები. q და n ზოგიერთი მნიშვნელობისათვის აგებულია მრუდები $\gamma = \varphi(j)$, რომლებიც წარმოდგენილია ნახ. 3-ზე.



ნახ. 3

ამრიგად, თუ ვიცით სისტემის პარამეტრები n და q და დატვირთვის ფარდობითი დენი, შესაძლოა განვსაზღვროთ კუთხეები γ და ψ .

აქტიურ და რეაქტიულ წინააღობებში ძაბვის კარგვის საშუალო მნიშვნელობა

$$\Delta U_{R1x1} = \frac{2U_m}{\pi c} - E_d \quad (12)$$

გაეყოთ ორ შესაკრებად.

აქტიურ წინააღობაში საშუალო ძაბვის კარგვად

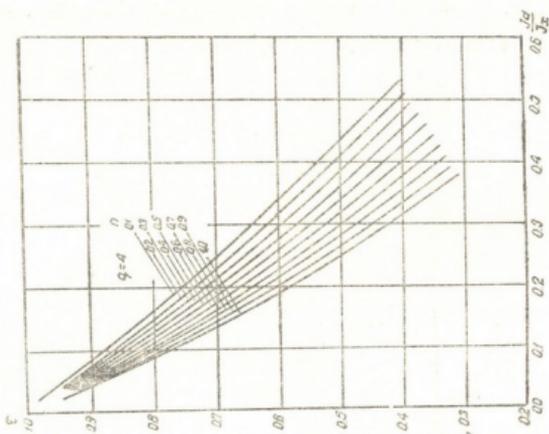
$$\Delta U_{R1} = \frac{R_1}{\pi c^2} \int_{\psi + \gamma}^{\pi + \psi} (i_d)^2 d\psi \cong \frac{R_1}{c^2} I_d \frac{\pi - \gamma}{\pi} \quad (13)$$

და ინდუქციურ წინაღობაში საშუალო ძაბვის კარგვად

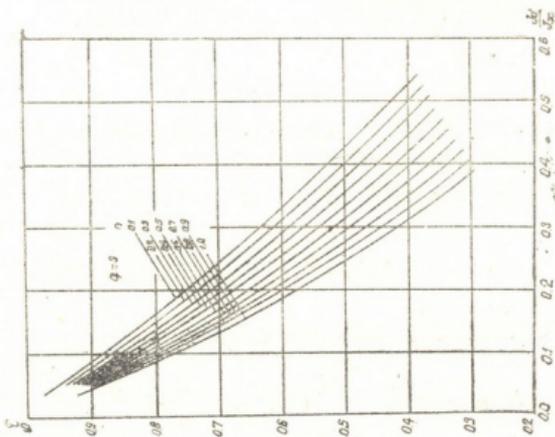
$$\Delta U_{x1} = \frac{k x_1}{\pi c^2} I_d, \tag{14}$$

სადაც

$$k = \frac{n\gamma}{j[n\gamma - (q+nm)(1-h)]} \left\{ \frac{(q+nm)(1-h)[\cos\psi + \cos(\psi+\gamma) - 2]}{n\gamma} + 2 - \right. \\ \left. - \cos\psi - \frac{[n^2 + q(1+g)]\cos(\psi+\gamma) + n\sin(\psi+\gamma) - h[(1+g)\cos\psi - n\sin\psi]}{a} + \right. \\ \left. + \frac{(g\cos\psi - l\sin\psi)(1-h)}{b} \right\}. \tag{15}$$



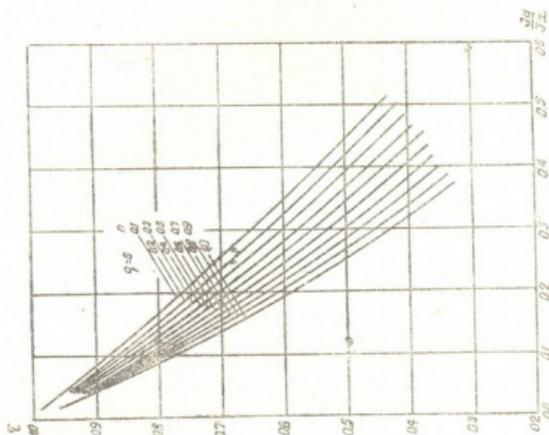
ნახ. 5



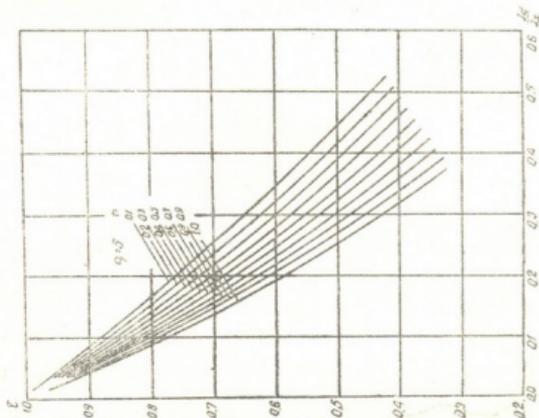
ნახ. 4

(15) მიხედვით, როცა $n = \text{const}$ და $q = \text{const}$, განსაზღვრულია k კოეფიციენტის მნიშვნელობები კომუტაციის კუთხისაგან დამოკიდებით. ამ დროს გარდამსახი აგრეგატის გარემახასიათებლის გამოსახულება ფარდობითი ერთეულებით იქნება

$$\tau = 1 - \frac{k + n(\pi - \gamma)}{2} j. \quad (16)$$



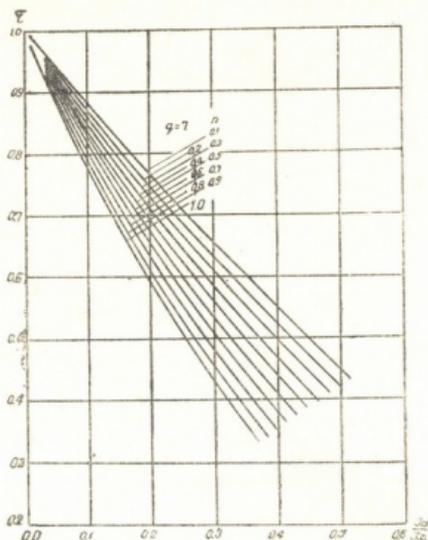
ნახ. 7



ნახ. 6

γ , ψ , k , q , n და j სიდიდეებს შორის რთული ურთიერთდამოკიდებულების გამო, რომლებიც განისაზღვრებიან (9), (11) და (15) გამოსახულებებით, ფუნქციები $\tau \psi = \varphi(\gamma)$, $\gamma = \varphi(j)$ და $k = \varphi(\gamma)$, როცა $q = \text{const}$ და $n = \text{const}$, გათვლილია სათვლელ ანალიზურ მანქანა „ურალით“. ამ შედეგების

მიხედვით მიღებულია გარემახასიათებლები, რომლებიც წარმოადგენილია მე-4 და მე-8 ნახაზებზე. ეს მახასიათებლები მაღალი სიზუსტისაა და შესაძლებელია.



ნახ. 8

გამოყენებულ იქნეს სხვადასხვა დაშვებების შემცველი მიხსლოებითი მახასიათებლების შესამოწმებლად.

ლონინის სახელობის
 საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 27.6.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Нормы и технические условия проектирования железных дорог. Проект для обсуждения, М., 1958.
2. В. А. Голованов. Определение гармонических составляющих и эквивалентного мешающего тока в контактной сети при работе электровозов с ионными преобразователями. Сборник АН СССР. „Вопросы электрификации ж. д. на однофазном токе“. Изд. АН СССР, 1957.
3. И. Л. Каганов. Электронные и ионные преобразователи. ч. III, ГЭИ, М.—Л., 1956.
4. А. Глязер и К. Мюллер-Любек. Теория электронных и ионных преобразователей тока (мутаторов). Трансжелдориздат, 1938.
5. С. А. Петров. Расчет скорости движения ртутновыпрямительного электровоза и фазы основной гармоники его первичного тока. Сборник АН СССР „Вопросы электрификации ж. д. на однофазном токе“. Изд. АН СССР, 1957.
6. Б. Я. Гохштейн, Б. Н. Тихменев. Особенности электрического расчета устройств электроснабжения электрической тяги при выпрямительных электровозах. Труды ЦНИИ МПС, вып. 156. Вопросы электрической тяги переменного тока. Трансжелдориздат, 1958.
7. Б. Н. Тихменев. Электровозы переменного тока со статическими преобразователями. Трансжелдориздат, 1958.

მცენარეობა

ა. ზორბიძე

Tr. PALAEO-COLCHICUM MEN. X *Tr. TIMOPHEEVI* ZHUK:
ჰიბრიდულ მცენარეთა განვითარებისა და ფორმათა წარმოქმნის
თავისებურებანი

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. მენაბდემ 24.7.1961)

Tr. palaeo-colchicum-ის ფილოგენეზის შესწავლის პროცესში ჩვენ მიერ შენიშნულ იქნა სახეთაშორისი ჰიბრიდების ფორმათწარმოქმნაში რიგი საინტერესო თავისებურებები. ერთ-ერთი ასეთი თავისებურება აღწერილი იქნება წინამდებარე ნაშრომში.

უძველესი კოლხური ხორბლის—*Tr. palaeo-colchicum*-ის გენეზისი ჯერ კიდევ გადაუწყვეტელია. ვლ. მენაბდის აზრით, იგი ქართული ხორბლების ენეოლითური კულტურის რელიქტურ სახეობას წარმოადგენს, რომელიც ამჟამად მხოლოდ დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონშია (ლეჩხუმი და მისი მოსაზღვრე იმერეთის მხარე) შემორჩენილი [1,2]. ჩვენი გამოკვლევით [3,4] დადგენილია, რომ კოლხური ასლი (*Tr. palaeo-colchicum*) გარკვეულ ფილოგენეზურ ნათესაობას იჩენს ველურ ხორბლებთან (*Tr. aegilopoides*, *Tr. chaldicum*, *Tr. dicoccoides*), ხოლო ხორბლის კულტურულ სახეობათა შორის იგი (კოლხური ასლი) ახლო დგას მკვარ ხორბლებთან (ხორბლის ტეტრაპლოიდური სახეობები) და შედარებით განკერძოებულია რბილი ხორბლების (ჰექსაპლოიდური ხორბლების) რიგისაგან. ამასთან, ჰიბრიდულ თაობათა გენეტიკური ანალიზი [3,4] დამაჯერებლად ადასტურებს კოლხური ხორბლის სიახლოვეს კულტურის საწყის სახეობებთან.

რაც შეეხება *Tr. palaeo-colchicum*-ის *Tr. timopheev*-თან გენეტიკურ ურთიერთობას, ერთსა და იმავე გეოგრაფიული გავრცელებისა და ქრომოსომათა თანაბარი რიცხვის მიუხედავად, მოყვანილი სახეობები ურთიერთისაგან გენეზურად გამიჯნულია. როგორც ცნობილია, *Tr. timopheev* საერთოდ ძნელად ეჯვარება ხორბლის სხვა 28-ქრომოსომიან სახეობებს, ხოლო მიღებული ჰიბრიდები იძლევა სტერილურ ან თითქმის სტერილურ შთამომავლობას [5,6,7,8]. აბსოლუტურად ან თითქმის სტერილურ ჰიბრიდებს დარღვეული მეიოზისით იძლევა 42-ქრომოსომიან ხორბლებთანაც [9]. ასევე აბსოლუტურად სტერილურია *Tr. timopheevi*-ის ჰიბრიდები როგორც ველურ, ისე კულტურულ ცალმარცვლებთან [5,6,7,10]. სტერილური ჰიბრიდებია მიღებული *Tr. timopheev*-ისა და სირია-პალესტინის ორმარცვლებს შორისაც [11]. იგი შედარებით უკეთ ეჯვარება *Tr. macha*-ს.

Tr. timopheevi მხოლოდ ქალღმერთ ხორბალთან (*Tr. chaldicum* Men.) იძლევა მაღალნაყოფიერ და თვითფერტილურ ჰიბრიდებს. ამასთან, მოყვანილ სახეობათა შორის ჰიბრიდებში რედუქციული დაყოფა სრულიად ნორმალურად მიმდინარეობს [7,10].

ჩვენ გამოვიკვლიეთ *Tr. palaeo-colchicum*-ისა და *Tr. timopheevi*-ს შრითერთადამოკიდებულება. ამ მიზნით ისწავლებოდა შეჯვარების, ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენების, აღმონაცენთა განვითარების, ჰიბრიდულ მცენარეთა ნაყოფიანობისა და ფორმათწარმოქმნის პროცესები.

დასახელებულ სახეობათა შორის შეჯვარების უნარიანობა და ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენება მოცემულია 1 ცხრილში.

როგორც მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, კოლხურ ხორბალსა და *Tr. timopheev*-ს შორის წარმატებითი შეჯვარება 36—70%-ის ფარგლებში მერყეობს, ამასთან ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენებაც მაღალი უნარიანობით ხასიათდება და იგი 63—100%-ს აღწევს, კოლხურ ხორბალს განსაკუთრებით კარგად ეჯვარება *Tr. timopheevi* var. *typicum*. კოლხურ ხორბალსა და *Tr. timopheevi* var. *typicum*-ს შორის წარმატებითი შეჯვარება 47—70%-ის ფარგლებში მერყეობს, ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენება 63—81%-ს უდრის (ცხრილი 1, შეჯვ. 1956 წ.—22, 26; 1957 წ.—49; 1958 წ.—102, 103; 1960 წ.—451). კარგი მაჩვენებლებია მიღებული კოლხურ ხორბალსა და *Tr. timopheevi* var. *rubiginosum*-ს შორის, სადაც წარმატებითი შეჯვარება 36—43%-ს შეადგენს, ხოლო ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენება 73—87%-ს (ცხრ. შეჯვ. 1958 წ.—104, 107; 1960 წ.—320, 321). ხოლო კოლხურ ხორბალსა და *Tr. timopheevi* var. *nigrescens*-ს შორის შეჯვარების უნარი 58%-ს უდრის, ჰიბრიდულ თესლთა აღმოცენება 100%-ს შეადგენს (შეჯვ. 1960 წ.—319).

ამგვარად, *Tr. palaeo-colchicum* შედარებით კარგად ეჯვარება *Tr. timopheev*-ს. მაგრამ, მიუხედავად შეჯვარებულობის მაღალი უნარიანობისა, მათი ჰიბრიდული თაობების განვითარებაში კარგად შეიმჩნევა განკერძობის მოვლენებიც. ეს განკერძობულობა, უწინარეს ყოვლისა, ჰიბრიდულ ბიოტიპთა განვითარების ხასიათში გამოიხატება. ასე აღმოცენებული ჰიბრიდული მცენარე იშვიათად ამთავრებს განვითარების სრულ ციკლს და უფრო ხშირად ვეგეტაციური ზრდის ფაზაში ილუბება. ზოგჯერ ჰიბრიდული ორგანიზმი ახერხებს დათავთავებას, მაგრამ მისი გენერაციული ორგანოები ცხოველმკმედი არ არიან და ისინი აბსოლუტურად სტერილურ თაობას იძლევიან. ნაწილობრივ ფერტილურ შთამომავლობას მხოლოდ თავისუფალი დამტვერვის პირობებში იძლევა.

მე-2 ცხრილში წარმოდგენილია კოლხურ ხორბალსა და *Tr. timopheev*-ს შორის მიღებულ ჰიბრიდთა ნაყოფიანობა თავისუფალი დამტვერვის პირობებში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, პირველი ჰიბრიდული თაობის მცენარეები ნაყოფიანობის სხვადასხვა ოდენობით ხასიათდება; ვითარდება როგორც სრულიად უნაყოფო, ისე შედარებით ნორმალური ნაყოფიანობის მქონე ბიოტიპები. საერთოდ კი ჭარბობენ უნაყოფო ან მეტად დაბალი ნაყოფიანობის

მქონე მცენარეები, რომელთა ნაყოფიანობის ინდექსი 0—0,07-ის ფარგლებში მერყეობს. ასე, მაგალითად, F₁ თაობაში დათავთავებული 134 ჰიბრიდული მცენარიდან 51 მცენარე აბსოლუტურად უნაყოფო აღმოჩნდა, 50 მცენა-

ცხრილი 1

წლები	F ₀ -ის №№	შეჯვარების დასახელება	დამტყვერობა რაოდენობა	მიღებულ მარცვალებს რაოდენობა	წარმატებით შეჯვარება %-ით	აღმოცენებულ მარცვალებს რაოდენობა	ალმოცენება %-ით
1956—22,26		<i>Tr. palaeo-colchicum</i> × <i>Tr. timopheevi</i> <i>var. chvamlium</i> <i>var. typicum</i>	68	32	47	24	75
1957—49,		" × "	44	22	50	14	63
1958—102,103		" × "	78	54	69	44	81
1960—451,452		" × "	84	59	70	48	81
1958—104,105		" × <i>Tr. timopheevi</i> <i>var. rubiginosum</i>	70	30	43	23	73
1960—320,321		" × "	66	24	36	21	87
1960—319		" × <i>Tr. timopheevi</i> <i>var. nigrescens</i>	36	21	58	21	100
1958—151		F ₁ (<i>Tr. palaeo-colchicum</i> <i>var. chvamlium</i> × <i>Tr. timopheevi</i> <i>var. typicum</i>) × <i>Tr. timopheevi</i> <i>var. typicum</i>	44	8	18	5	62
1958—154		" × "	42	17	40	13	76
1958—152		" × <i>Tr. palaeo-colchicum</i> <i>var. chvamlium</i>	44	9	20	5	55
1958—155		" × "	44	18	40	14	77

რის ნაყოფიანობის ინდექსი 0,03 მარცვალს შეადგენდა თავთუნზე, 5 მცენარის ნაყოფიანობის ინდექსი—0,05-ს, 15 მცენარისა—0,07—0,09-ს. ჰიბრიდთა შედარებით მაღალი ნაყოფიანობა—0,1 მარცვალი თავთუნზე,—დამახასიათებელი აღმოჩნდა მხოლოდ 13 მცენარისათვის. პირველი თაობის ჰიბრიდულ მცენარეთა ნაყოფიანობის ინდექსის გაზრდა იმ შემთხვევაშია მოსახერხებელი, როცა ის რომელიმე მშობლის მტერით იმტვერება (ცხრ. 1, შეჯვარება 1958 წ.—151, 152, 154, 155). ამ შემთხვევაში ნაყოფიანობა 0,4—0,8 მარცვალს აღწევს თავთუნზე.

ნაყოფიანობის დიდი ნაირსხვაობით ხასიათდება აგრეთვე მომდევნო ჰიბრიდული თაობები (F₂F₃). მეორე და მესამე თაობაში (ცხრ. 2) ვლინდება როგორც სრულიად უნაყოფო, ისე მაღალფერტილური მცენარეებიც, რომელთა ნაყოფიანობის ინდექსის მაქსიმუმი 2,7 მარცვალს შეადგენს თავთუნზე. მაგრამ ასეთი შემთხვევები ერთეულია და ჰიბრიდთა უმეტესობა კი დაბალი

ფერტილობით ხასიათდება ($f=0-0,9$). მოყვანილი თვისებით (ნაყოფიანობის დაბალი ინდექსი, ბიოტიბათა სრული სტერილობა, ანდა მათი გენერაციული ორგანოების განუვითარებლობა), როგორც ცნობილია, დამახასიათებელია შორეულ შეჯვარებაათვის.

ცხრილი 2

ნაყოფიანობის ინდექსი	<i>Tr. palaeo- colchicum</i>	<i>Tr. timo- pheeви</i>	F ₁	F ₂	F ₃
0,0			51	9	5
0,03			50	14	11
0,05			5	8	17
0,07			10	35	27
0,09			5	44	38
0,1			13	32	38
0,3				38	32
0,5				32	35
0,7				25	31
0,9				13	27
1,1	1	3		11	21
1,3	5	7		2	18
1,6	7	5		4	8
1,9	2				5
2,3					3
2,7					1
n	15	15	134	267	317

მასთან, კოლხური ასლისა და ზანდურის ჰიბრიდთა ფორმათწარმოქმნის პროცესი მეტად თავისებურად მიმდინარეობს, რაც ძირითადად შეჯვარებაში მონაწილე დედა მცენარის (*Tr. palaeo-colchicum*) ნიშან-თვისებათა შთანთქმით და სრულიად ახალი სახეობების წარმოქმნით გამოიხატება. ასე, *Tr. palaeo-colchicum* var. *clvamicum* × *Tr. timopheeვი* var. *typicum* პირველი თაობის ყველა მცენარისათვის (300 ჰიბრიდული მცენარე) დამახასიათებელი აღმოჩნდა *Tr. timopheeვი*-ს სახეობრივ ნიშანთა ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნიშან-თვისება — „ჯაგრისებრი შებუსება“. შებუსევილი აღმოჩნდა როგორც ფოთლის ფირფიტა, ისე ღეროს მუხლები და თავთავები. ასევე, მეორე თაობაში შესწავლილი მცენარეებისათვის დამახასიათებელია ფოთლის ფირფიტის ჯაგრისებრი შებუსება, ხოლო თავთავის ნიშნების მიხედვით ჰიბრიდთა ამ ოჯახის (F₂) ბიოტიპები შემდეგნაირად ჯგუფდება: ჰიბრიდთა პირველი ჯგუფი ყველა ნიშნის მიხედვით მიეკუთვნება *Tr. timopheeვი*-ს სახეობას, ჰიბრიდთა მეორე ჯგუფის სახეობა *Tr. dicoccum*-ს წარმოადგენს, მესამე ჯგუფი — ელურ ხორბალს *Tr. dicoccoides*-ს, მეოთხე ჯგუფის ბიოტიპები კი აერთიანებს მორფოლოგიურად არამკაფიოდ დიფერენცირებულ ბიოტიპებს. ერთეული ბიოტიპების სახით წარმოიქმნება აგრეთვე კულტურული ხორბლის ისეთი სახეობები, როგორიცაა *Tr. aestivum*, *Tr. durum*, *Tr. durum*-ის კომპაქტური ფორმები (მკვრივთავიანი, ნაზუხიანი) და მრავალწლოვანი ხორბლის ტიპი, ხოლო *Tr. palaeo-colchicum*-ის სახეობის ტიპი მეორე ჰიბრიდული თაობის ოჯახიდან (შესწავლილი იყო 500-მდე ჰიბრიდული მცენარე) სრულიად გამოირიცხულია.

მესამე თაობაში გამოვლინდა ახალი ნიშნების მქონე სხვა ბიოტიპებიც: *durum furcatum*, *aestivum speltoides*, *spelta*, *polonicoides*, დატოტვილთავე-თავიანი ბიოტიპები და სხვა. მაგრამ ჰიბრიდთა ამ შედგენილობაშიაც (1150-ზე მეტი ჰიბრიდული მცენარე) არ იყო წარმოდგენილი ისეთი ტიპი, რომელიც სრულიად ასახავდა სახეობა *Tr. palaeo-colchicum*-ს.

შზობელთა ფორმების შთანთქმის მოვლენა და რიგ გარდამავალ ფორმათა და ისეთ სახეობათა გამოვლინება, რომლებიც არ იღებენ მონაწილეობას შეჯვარებაში, შენიშნული იყო უფრო ადრეც [6,9]. ასეთ შეჯვარებებში *Tr. timopheevi* Zhuk. \times *Tr. dicocum* Shül., *Tr. timopheevi* Zhuk. \times *Tr. vulgare* Will. ადგილი აქვს *Tr. timopheevi*-ს სრულ ელიმინაციას. აღნიშნულ ნაჯვართა ჰიბრიდულ თაობებში შთანთქმის მოვლენას იმ შემთხვევაში ჰქონდა ადგილი, როდესაც დაშვებული იყო გარეშე მტვრის მიღების შესაძლებლობა. ჩვენ მიერ შესწავლილ შეჯვარებებში კი, როგორც ამას ექსპერიმენტული მონაცემები ადასტურებს, ადგილი აქვს *Tr. timopheevi*-ს გენომური შედგენილობის სიმტკიცეს (მიუხედავად იმისა, რომ იგი შეჯვარებაში მამის როლში მონაწილეობს) და *Tr. palaeo-colchicum*-ის ელიმინირებას. ამავე დროს ადგილი აქვს ახალ თვისობრიობის, ახალ მატერიალური საფუძვლის წარმოქმნას. ჰიბრიდთა ამგვარი დივერგენცია (როდესაც ჰიბრიდულ თაობაში ადგილი აქვს ფორმათწარმოქმნის ისეთ პროცესს, სადაც ერთ-ერთი კომპონენტი საესებოთ ელიმინირდება და ჩნდება თვისობრივად ახალ წარმოქმნათა, ახალ სახეობათა მთელი გამა) პირველად გენეტიკურ ლიტერატურაში ელ. მენაბდის მიერ იქნა გამოყოფილი როგორც ელიმინაციური მემკვიდრეობის ტიპი [9]. ვფიქრობთ, რომ ჩვენ მიერ აღწერილი პროცესიც ელიმინაციური მემკვიდრეობის აღნიშნულ კატეგორიას უნდა მიეკუთვნოს.

ამგვარად, შეჯვარებაში *Tr. palaeo-colchicum* Men. \times *Tr. timopheevi* Zhuk. ჰიბრიდულ მცენარეთა განვითარება და ფორმათწარმოქმნის პროცესის ხასიათი ცხადყოფს დასახელებულ სახეობათა გენომურ თავისებურებას, რომელთა სინთეზის საფუძველზე ადგილი აქვს ერთ-ერთი კომპონენტის ელიმინირებას და ახალ ფორმათა წარმოქმნას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.7.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ელ. მენაბდე, ქართული ხორბლები და მათი როლი ხორბლის საერთო ევოლუციაში. თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXI, 1960.
2. В. Л. Менабде. Пшеницы Грузии. Тбилиси, 1948.
3. ა. გორგიძე, კოლხური ასლის—*Tr. palaeo-colchicum* Men.—ფილოგენეზური შესწავლილთაგან, თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტის შრომები, ტ. XXI, 1960.
4. ა. გორგიძე, კოლხური ასლი—*Tr. palaeo-colchicum* Men.—და ხორბლის ევლური სახეობები. საქართველოს ბოტანიკური საზოგადოების მოამბე, ტ. I, 1962.

5. ვლ. მენაბდე და ა. გრიციანი. ქართული ხორბლის „ხანდური“ შესწავლისათვის. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XXV, № 6, 1960.
6. А. А. Ерицяи. К изучению формообразовательного процесса в межвидовых скрещиваниях пшеницы. Труды Института Ботаники АН ГССР, VII, 1939.
7. В. Л. Менабде и А. А. Ерицяи. К филогенезу *Tr. timopheevi* Zhuk. Сообщения АН ГССР, т. III, № 8, 1942.
8. F. Lilienfeld and H. Kihara. Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops*. V *Triticum timopheevi* Zhuk. Cytologia V, 6, 1934.
9. ვლ. მენაბდე. *Tr. timopheevi* Zhuk, *Tr. vulgre* Will. ჰიბრიდულ თაობებში ფორმათა-წარმოქმნის თავისებურებანი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 1—2, 1946.
10. А. А. Ерицяи. Цитогенетическое исследование *Tr. timopheevi*. Труды Института ботаники АН ГССР, VIII, 1942.
11. Д. Костов. Межвидовые гибриды с *Tr. timopheevi* Zhuk. Труды Института генетики, № 11, 1937.

სტომოლოგია

ა. ჯიბლაძე

ბუბრის ახალი სახეობა—*DREPANOSIPHON CAUCASICUM*
DZHIBL., N. SP. (APHIDIDAE)—საქართველოს
მალალმთიანეთიდან

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 6.2.1961)

გვარ *Drepanosiphon* Koch.-დან საქართველოში აქამდე ცნობილი იყო 2 სახეობის ბუბრი: *Dr. acerinus* Walk. და *Dr. platanoidis* Schrk. დასახელებული სახეობებიდან პირველი, თავის საკვებ მცენარესთან (*Acer campestre*) ერთად, გავრცელებულია დაბლობ ადგილებში და ვერტიკალური მიმართულებით ვრცელდება ტყის ზედა სარტყლამდე. მეორე სახეობა კი უფრო ფართოდაა გავრცელებული; ის აქამდე ჩვენ მიერ აღნიშნული იყო *Acer platanoidis*-ზე, *A. pseudo-platanus*-ზე და *A. campestre*-ზე, მაგრამ ბოლო დროს ნახულია საქართველოს მალალმთიან ადგილებში *Acer Trautvetteri*-ზეც; ამავე დროს იგი ყოველთვის დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა.

ნეკერჩხლის აღნიშნული სახეობა დამახასიათებელია სუბალპური სარტყლისათვის და გავრცელებულია მხოლოდ კავკასიასა და მცირე აზიაში; ის, როგორც *Dr. platanoidis* ის საკვები მცენარე, აქამდე არავის მიერ არ ყოფილა ნაჩვენები.

A. Trautvetteri-ზე ჩვენ მიერ აღმოჩენილია კიდევ ერთი სახეობა *Drepanosiphon*-ის გვარიდან; ეს სახეობა პირველად ჩვენ მიერ გარკვეული იყო შეცდომით როგორც *Dr. acerinus* Walk. (ა. ჯიბლაძე, 1960). დოქტორ ჰილერის ლამბერსმა, რომელსაც ამ სახეობის მასალა გაუგზავნეთ, მივითითა, რომ ეს ახალი სახეობაა მეცნიერებისათვის და შემოგვთავაზა აგვეწერა ის. იმანვე გამოგვიგზავნა გვარ *Drepanosiphon*-ში შემაჯალ სახეობათა მასალა შესადარებლად, რისთვისაც მას გულითად მადლობას ვუცხადებ.

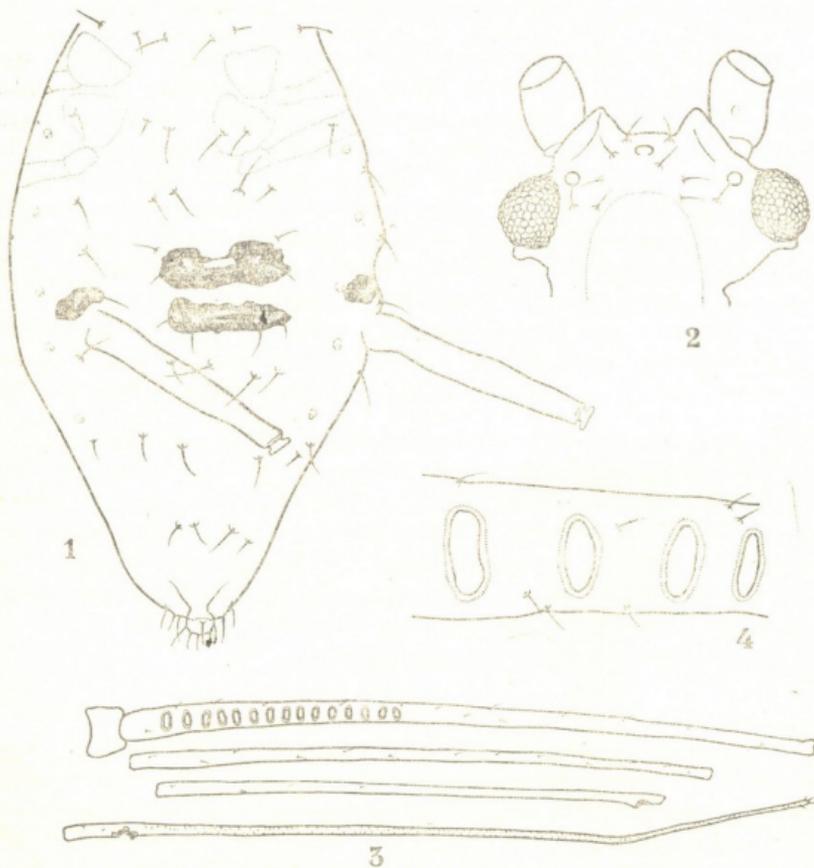
ახალი სახეობის აღწერა მოგვეყვას ქვემოთ.

* * *

ფრთიანი პართენოგენეზური დედალი (იხ. სურ. 1). სხეულის ფორმა ვიწრო-ოვალურია, წაგრძელებული. სხეული ბაცი ყვითელი ფერისაა; თვალები წითელია; საწენე მილები, კუდი და ანალური ფირფიტა მოთეთრო-გამქვირვალა. ულვაშები სხეულთან შედარებით მუქია; მათი IV, V ნაწევართა ბოლოები და მთელი VI ნაწევარი, წვივების საწყისი, თათები, შუამკერდის წილები, ფრთების მიმაგრების ადგილები და მთელი შუამკერდი ქვედა მხრიდან ყავისფერია; საწენე მილების ფუტები, ოდნავ წინ, განვითა-

რებულია ყავისფერი ლაქები, ხოლო საწენე მიღებს შორის, მუცლის IV და V ტერგიტებზე განვითარებულია ისეთივე ფერის 2 განივი ზოლი. შემოდგომის პართენოგენეზურ დედებს ეს ზოლები, საწენე მიღების ფუძეში არსებული ლაქები და შუამკერდის წილები მუქი ყავისფერი (თითქმის შავი) აქვთ და 2 განივი ზოლის გარდა ზოგჯერ შეიძლება განვითარებული ჰქონდეთ კიდევ ვიწრო, წყვეტილი ზოლები მუცლის III და VI ტერგიტზე.

საულვაშო ბორცვები კარგადაა გამოხატული; შუბლის ღარის სიღრმე ულვაშების ფუძეებს შორის მანძილის $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ -ს შეადგენს. ულვაშები 6-ნაწევრიანია, საგრძნობლად აღემატება სხეულის სიგრძეს (ზოგჯერ ორჯერ და მეტადაც); III ნაწევარი IV-ზე გრძელია; ეს უკანასკნელი კი გრძელია V-ზე.



სურ. 1. *Drepanosiphon caucasicum* Dzhibl., n. sp.
 ფრთიანი პართენოგენეზური დედლის მუცელი ზურგის მხრიდან (1), თავი (2),
 ულვაშის ნაწევრები (3) და რინარიები ულვაშის III ნაწევარზე (4)

ცხრილი 1

№№	სხეულის სიგრძე	ულვაშის სიგრძე	ულვაშის ნაწევართა სიგრძის შეფარდება				შეორადი რი- ნარიების რა- ოდენობა ულ- ვაშის III ნაწევარზე	საწვემ მიღების სიგრძე	კუდის სიგრძე	ფრთხის სიგრძე		გზხმართა პოე- ნის ადგილი და რიცხვი
			III ნაწე- ვარი	VI ნაწე- ვარი	V ნაწე- ვარი	VI ნაწე- ვარი				წინა	უკანა	
1	2,50	5,32	1,30	1,24	1,08	0,14 + 1,34	17	0,60	0,14	4,10	2,70	შთა ბუბა (ზემო რაქა), 19/VIII.1956
2	2,48	5,22	1,30	1,18	1,00	0,12 + 1,40	21	0,60	0,14	3,60	2,20	
3	2,54	4,82	1,24	1,08	0,94	0,14 + 1,30	21	0,62	0,14	3,60	2,30	
4	2,44	4,82	1,22	1,10	0,92	0,14 + 1,20	20	0,60	0,14	3,40	2,20	
5	2,44	4,54	1,26	0,98	0,86	0,12 + 1,10	19	0,54	0,14	3,54	2,34	
6	2,60	4,54	1,22	1,04	0,86	0,12 + 1,08	20	0,50	0,14	3,60	2,30	ავადხარა (აფხაზე- თი) 13/VIII.1961
7	2,60	4,68	1,28	1,00	0,92	0,14 + 1,12	20	0,60	0,15	3,70	2,26	
8	2,60	5,30	1,34	1,26	1,04	0,16 + 1,28	19	0,68	0,16	3,80	2,30	
9	2,74	4,56	1,22	1,06	0,92	0,14 + 1,20	17	0,58	0,16	3,80	2,40	
10	2,90	4,92	1,28	1,08	1,00	0,14 + 1,20	20	0,64	0,14	4,10	2,60	
11	2,66	4,74	1,26	1,02	0,88	0,16 + 1,20	14	0,58	0,14	3,50	2,30	
12	3,08	4,28	1,24	1,02	0,76	0,12 + 0,92	16	0,64	0,16	4,40	2,60	ავადხარა
	2,96	4,39	1,34	0,98	0,80	0,13 + 0,92	9(12)	0,60	0,16	4,40	2,70	23/IX.1961

VI ნაწევრის წვეტის სიგრძე მერყეობს; მეტწილად III ნაწევარზე მოკლეა, მაგრამ ზოგჯერ რამდენადმე გრძელია ან იმავე სიგრძისაა; VI ნაწევრის წვეტი თავის საფუძველს აღმატება დაახლოებით 6—10-ჯერ და ბოლოვდება 4 ძალიან მოკლე ეკლისებრი ბეწვით. რინარიების რიცხვი III ნაწევარზე მერყეობს: ძირითადად 15—22-ის რაოდენობითაა, იშვიათად უფრო მცირე რაოდენობით (9—14) ან უფრო დიდი რაოდენობით (24) გვხვდება. რინარიები III ნაწევარზე შემოსაზღვრულია ვიწრო ეკლების, ანუ „წამწამების“ გვირგვინით, რომლებიც გარეთა ქიტინისებრი რგოლებიდან გამოდიან. უღვაშები დაფარულია მოკლე, ჯაგრისებრი ბეწვებით, რომლებიც სიგრძით III ნაწევრის სიგანეზე ნაკლებია. თვალები დიდია და გამობურცული; სამფაცე-ტიანი ბორცვი მკვეთრადაა გამოყოფილი; რთულ თვალებს გარდა განვითარებულია კიდევ სამი მარტივი თვალი, რომლებიც განლაგებულია რთული თვალების გვერდებსა და შუბლზე. ხორთუმი მოკლეა, არ აღწევს შუა მენჯამდე; მისი უკანასკნელი (IV) ნაწევარი სიგრძით III ნაწევრის ტოლია. ფრთების ძარღვიანობა ნორმალურია. წინა ფრთა საგრძნობლად აღმატება სხეულის სიგრძეს. ფეხები გრძელი და ვიწროა, დაფარულია ეკლისებრი ბეწვებით, რომლებიც წვივის ბოლოზე ძალიან ხშირია. საწენე მილები გრძელი, ცილინდრული ფორმისაა და შუაში ოდნავ გამობურცული; ისინი სხეულის სიგრძის დაახლოებით $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ -ს შეადგენენ; საწენე მილების კუტიკულა გლუვია. კუდი კოლებისებრი ფორმისაა, ფართო ფუძე აქვს და შუაში გამოყვანილია; მისი სიგრძე დაახლოებით საწენე მილების სიგრძის $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ -ს შეადგენს და 86—107,5 მიკრ. სიგრძის 5—6 ბეწვს ატარებს. ანალური ფირფიტა ოდნავაა ამოჭრილი და 98,9—129 მიკრ. სიგრძის 10-12 ბეწვს ატარებს. ბეწვები სხეულზე ჯაგრისებრია, იშვიათია და განლაგებულია განივ რიგებად; მუცლის თითოეულ ტერგიტზე განვითარებულია სამ-სამი წყვილი სპინალური ბეწვი (შუა, შორისეული და განაპირა წყვილები). გამონაკლისია მხოლოდ მუცლის VIII ტერგიტი, რომელზედაც მხოლოდ 2 წყვილია განვითარებული. სპინალური ბეწვებიდან ყველაზე გრძელია შუა ბეწვები (89—129 მიკრ.), ხოლო ყველაზე მოკლეებია შორისული (43—64,5 მიკრ.). ვენტრალური ბეწვები მუცელზე მოკლეებია, მრავალრიცხოვანია და თითოეულ სტერნიტზე განლაგებულია. ისინი რიგებად. შემოდგომის პარუნოგენეზურ დედლებს სპინალური ბეწვები მუცელზე გაცილებით უფრო გრძელი აქვთ; მაგალითად, შუა ბეწვების სიგრძე 172 მიკრ. აღწევს, ხოლო განაპირა ბეწვების სიგრძე—107,5 მიკრ.-მდე.

I ხნოვანების მატლი. სხეულის სიგრძე დაახლოებით 0,90—1 მმ აღწევს. მოთეთრო ფერისაა. თვალები წითელია. უღვაშები ოთხნაწევრიანია. სხეული ზურგის მხრიდან დაფარულია ქინძისთავისებრი ფორმის ბეწვებით, რომელთა რაოდენობა და სიგრძე სხვადასხვაა სხეულის სხვადასხვა ნაწევარზე. ასე მაგალითად, მუცლის I—VI ტერგიტზე (თითოეულზე) განვითარებულია 3 წყვილი (შუა, შორისული და განაპირა წყვილები), რომლებიც ქმნიან 6 სიგრძივ რიგს. მუცლის VII ტერგიტზე განვითარებულია 2 წყვილი (შუა და განაპირა), მუცლის VIII ტერგიტზე 1 წყვილი; თავზე, და მკერდის თითოეულ ნაწევარზე განვითარებულია ოთხ-ოთხი წყვილი. სპინალური ბეწვებიდან

ყველაზე გრძელებია განაპირა ბეწვები (25,8—81,7 მიკრ.), რომლებიც სხეულის ბოლოს მიმართულებით თანდათანობით გრძელდება. შუა ბეწვებიდან გრძელები განვითარებულია მხოლოდ მუცლის VII და VIII ტერგიტზე (68,8—81,7 მიკრ.). გრძელი ბეწვები განვითარებულია აგრეთვე თავზე (47,3—68,8 მიკრ.). სხვა ბეწვები ძალიან მოკლებია, დაახლოებით 8,6—17,2 მიკრ. სიგრძისა.

ცხოვრების ნიჩბი და პოვნის ადგილი. აღნიშნული სახეობა ცხოვრობს მაღალმთის ბოკვის (*Acer Trautvetteri*) ფოთლების ქვედა მხარეზე. პირველად შეგროვილი იყო სახაროსა და ბუბას მთაზე (ზემო რაჭა, მდ. ჭანჭახის ხეობა), 2500 მ სიმაღლეზე ზ. დ., 9—19.VIII 1956 წ., ხოლო შემდეგ ნახულია ს. ყორულდაშვი (სენაეთი), 2100 მ სიმაღლეზე ზ. დ., 1957 წ. ივლისში და ავადხარაზე (აფხაზეთი), 2000 მ სიმაღლეზე ზ. დ., 1958 წ. აგვისტოში. მასალა შეგროვილი იყო აგრეთვე 1961 წ. აგვისტოსა და სექტემბერში ავადხარაზე.

სახეობა გვხვდება ფრთიანი პართენოგენეზური დედლების სახით *Dr. platanoidis*-თან ერთად. ნეკერჩხლის სხვა სახეობებზე არაა აღმოჩენილი; თავის საკვებ მცენარესთან ერთად ვრცელდება მხოლოდ მაღალმთიან ზონაში.

შედარებითი ცნობები. მორფოლოგიური ნიშნებით ეს სახეობა ყველაზე ახლო დგას *Dr. gracilis* CB.-თან, რომელიც გავრცელებულია დასავლეთ ევროპაში *Acer pseudoplatanus*-ზე. ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობა შედარებული იყო *Dr. gracilis* როგორც აღწერასთან (C. Börner 1940, 1957), ასევე მასალასთან, რომელიც პრეპარატის სახით მივიღეთ დოქტორ პილერის ლამბერსისგან. ისინი განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან შემდეგი ნიშნებით: 1) *Dr. caucasicum*-ს რინარიების რაოდენობა ულვაშების III ნაწევარზე მეტი აქვს (15—22), ვიდრე *Dr. gracilis* (9—12); 2) *Dr. caucasicum*-ის საწვინე მილები მთლიანად ბაცი ყვითელია, საწვინე მილებს შორის განვითარებულია 2 განივი ზოლი და საწვინე მილების ფუძეში ლაქები პატარებია; *Dr. gracilis*-ის საწვინე მილების ბოლოები კი მუქია, საწვინე მილებს შორის მხოლოდ 1 პატარა განივი ზოლია და ლაქები საწვინე მილების ფუძეში ორჯერ და უფრო მეტად დიდია; 3) *Dr. caucasicum*-ს სხეულზე უფრო გრძელი ბეწვები აქვს, ვიდრე *Dr. gracilis*-ის. მაგალითად, პირველის ზურვის შუა ბეწვები 86—129 მიკრ. აღწევს, ხოლო მეორესი—64,5—86 მიკრ.; 4) *Dr. caucasicum*-ის I ხნოვანების მატლს გრძელი შუა (სპინალური) ბეწვები განვითარებული აქვს მუცლის მხოლოდ VII და VIII ტერგიტზე, მაშინ როცა *Dr. gracilis* გრძელი შუა (სპინალური) ბეწვები განვითარებული აქვს მუცლის VI ტერგიტზეც და ა. შ.

ამ სახეობის ტიპი ინახება ავტორის კოლექციებში საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტში, ხოლო კოტიპი გადაგზავნილია სსრკ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტში ლენინგრადში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუყიდა 8.2.1961)

დაამუშავებულ ლიტერატურა

1. А. А. Джибладзе. К фауне тлей Западной части Главного Кавказского Хребта. Труды Института зоологии АН ГССР, т. XVII, 1960.
2. С. Börner. Neue Blattläuse aus Mitteleuropa. Selbstverl. Naumburg, 4, 1940.
3. С. Börner. Europae centralis Aphides. Mitt. Thüring. Bot. Ges. Beih. 3, 1—2, Weimar, 1952.
4. С. Börner und K. Heinze. Aphidina in Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. B. 5, 5 Auflage, 4 Lieferung (Homoptera II), 1957.

ზოოლოგია

ბ. ლეშაძე

მთათუშეთის ხეივანის მალაკოფაუნის შესწავლისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. გაბუნია 25.3.1961)

აღმოსავლეთ საქართველოს, განსაკუთრებით მისი მაღალმთიანი რაიონების, ხმელეთის მალაკოფაუნა სუსტადაა შესწავლილი. ამ მხრივ გამოწვევის არ წარმოადგენს მთათუშეთიც, რომლის ხმელეთის მოლუსკების ფაუნა სავესებით შესწავლულია. ამიტომ მიზნად დავისახეთ ამ ხარევის შედლების დავარად შესვება.

წინამდებარე სტატიისათვის მასალები შეგროვილ იქნა ჩვენ მიერ ექსპედიციის დროს, რომელიც მოაწყო 1959 წლის ივლის-სექტემბერში საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ზოოლოგიის ინსტიტუტმა დიდი კავკასიონის ფაუნის შესწავლასთან დაკავშირებით, ხოლო დამატებითი მასალების შეგროვების მიზნით მეორეჯერ ვიმოგზაურეთ მთათუშეთში 1960 წლის აგვისტოში.

გამოკვლევულია მთათუშეთის შემდეგი ადგილები: ზემო ომალოს მიდამოები (1750—2200 მ ზ. დ.), შენაქო, დიკლო (2160 მ), თუშეთის ალაზნის ხეობა (1700—1730 მ), ბოქორმა (2320 მ), სახევის მთა (2750 მ), ჯვარბოსელების მიდამოები (2100—2250 მ), წოვათას მიდამოები (2100—2800 მ).

მთათუშეთს უჭირავს მთავარი კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობები. იგი მთავარიან დაღესტანს სამხრეთ-დასავლეთით ესაზღვრება და გეოგრაფიულად მის ვაგრძელებას წარმოადგენს. მთათუშეთი მოქცეულია ორი მდინარის—თუშეთის ალაზნისა და პირიქითი ალაზნის—აუზში. ამ მხარის ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი 1700—3000 მ სიმაღლეზე მდებარეობს ზ. დ. მისი ტერიტორიის დიდი ნაწილი მთიან მდელოებს უჭირავს, გაცილებით უფრო ნაკლები—ტყეებს. ტყეებში ჭარბობს ფიჭვი [1], რომელიც, თუშეთის ალაზნის სანაპიროების შერეული ტყეებისაგან განსხვავებით, მოლუსკების საცხოვრებლად არახელსაყრელ ტყის სახეებს ქმნის. ჰავა აქ კონტინენტურია და სამხრეთ-დასავლეთი დაღესტნის ჰავის ანალოგიას წარმოადგენს. ტემპერატურა დაბალია, წლიური ნალექების რაოდენობა ნაკლებია.

ყოველივე ეს უარყოფითად მოქმედებს მოლუსკებზე, რის გამოც მთათუშეთის მალაკოფაუნა სახეობრივი შემადგენლობით შედარებით ღარიბია.

ქვემოთ მოგვყავს ჩვენ მიერ მოპოვებული სახეობების სია და აგრეთვე ზოგიერთი მონაცემი ექოლოგიური დავიროვნებისა.

შეაფერ ბიოტოპებში აქ თითქმის ყველგან გვხვდება ისეთი ფართოდ გავრცელებული სახეობები, როგორცაა: *Cochlicopa lubricella* Müll., *Carychium tridentatum* (Risso), *Vertigo antivertigo* (Drap.), *Succinea elegans* Risso, *Columella edentula* (Drap.), *Vallonia costata* Müll., *Punctum pygmaeum* (Drap.), *Discus ruderalis* (Stud.), *Perpolita petronella* (L. Pfr.), *Euconulus fulvus* (Müll.).

შედარებით უფრო დეტალურად შევჩერდებით ნაკლებად გავრცელებულ სახეობებზე.

1. ოჯახი Pupillidae

1. გვარი *Vertigo* Muller.

1. *Vertigo substriata* Jeffreys. გვხვდება ტყის ზონაში. ნაპოვნია თუშეთის ალაზნის სანაპიროზე, იმალოს მიდამოებში. ფართოდაა გავრცელებული ჯვარბოსელში, ტყის საფენში. აქ გავრცელების სიხშირე 1 მ² დაახლოებით 40—50 ეგზემპლარს უდრის. ბინადრობს ნოტიო, ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ, ხავსში, ნოტიო ფილაქნებისა და ქვების ქვეშ. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2].

2. *Vertigo pusila* Müller. გვხვდება ტყის ზონაში, თუშეთის ალაზნის სანაპიროებზე. ბინადრობს ტყის საფენში, ნოტიო ქვებისა და ფილაქნების ქვეშ. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

2. გვარი *Truncatellina* Lowe

3. *Truncatellina strobili* Gredler. გვხვდება ტყისა და სუბალპურ ზონებში. ნაპოვნია ზემო იმალოს მიდამოებში, შენაკოში, დიკლოში. ბინადრობს მშრალ ადგილებში, ბუჩქების ძირში, მცენარეულ ნარჩენებში, ნაფშენეტში. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

4. *Truncatellina cylindrica* Ferussac. გვხვდება წინა სახეობასთან ერთად. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

3. გვარი *Pupilla* Leach.

5. *Pupilla triplicata* Studer. მათუშეთში გვხვდება იშვიათად. ნაპოვნია ზემო იმალოს მიდამოებში, ტყის ზონის სამხრეთ ქსეროფიტულ ფერდობებზე, ქვების ქვეშ. საქართველოსათვის ცნობილია ბორჯომიდან [2,3].

6. *Pupilla inops* Reinhardt. გვხვდება ტყის ზონაში, ნაპოვნია ზემო იმალოს მიდამოებში. ბინადრობს საძოვარ მდელოებზე, პატარა კლდეების ნაპრალებსა და ბუჩქების ძირში. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

4. გვარი *Lauria* Gray

7. *Lauria caucasica* L. Pfeiffer. გვხვდება ტყის ზონაში, საკმაო რაოდენობით მოვიპოვეთ თუშეთის ალაზნის სანაპიროებზე. ბინადრობს ნოტიო, ჩამოცვენილი ფოთლებისა და ქვების ქვეშ. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

5. გვარი *Orcula* Held.

8. *Orcula doliolium* Brugiere. გვხვდება წინა სახეობასთან ერთად თუშეთის ალაზნის სანაპიროებზე. მისგან განსხვავებით შედარებით ფართოდაა გავრცელებული. ბინადრობს ნოტიო ტყის საფენში, ხავსში, ფილაქნების ქვეშ. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა. [2,3].

2. ოჯახი Enidae

6. გვარი *Imparietula* Lindholm

9. *Imparietula brevior* Mousson. გვხვდება ტყისა და სუბალპურ ზონაში. ნაპოვნია ზემო იმალოს მიდამოებში, სახევის მთისაკენ მიმავალი გზის

პირებზე, 2250 მ სიმაღლეზე ზ. დ. ბინადრობს ქსეროფიტულ ფერდობებზე, პატარა კლდეების ნაპრალებში, რომლებშიაც საკმაოდ ღრმად იჭრება. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

3. ოჯახი Clausiliidae

7. გვარი *Euxina* Boettger

10. *Euxina tuschetica* Likh. et Lezh. აღნიშნული ოჯახიდან ნაპოვნია მხოლოდ ერთი სახეობა, რომელიც ახალი აღმოჩნდა მცნეიერებისათვის. ამ სახეობის აღწერა ცალკე შრომადაა დაბეჭდილი [11].

4. ოჯახი Zonitidae

8. გვარი *Vitrea* Fitzinger

11. *Vitrea pygmaea* Boettger. გვხვდება ტყის ზონაში თუშეთის ალაზნის სანაპიროზე. ბინადრობს ნოტიო ჩამოცვენილი ფოთლების, ქვების, ფილაქნების ქვეშ. გაურბის ძალზე დანოტიოებულ ადგილებს. საქართველოში გავრცელებულია მხოლოდ მის აღმოსავლეთ ნაწილში [2,3].

12. *Vitrea contortula* Krynsici. გვხვდება ტყის ზონაში. ნაპოვნია ზემო ომალოს საზღვრით ფერდობზე არსებულ შერეულ ტყეში. ბინადრობს ნოტიო ტყის საფენში. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

9. გვარი *Oxychilus* Fitzinger

13. *Oxychilus subapertus* Boettger. გვხვდება მხოლოდ ტყის ზონაში. აღწევს 2150 მეტრამდე ზ. დ. ტიპობრივი მეზოფილური ფორმაა. გაურბის ძალზე დანოტიოებულ ადგილებს. ბინადრობს ნოტიო ფილაქნების ქვეშ, ტყის საფენში, ხავსში, ნოტიო, ჩამოცვენილი ფოთლების ქვეშ. ეტანება ტყის გაუნათებელ ადგილებს. საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა ნაპოვნია ზემო ომალოს შერეულ ტყეებში, თუშეთის ალაზნის სანაპიროზე; დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა აგვისტოს მეორე ნახევარში ჯეკარბოსელთან კომპულირებულ მდგომარეობაში.

O. subapertus (Bttg.), აქამდე ცნობილი იყო მხოლოდ სომხეთიდან და თალიშიდან [4,5]. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება. რიდელი [4] მას პირველ ზოოგეოგრაფიულ ჯგუფს აკუთვნებს, ე. ი. მიიჩნევს კავკასიის სახეობად, რომელიც მხოლოდ მცირე კავკასიონზე ბინადრობს. რადგანაც აღნიშნული სახეობა საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული მთათუშეთში და ეს უკანასკნელი დიდი კავკასიონის სისტემაში შედის, ჩვენ მისი გავრცელების არეალად მიგვაჩნია როგორც მცირე, ისე დიდი კავკასიონი. შესაძლებელია ამ სახეობის არსებობა მთიან დაღესტანშიც.

მთათუშეთში ჩვენ მიერ მოპოვებული აღნიშნული სახეობის ეგზემპლარები კონქიოლოგიურად მსგავსია პოპულაციებისა სომხეთიდან და თალიშიდან, მაგრამ მათ შორის არის ზოგიერთი განსხვავებაც. ჩვენი ეგზემპლარების ნიჟარა ბრჭყვიალაა, გამჭვირვალეა, ნახვედლებიანია. ბრუნები 5—5 1/2,

ამოზნეილი, უკანასკნელი ბრუნი თითქმის ორჯერ განიერია ბოლოწინაზე. ყველაზე დიდი ეგზემპლარის ზომებია: სიმაღლე 4,1 მმ, სიგანე 10,4 მმ, ქიპის სიგანე 2,5 მმ. სასქესო აპარატის აღნაგობით შეესაბამება თალიშის პოპულაციას იმ განსხვავებით, რომ თუშეთის პოპულაციებს თესლგამტარი ძალზე წვრილი აქვთ. რადღუა არ გამომირკვევია.

5. ოჯახი Vitrinidae

10. გვარი *Phenacolimax* Ferussac

14. *Phenacolimax annularis* Studer. გვხვდება ტყისა და სუბალპურ ზონაში. ნაპოვნია ომალოს მიდამოებში, სახევის მთისაკენ მიმავალი გზის პირებზე 2250 მ სიმაღლეზე ზ. დ. ბინადრობს როგორც ნოტიო, ისე მშრალ ადგილებში: ხავსში, ქვების ქვეშ, საძოვარ მდელოებზე, პატარა კლდეების ნაპრალებში. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

6. ოჯახი Limacidae

11. გვარი *Limax* Linne.

15. *Limax flavus* Linne. რამდენიმე ეგზემპლარი ნაპოვნია ზემო ომალოში, სკოლა-ინტერნატის საწყობში. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,6].

12. გვარი *Agriolimax* Mörch.

16. *Agriolimax melanocephalus* Kaleniczenko. ძალზე გავრცელებული სახეობაა მთათუშეთში. გვხვდება ყველა ზონაში. აღწევს ალპური ზონის 2550 მ-დე ზ. დ. ბინადრობს თითქმის ყველგან, სადაც კი შეიძლება შეფარება: ქვების ქვეშ, დამპალ ხეში, ბალახებში, ხავსში და სხვაგან. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,8].

13. გვარი *Eumilax* Boettger.

17. *Eumilax minutus* Simroth. გვხვდება ტყის ზონაში. ნაპოვნია ზემო ომალოს ჩრდილო-დასავლეთ ფერდობზე არსებულ ტყეში, თუშეთის ალაზნის სანაპიროებზე, აგრეთვე სახევის მთის მარშრუტის დროს ტყეში, 2200 მ სიმაღლეზე. ბინადრობს ტყის ნოტიო საფენის ქვეშ. ცნობილია მხოლოდ ორჯონიკიძის (ჩრდილოეთ ოსეთის ასსრ) მიდამოებიდან [2,7]. საქართველოსათვის პირველად აღინიშნება.

18. *Eumilax niger*. Simroth. ერთადერთი ეგზემპლარი მოპოვებულია წოვათაზე, ალპურის ზონის 2700 მ სიმაღლეზე, ნამსხვრევი ფილაქნების ქვეშ. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [7,9].

14. გვარი *Litopelta* Boettger.

19. *Litopelta caucasica* Simroth. მთათუშეთში გვხვდება მხოლოდ ალპურ ზონაში, ნამსხვრევი ფილაქნების ქვეშ. საკმაო დიდი რაოდენობითაა მოპოვებული ჯვარბოსელთან, სამხრეთ-აღმოსავლეთით მდებარე მთაზე, 2600 მ

სიმაღლეზე. დიდი რაოდენობითაა აღმოჩენილი შურთხის ჩიჩახეში, რომელიც მოკლულ იქნა ორეთის მთაზე (სიმაღლე 3000 მ). შესაძლებელია ჩვენს ეგზემპლარები მოცემული სახეობის ახალ ქვესახეობას წარმოადგენენ. ტიპობრივი ფორმა ცნობილია მხოლოდ სვანეთიდან და ლაგოდეხიდან [2,7].

7. ოჯახი Helicidae

15. გვარი *Fruticocampylaea* Kobelt

20. *Fruticocampylaea narzanensis* Krynicki. ფართოდაა გავრცელებული როგორც ტყის, ისე სუბალპურ და ალპურ ზონებში. აღწევს 2750 მ სიმაღლემდე. ნაპოვნია თუშეთის ალაზნის სანაპიროებზე, ზემო ომალოს მიდამოებში, სახევის მთაზე, ჯვარბოსელში. ბინადრობს ნოტიო ქვებისა და ფილაქნების ქვეშ, შქერის საფენში, ღობის კიდეებზე ჭინჭრებს შორის.

საინტერესოა აღინიშნოს, რომ *Fr. narzanensis* ახალგაზრდა ეგზემპლარების ნიჟარა შებუსუსულია არახშირი წვრილი ბეწვებით. *Fr. narzanensis* საქართველოსთვის ცნობილია [2,3].

16. გვარი *Trichia* Hartmann

21. *Trichia eichwaldi* L. Pfeiffer. ძირითადად გვხვდება ალპურ ზონაში. ნაპოვნია სახევის მთაზე 2750 მ სიმაღლეზე. თითო-ორთაა ეგზემპლარის სახით გვხვდება სუბალპურ ზონაშიც, 2250 მ-მდე ჯვარბოსელთან. აქ ზრდასრულ ეგზემპლართან ერთად ნაპოვნია ახალგაზრდა ეგზემპლარებიც, რომლის ნიჟარებიც დაფარულია დაბალი პატარა ქერცლებით. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [2,3].

22. *Trichia caucasicola* Lindholm. გვხვდება ალპურ ზონაში, სახევის მთაზე, 2750 მ სიმაღლეზე. ნაპოვნია სუბალპურ ზონაშიც, ჯვარბოსელთან, 2270 მ-ზე. ბინადრობს კლდეზე და ნამსხვრევი ფილაქნების ქვეშ. საქართველოში გავრცელებული სახეობაა [3].

17. გვარი *Euomphalia* Westerlund

23. *Euomphalia pseudoglobula* Mousson. გვხვდება ტყის ზონაში. ნაპოვნია თუშეთის ალაზნის სანაპიროებზე. ბინადრობს ნოტიო ფოთლების, ქვების, ფილაქნების ქვეშ, ადის ბალახეულ მცენარეებზეც. ახალგაზრდა ეგზემპლარების ნიჟარები ბეწვითაა შებუსუსული. საქართველოში ცნობილია სიღნაღიდან [2].

ამრიგად, ჩვენ მიერ მთათუშეთში გამოვლენილია და ამ მხარისათვის პირველად აღინიშნება ხმელეთის მოლუსკების 33 (ფართოდ გავრცელებული სახეობების ჩათვლით) სახეობა. სახეობების საერთო რიცხვიდან ერთი—*Eu-xina tuschetica* Likharev et Lezhava მეცნიერებისათვის ახალია, ორი—*Oxy-chilus subapertus* (Bttg.), *Euomilax minutus* Sirm. საქართველოში პირველად

აღინიშნება და ორი სახეობა—*Pupilla inops* (Reinh.), *Euomphalia pseudoglobula* Mouss. საქართველოსათვის ცნობილი იყო ორი ადგილიდან, პირველი—ბორჯომიდან, მეორე—სიღნაღიდან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვია 25.3.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. И. Тумаджанов. Леса Горной Тушетии. Труды тбилисского ботанического института, 5, 106—238, 1938.
2. И. М. Лихарев и Е. С. Раммельмейер. Наземные моллюски фауны СССР, Определитель по фауне СССР, издаваемые зоологическим институтом АН СССР, 43, 1952, 511.
3. O. Rosen. Katalog der schalentragenden Mollusken des Kaukasus. Известия Кавказского музея, т. 6, 1914, стр. 141—252, табл. 1—3.
4. А. Ридель. Материалы к познанию Zonitidae (Gastropoda) Советской Армении. Отдельный оттиск из Зоологического сборника, вып. X, стр. 185—208. Изд. АН Армянской ССР, 1957.
5. А. Ридель. Дальнейшие материалы к изучению Zonitidae (Gastropoda) Советской Армении и соседних стран. Отдельный оттиск из Зоологического сборника, выпуск XI, стр. 191—206. Изд. АН Армянской ССР, 1959.
6. H. Simroth. Neue Beiträge zur Kenntnis der Kaukasischen Nacktschnecken fauna. Известия Кавказского музея, т. 6, вып. 1, 1912, стр. 1—1940, табл. 1—10.
7. H. Simroth. Die Nacktschnecken des Russischen Reiches. St. Petersburg, 321 pp., 1901.
8. H. Simroth. Kaukasische und asiatische Limaciden und Raublungenschnecken. Оттиск из ежегодника Зоологического музея, т. XV, 1910, 499—560. Табл. 1—3.
9. Г. Джавелидзе. Материалы к изучению фауны распространенных в Грузии наземных моллюсков (на грузинском языке). Труды тбилисского гос. университета, XXI, 1941.
10. Н. Н. Акрамовский. Наземные Моллюски территории селения Гнишек в Советской Армении. Зоол. сб., VI, Инст. зоол. и фитопатологии АН Армянской ССР, 1949.
11. И. М. Лихарев и Г. И. Лежава. Новый наземный моллюск из Горной Тушетии (*Gastropoda, Clausiliidae*) Сообщения АН Груз. ССР, т. XXVII, № 4, 1961.

პარაზიტოლოგია

კ. ბურჯანიანი

მასალეზი ცხვრისა და თხის ფილტვების ნემატოდების
მეზოზავლისათვის აღმოსავლეთ საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდამ 21.12.1961)

ცხვრისა და თხის იმ მრავალრიცხოვან დაავადებათა შორის, რომლებიც ხელს უშლიან მათ ნორმალურ ზრდა-განვითარებას და ამცირებენ მათ პროდუქტიულობას, ერთ-ერთი მთავარი ადგილი უკავიათ ჰელმინთოზებს, კერძოდ კი ფილტვების ნემატოდებით გამოწვეულ დაავადებებს.

ფილტვების ნემატოდები: დიქტიოკაულუსები, პროტოსტრონგილიდები, ცისტოკაულუსები და მიულერიუსები ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში და ჩვენს მეცხოველეობას, განსაკუთრებით კი მეცხვარეობას, დიდ ეკონომიურ ზარალს აყენებენ.

ლიტერატურული მონაცემებით, დღეისათვის ფილტვების ნემატოდებიდან ცნობილია ცხვრებში 19, ხოლო თხებში—15 სახეობა.

ჯერ კიდევ 1902 წელს ნ. კანცელმახერი [1] მიუთითებს კიბებით გამოწვეულ ფილტვების ანთებაზე, რომელიც ფართოდაა გავრცელებული ამიერკავკასიაში და დიდ ზარალს აყენებს მეცხვარეობას.

კანცელმახერი აღნიშნავს, რომ მის მიერ ჯერ კიდევ 1897 წელს იქნა რეგისტრირებული პირველად ამიერკავკასიაში ცხვრის ფილტვების ანთების გამომწვევი კიბი: 1. *Dictyocaulus filaria*, 2. *Muellerius capillaris*.

პ. ბურჯანაძე [2] მიუთითებს ფილტვების ნემატოდების ძლიერ გავრცელებაზე საქართველოში. განსაკუთრებით ხაზს უსვამს დიქტიოკაულუსების ძლიერ ეპიზოტისას 1935 წელს, ხოლო პროტოსტრონგილიდებისა და ცისტოკაულუსების მასობრივ გავრცელებას—1937—1938 წლებში.

საქართველოს პირობებში პ. ბურჯანაძის მიერ 1939 წელს ცხვრის ფილტვებში რეგისტრირებულია *Muellerius capillaris* (Müller, 1889) Cameron, 1927. იგივე ავტორი (1954) საქართველოში პირველად აღნიშნავს ფილტვების ნემატოდების—*Protostrongylus hobmaieri*-სა და *P. railletii*-ს არსებობას.

1932 წელს მოწყობილმა 115-ე საკვშირო ჰელმინთოლოგიურმა ექსპედიციამ გამოავლინა ცხვარში ფილტვების ნემატოდა *Protostrongylus kochi*.

თ. როდონაიამ [3] თხის ფილტვების ნემატოდებიდან საქართველოში პირველად (1946 წელს) აღნიშნა *Muellerius capillaris*. მის მიერვე თხის ფილტვებში აგრეთვე რეგისტრირებულია *Dictyocaulus filaria*-ს ზრდასრული ფორმები და *Protostrongylus hobmaieri*-ს ლარვები.

ფილტვების ნემატოდები განსაკუთრებით დიდ ზარალს იწვევს იმ შემთხვევაში, როდესაც ცხოველი ერთდროულად რამდენიმე სახეობის პარაზიტითაა დაინვაზირებული. ამ შემთხვევაში სშირია ცხვრის მასობრივი სიკვდილიანობა.

ცხვრისა და თხის ფილტვების ნემატოდების სახეობრივი შედგენილობისა და მათი აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელების შესწავლისათვის აკად. კ. სკრიბინის მიერ შემოთავაზებული ორგანოთა სრული ჰელმინთოლოგიური გაკვეთის მეთოდით ჩვენ გამოვიკვლიეთ 143 ცხვრისა და 21 თხის ფილტვები.

მასალა მოპოვებულია თბილისის ხორცკომბინატში გამოკვლეული იყო დუშეთის, საგარეჯოს, ბოლნისის, თეთრი წყაროს, დმანისის, წითელწყაროს, სიღნაღის, ყვარელის, სამგორისა და ახალქალაქის რაიონებიდან დასაკლავად მიღებული ცხვრებისა და თხების ფილტვები. გამოკვლევა ჩატარდა 1951 წელს. აღნიშნული რაიონებიდან მიღებული ცხვრებისა და თხების ფილტვებში ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ნემატოდების 5 სახეობა, რომელთა მასპინძლებში განაწილება რაიონების მიხედვით მოცემულია 1 და 2 ცხრილებში.

რაგორც 1 ცხრილიდან ჩანს აღმოსავლეთ საქართველოს 9 რაიონის ცხვრების ფილტვებში ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ნემატოდების შემდეგი 5 სახეობა: 1. *Dictyocaulus filaria* (Rud., 1809); 2. *Protostrongylus kochi* (Schulz, Orlov et Kutass, 1933) Chitwood et Chitwood, 1938; 3. *P. hobmaieri* (Schulz, Orlov et Kutass, 1933; 4. *Cystocaulus nigrescens* (Ierke, 1911); 5. *Muellerius capillaris* (Müller, 1889) Cameron, 1927.

ფილტვების ნემატოდებით ცხვრების დაინვაზირების საერთო პროცენტი 74,8 აღწევს. ყველაზე უფრო ფართოდაა გავრცელებული *D. filaria*. გაკვეთილი 143 ცხვირიდან დაინვაზირებული აღმოჩნდა 93, რაც შეადგენს 65%-ს. ეს ნემატოდა ჩვენ მიერ რეგისტრირებულია ყველა აღნიშნული რაიონის ყოველი ასაკის ცხვრის ფილტვებში (რომელიც კი ჩვენ გავკვეთეთ), რაც კიდევ ერთხელ ამტკიცებს ამ პარაზიტის ფართოდ გავრცელებას საქართველოში.

გავრცელების მიხედვით მეორე ადგილს იკავებს *P. kochi*. 143 ცხვირიდან დაინვაზირებული იყო 43, ანუ 30%. ეს ნემატოდა, გარდა სამგორის რაიონიდან მიღებული ცხვრებისა, რეგისტრირებულია ყველა ზემოთ აღნიშნულ რაიონში.

P. hobmaieri და *Muellerius capillaris* ჩვენ ვნახეთ მხოლოდ თითო ცხვარში, რაც შეადგენს დაინვაზირების 0,7%-ს. პირველი მათგანი მოპოვებულია დმანისის, ხოლო მეორე წითელწყაროს რაიონებიდან მიღებული ცხვრის ფილტვებში. გარდა ჩამოთვლილი პარაზიტებისა, 6 ცხვარში ვნახეთ პროტოსტრონგილიდების მხოლოდ დედალი ეგზემპლარები, რის გამოც მათი სახეობამდე გარკვევა ვერ შეეძლო.

ჩვენი გამოკვლევის შედეგად, ცხვრების დაინვაზირების ყველაზე მაღალი პროცენტი მივიღეთ ბოლნისისა და ახალქალაქის რაიონებში, სადაც გაკვეთით დატყვევებული ცხვრების ფილტვები. ყველა გამოკვლეული ცხვარი დაინვაზირებული აღმოჩნდა.

ფილტვების ნემატოზებით ცხვრების დაინვაზირების ხარისხი (1961 წ.)

რაიონები	გამოკვლეული ცხვრების რაოდენობა	დაინვაზირებული ცხვრების რაოდენობა	დაინვაზირების %	დაინვაზირებული ცხვრების რაოდენობა											
				Diet. filaria		Prot. kochi		Cyst. nigr		Prot. hobm		Muell. capp.		P sp.	
				%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
1 საგარეჯოს	49	42	85,7	41	81,7	9	18,4	2	4,08	—	—	—	—	5	10,2
2 ბოლნისის	15	15	100	10	66,6	10	66,6	—	—	—	—	—	—	1	6,6
3 სამგორის	6	4	66,6	4	66,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4 დმანისის	20	11	55	11	55	5	25	2	10	1	5	—	—	—	—
5 თეთრი წყაროს	9	7	77,8	4	44,4	6	66,7	2	22,2	—	—	—	—	—	—
6 შითელწყაროს	21	10	47,7	8	38,1	5	23,8	1	4,7	—	—	1	4,7	—	—
7 ყვარლის	4	3	75	3	75	1	25	—	—	—	—	—	—	—	—
8 სიღნაღის	15	11	73,3	10	66,7	3	20	—	—	—	—	—	—	—	—
9 ახალქალაქის	4	4	100	2	50	4	100	3	75	—	—	—	—	—	—
სულ	143	107	74,8%	93	65%	43	30%	10	7%	1	0,7%	1	0,7%	6	4,2%

ცხრილი 2

ფილტვების ნემატოზებით თხვების დაინვაზირების ხარისხი (1961 წ.)

რაიონები	გამოკვლეული თხვების რაოდენობა	დაინვაზირებული თხვების რაოდენობა	დაინვაზირების %	დაინვაზირებული თხვების რაოდენობა							
				D. fil.		Prot. kochi		Cyst. nigr.		Muell. capill.	
				%	%	%	%	%	%		
სიღნაღის	8	5	62,5	1	12,5	6	75	2	25	1	12,5
დუშეთის	6	1	12,5	—	—	1	12,5	—	—	—	—
შითელწყაროს	5	4	80	2	40	3	60	2	40	—	—
სულ	21	10	40,8%	3	14,3	10	47,6%	4	19%	1	4,76%

მასალები ცხვრისა და თხვის ფილტვების ნემატოზების შეწავლისათვის.

ფილტვების ნემატოდები ფართოდაა გავრცელებული საგარეჯოს რაიონშიც, სადაც გამოკვლეული 49 ცხერიდან დაინვაზირებული აღმოჩნდა 42, რაც შეადგენს 85,7%-ს.

გამოკვლეული რაიონებიდან დაინვაზირების ყველაზე დაბალი პროცენტი აღინიშნებოდა დმანისის რაიონის ცხერებში; 20 ცხერიდან დაინვაზირებული აღმოჩნდა 11, რაც შეადგენს 55%-ს.

ცხერის ფილტვების ნემატოდების სახეობრივი შედგენილობით ყველაზე მდიდარია დმანისისა და წითელწყაროს რაიონები, სადაც 4—4 სახეობაა რეგისტრირებული, ხოლო ყველაზე ღარიბი — სამგორის რაიონი, სადაც ჩვენ მიერ აღინიშნულია მხოლოდ *D. filaria*.

ცხერებისაგან განსხვავებით, თხებში უფრო ხშირია *P. kochi*, რომელიც ჩვენ მიერ გამოკვლეული 21 თხიდან 10-შია რეგისტრირებული, რაც 47,6%-ს შეადგენს. ეს ნემატოდა გვხვდება სამივე გამოკვლეული რაიონის თხებში (იხ. ცხრილი 2).

თხებში *D. filaria* ნაკლებადაა გავრცელებული. მაგალითად, 21 თხიდან ეს ჰელმინთი ვიპოვეთ 3-ში, რაც მხოლოდ 14,3%-ს შეადგენს.

სახეობრივი შედგენილობის მხრივ ყველაზე მდიდარი იყო სიღნაღის რაიონიდან მიღებული თხები, რომლებშიაც ოთხი სახეობის ნემატოდა დავადგინეთ. ხოლო დუშეთის რაიონიდან მიღებული 8 თხიდან დაინვაზირებული იყო მხოლოდ ერთი თხა და ისიც *P. kochi*-ით.

ამრიგად, ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევებიდან ნათელია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში ფილტვების ნემატოდები ცხერებში ფართოდაა გავრცელებული, განსაკუთრებით კი *D. filaria*, რომელიც მეცხვარეობას დიდ ეკონომიურ ზარალს აყენებს.

ფილტვების ნემატოდების წინააღმდეგ ეფექტური ბრძოლისათვის საჭიროა შესწავლილ იქნეს მათი გავრცელების სეზონური დინამიკა და დაზუსტდეს პროფილაქტიკური და სამკურნალო ღონისძიებების ჩატარების ვადები.

საქართველოს ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო

სასწავლო-კვლევითი ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციის მოუვიდა 21.12.1961)

ღამოწმებული ლიტერატურა

1. Н. Канцельмахер. Глистное заражение легких у овец. Кавказское сельское хозяйство, № 416, 1902.
2. П. Л. Бурджанадзе. Протостронгилидозы овец и борьба с ними. Труды Груззоветинститута, т. VIII, стр. 3—17, 1954.
3. თ. როდონიაძე. მასალები მეგრული თხის ჰელმინთოფაუნის შესწავლისათვის სამეგრელოში, ავტორეფერატი, 1946.

პარაზიტოლოგია

ი. გოგებაშვილი

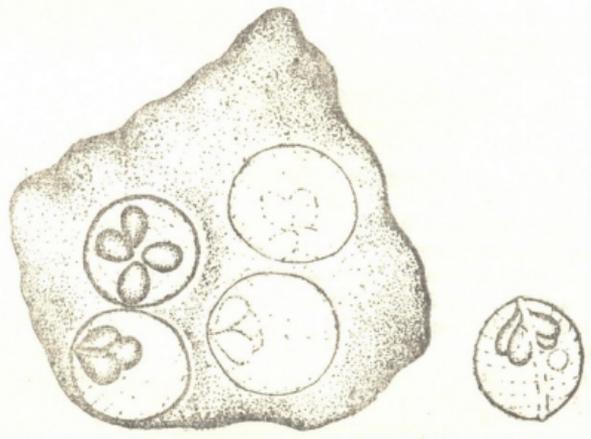
მიქსოსპორიდიის ახალი სახეობა—*CHLOROMYXUM
VARICORHINUS GOGEBASCHWILI, N. SP.*—ხრამულის
ნაღვლის ბუშტიდან

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 22.12.1961)

სამეორის სარწყავი სისტემის თბილისის წყალსაცავის თევზების პარაზიტული უმარტივესების შესწავლისას, 1961 წლის დასაწყისში ჩვენ მიერ ხრამულის *Varicorhinus capoeta* (Güld) ნაღვლის ბუშტში რეგისტრირებულია მიქსოსპორიდია *Chloromyxum Mingazzini*, 1890-ის გვარიდან (ოჯახი *Chloromyxidae* Thelohan, 1892), რომელსაც ჩვენ აღვწერთ როგორც ახალ სახეობას.

Chloromyxum varicorhinus Gogebaschwili, n. sp.

მასპინძელი—ხრამული *Varicorhinus capoeta* (Güld); ლოკალიზაცია—ნაღვლის ბუშტი. მოპოვების ადგილი—სამეორის სარწყავი სისტემის თბილისის წყალსაცავი



სურ. 1

სურ. 2

ვეგეტაციური სტადია. პლაზმოდები (სურ. 1) არასწორი ფორმისაა, ფართო ფსევდოპოდებით. მათში წარმოიქმნება 2-დან 4-მდე სპორა. სპორები (სურ. 2) სფერული ფორმისაა. სპორის სიგრძეა 8—9,2 მიკრონი

(10 სპორის გაზომვის საფუძველზე), სივანე—7,8—8,3 მიკრონი. საედულეების ზედაპირზე აქვს პარალელურად განლაგებული წიბოები, რომელიც სწორი და კარგად გამოხატული ნაკერის ხაზისადმი პერპენდიკულარულადაა მიმართული.

სპორები ოთხ მსხლისებურ პოლარულ კაფსულას შეიცავს. კაფსულის სიგრძეა 2,6 მიკრონი, სივანე—1,3 მიკრონი.

ჩვენ მიერ აღწერილი სახეობა ზოგიერთი ნიშნით ახლო დგას *Chloromyxum truttae* Leger-თან, მაგრამ განსხვავდება ამ სახეობისაგან შემდეგი ნიშნებით: *Chloromyxum truttae* Leger, 1906 აქვს ტალღისებური ნაკერის ხაზი; ჩვენ მიერ აღწერილ სახეობას კი ნაკერის ხაზი კარგად აქვს გამოხატული და იგი არატალღისებურია. *Chloromyxum truttae*-ს აქვს ოთხი პოლარული კაფსულა, რომელთაგან ორი დიდია, ორი კი—უფრო პატარა. აღწერილ სახეობაში კი ოთხი ერთნაირი ზომის მსხლისებური პოლარული კაფსულაა. ეს უფლებას გვაძლევს ჩვენ მიერ აღწერილი მიქსოსპორიდა ჩავთვალოთ ახალ სახეობად და ვუწოდოთ *Chloromyxum varicorhinus* Gogebaschwili, n. sp.

ჩვენ მიერ გამოკვლეულ 210 ხრამულიდან, მხოლოდ ორი ეგზემპლარის ნაღვლის ბუშტში იქნა მოპოვებული აღნიშნული მიქსოსპორიდა.

Chloromyxum-ის გვარის წარმომადგენელი პირველად აღინიშნება ხრამულში, რადგან ეს თევზი ჯერ კიდევ არასაკმაოდაა შესწავლილი პარაზიტოლოგიური თვალსაზრისით. მოსალოდნელია, რომ მოცემული პარაზიტი ახლო მომავალში აღმოჩენილ იქნება სხვა წყალსაცავებშიც, სადაც მკვიდრობს ხრამული.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ზოოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 22.12.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Х. Ахмеров. Микоспоридии рыб бассейна реки Амур. Рыбное хозяйство внутренних водоемов Латв. ССР. Труды АН Латв. ССР, V, 1960.
2. В. А. Догель. Пресноводные микоспоридии СССР. Определитель организмов пресных вод СССР. IV. Ленснabтeхиздат, 1932.
3. П. А. Маркевич. Паразитофауна пресноводных рыб Украинской ССР, Изд. АН УССР.
4. С. С. Ш у л ь м а н. Система и филогения микоспoрадий. Тез. докл. Совещ. по болезням рыб. ЗИН АН СССР. Л., 1957.
5. С. С. Ш у л ь м а н. Зоогеографический анализ паразитов пресноводных рыб Советского Союза. Основн. пробл. паразитологии рыб. Л., 1958.

ფიზიოლოგია

ლ. კვიციანი

შეკავებისა და გააღვივების ურთიერთმომხდობა ზურგის ტვინში

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ი. ბერიტაშვილმა 28.11.1961)

დადგენილია, რომ ზურგის ტვინის გამტარი გზების გაღვივება იწვევს ზურგის ტვინის ანტაგონისტური ცენტრების ზოგად შეკავებასა და გააღვივებას [1]. აღნიშნული მოვლენების ელექტროგრაფიული შეყვანისას აღმოჩნდა, რომ ზოგადი შეკავება ერთდროულად ასუსტებს ზურგის ტვინის რეფლექსური მოქმედებით გამოწვეულ ელექტრულ ეფექტებს როგორც წინა, ისე უკანა ფესვში და აგრეთვე ზურგის ტვინის დორსალურ ზედაპირზე [2]; მაგრამ არის შემთხვევები, როდესაც შემკავებელი ან გააღვივებელი გაღვივანების საპასუხოდ წინა და უკანა ფესვების ელექტრული ეფექტების ცვალებადობა ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით ხდება.

გარდა ამისა, რეფლექსური მოქმედების ცვალებადობა ხშირად დამოკიდებულია დროის იმ ინტერვალზე, რომლითაც მას წინ უსწრებს ზურგის ტვინის გამტარი გზების გაღვივება.

წინამდებარე შრომაში განხილულია ზურგის ტვინში შეკავებისა და გააღვივების ურთიერთმომხდობის ზოგიერთი მაგალითი და აგრეთვე ზურგის ტვინის თეთრი ნივთიერების სხვადასხვა სვეტების გაღვივანებით გამოწვეული შეკავების სუმირებული ეფექტები.

მეთოდიკა

ცდებს ვატარებდით კატის თორაქო-ლუმბალურ პრეპარატებზე ქლორალოხის სარკოზით (20—30 მგ 1 კგ წონაზე). ზურგის ტვინის რეფლექსურ მოქმედებას ვიწვევდით უკანა კიდურების მგრძნობიარე ნერვების ახ უკანა ფესვების ერთხელობრივი გაღვივანებით და ამ ფონზე ვუმატებდით ზურგის ტვინის თეთრი ნივთიერების უკანა, გვერდითი ან წინა სვეტების გაღვივანებას გულმკერდის დონეზე. უკანა ფესვებს და მგრძნობიარე ნერვებს ვაღვივანებდით ბიპოლარულად, ზურგის ტვინის გამტარ გზებს — უნიპოლარულად. „ინდიფერენტული“ ელექტროდი მოთავსებული იყო კანქვეშ.

ელექტრული ეფექტები გამოგვეყვავდა ზურგის ტვინის ლუმბალური ნაწილის წინა და უკანა ფესვებიდან და აგრეთვე ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირიდან. წინა და უკანა ფესვების პოტენციალები გამოგვეყვავდა ბიპოლარულად, ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირის პოტენციალები-უნიპოლარულად. გამძლიერებლები — ცვლადი დენისა; რეგისტრაცია ხდებოდა ორსხივიანი კათოდური ოსცილოგრაფით.

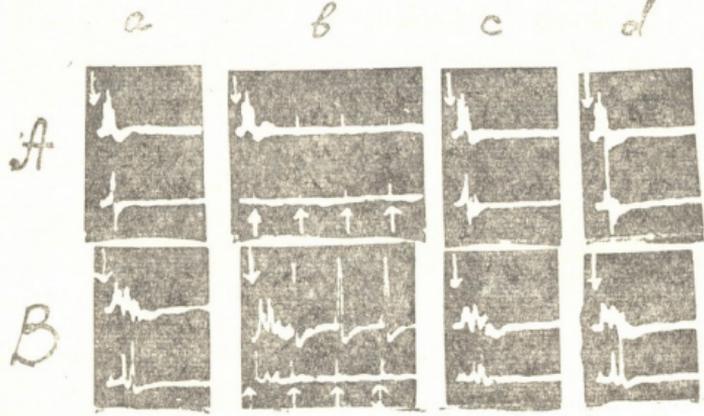
ცდების შედეგები და მათი განხილვა

ზურგის ტვინის ანტაგონისტური ცენტრების ზოგადი შეკავება, რომელიც ზურგის ტვინის გამტარი გზების გაღვივანების საპასუხოდ ვითარდება, მოქმედებს რუნი ნივთიერების როგორც წინა, ისე უკანა რქებზე. ეს მოქმედება, შესაძლებელია, პარალელურად არ მიმდინარეობდეს. ზოგიერთ შემთხვევაში, როდესაც წინა ფესვის რეფლექსური ელექტრული ეფექტი შეკავებას განიცდის, უკანა ფესვის პოტენციალი, ე. წ. „უკანა ფესვის რეფლექსი“, სულ ოდნავ იცვლება (სურათი 1, A).

ერთი შეხედვით, ზემოაღნიშნული ეფექტი ადვილად აიხსნება ზოგადი შეკავების მოქმედებით მხოლოდ მამოძრავებელ ნეირონებზე, რის გამოც თითქოს

ხდება წინა ფესვის ელექტრული ეფექტის შესუსტება; ხოლო თუ უშუალოდ ბარენიონები შეკავებას არ განიცდის (ამ შემთხვევაში), მაშინ უკანა ფესვის ელექტრული ეფექტი არ უნდა იცვლებოდეს.

ეს მოსახერხებელია ვერ ახსნის იმ შემთხვევებს, როდესაც წინა ფესვის პოტენციალების შეკავების თანადროულად უკანა ფესვის ელექტრული ეფექტი გააღვილებას განიცდის (სურ. 1, B, a და b). შეკავებული მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ (იგულისხმება შეკავებელი მოქმედება წინა ფესვის ელექტრული ეფექტის და, მაშასადამე, მამოძრავებელი რეაქციის მიმართ). წინა ფესვის პოტენციალი თანდათან უბრუნდება ხორმალურ სიდიდეს. მაშასადამე, მამოძრავებელი ეფექტი დაკნინებულია შეკავების შემდეგ მოქმედების გამო (სურ. 1, B, c და d. ქვედა მრუდი). უკანა ფესვის ეფექტიც თანდათან იცვლება. მხოლოდ

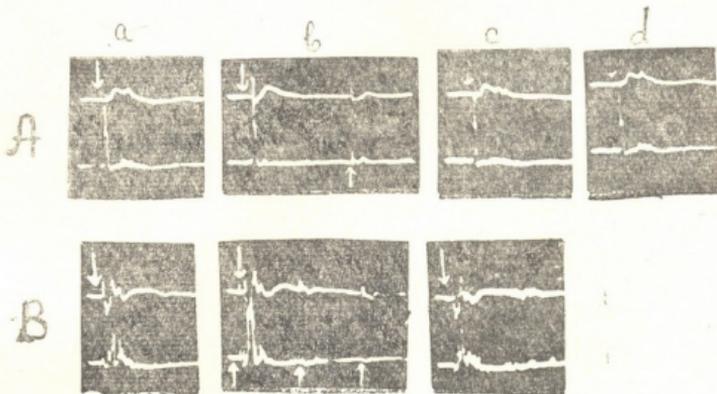


სურ. 1. A—ხედა მრუდი—ლუმბალური ნაწილის მეშვიდე სეგმენტის უკანა ფესვის (L_7d) ელექტრული ეფექტები; ქვედა მრუდი—მეშვიდე სეგმენტის წინა ფესვის (L_7v) ელექტრული პოტენციალი. ↓—მეექვსე სეგმენტის უკანა ფესვის (L_6d) გალიზიანება: $\pm v(0,5)$. ↑—ნარცხენა მხარის გვერდითი სვეტის გალიზიანება $2 v(30)$. B—ხედა ირუდი—ლუმბალური ნაწილის მეშვიდე სეგმენტის უკანა ფესვის ელექტრული ეფექტი (L_7d); ქვედა მრუდი—თანამოსახლე სეგმენტის წინა ფესვის ელექტრული ეფექტი; ↓—ლიზიანდება მე-6 სეგმენტის უკანა ფესვი (L_6d). ↑—ლიზიანდება უკანა სვეტები a—ეფექტები შეკავებელი მოქმედების დაწყებამდე; b—შეკავებელი მოქმედების დროს; c, d—შეკავებელი მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ. ციფრები ფრჩხილებში აღნიშნავს გალიზიანების სიხშირეს

საწინააღმდეგო მიმართულებით (ხედა მრუდი), გააღვილებს შემდეგ მოქმედების გამო. მოყვანილი ცდის საფუძველზე შეიძლება ვიფიქროთ, რომ ზურგის ტვინის გამტარი გზების გალიზიანების დროს წინა ან უკანა ფესვის საბოლოო ეფექტი არის შედეგი შეკავებელი და გამაღვილებელი პროცესების რთული ურთიერთმოქმედებისა. ამის დასადასტურებლად შეიძლება მოვიყვანოთ კიდევ ერთი ფაქტი, სახელდობრ: წინა ფესვის ელექტრული ეფექტის გააღვილება უკანა ფესვის პოტენციალის შეკავების თანადროულად. წინა სვეტის რიტმული გალიზიანებისას წინა ფესვის რეფლექსური პასუხი საგრძნობლად იზრდება (სურ. 2, A, b, ქვედა მრუდი), ხოლო უკანა ფესვის პოტენციალი (ხედა მრუდი) უფრო გვიან აღწევს მაქსიმალურ წერტილს და მოკლებულია მეორე „პილს“, რაც შეკავებელი მოქმედების მაჩვენებელი უნდა იყოს. გამტარი გზების გა-

ლიზიანების შეწყვეტის შემდეგ წინა ფესვის ელექტრული ეფექტი ჯერ კიდევ გაზრდილი რჩება (სურ. 2 A, c, ქვედა სხივი) და მხოლოდ 12 სექუნდის შემდეგ უბრუნდება ნორმალურ სიდიდეს. უკანა ფესვის პოტენციალი ასევე თანდათან უბრუნდება ნორმალურ სიდიდეს, მხოლოდ პირველ მამართლებით. მასზე შეკავების შემდეგმოქმედების გამო (c და d — ზედა მრუდი).

წინა ფესვის მონოსინაფსური პოტენციალის შემდეგ აღირიცხება მცირე ინტენსივობის პოლისინაფსური რჩევა (სურ. 2 A, a), რომელიც სუსტდება მონოსინაფსური რეფლექსის გაადვილებისას (b).



სურ. 2. A — ზედა მრუდი — მე-7 სეგმენტის უკანა ფესვის ელექტრული ეფექტები: ქვედა მრუდი — წინა ფესვის პოტენციალები; ↓ — ლიზიანდება n. ischiadicus 2 v (0,5); ↑ — ლიზიანდება წინა სეგმენტი — 5 v (30). B — ზედა მრუდი — მე-7 სეგმენტის უკანა ფესვის პოტენციალები (L₄d); ქვედა მრუდი — წინა ფესვის პოტენციალები (L₄v); ↓ — ლიზიანდება მეშვიდე სეგმენტის უკანა ფესვი (L₇d); ↑ — ლიზიანდება გვერდითი სეგტი საწინააღმდეგო მხარეზე 10 v (30)

პოლისინაფსური ეფექტის შემცირება ამ შემთხვევაში განპირობებული უნდა იყოს წინა ფესვის კოლატერალების გაძლიერებული შემკავებელი მოქმედებით მოტონერიონებზე (recurrent inhibition).

მოტორული ეფექტის გაადვილებისას უკანა ფესვის ეფექტი შესაძლოა უცვლელიც დარჩეს (სურ. 2, B — ზედა მრუდი).

ზემოთ მოყვანილი ცდების საფუძველზე შეიძლება დაფუძვით, რომ ზურგის ტვინის გამტარი გზების რიტმული გალიზიანების საპასუხოდ რუხი ნივთიერების წინა და უკანა რქებში შესაძლებელია წარმოიშვას გაადვილებისა და შეკავების ურთიერთსაწინააღმდეგო პროცესები. სახელდობრ, გაადვილება ან შეკავება ერთ ნახევარში, ხოლო საწინააღმდეგო ეფექტი — მეორე ნახევარში.

აღწერილი მოვლენები შესაძლებელია აიხსნას, თუ გავითვალისწინებთ ზოგადი შეკავებისა და ზოგადი გაადვილების ზოგიერთ თავისებურებას, აგრეთვე თუ მხედველობაში მივიღებთ გალიზიანებული სტრუქტურების ანატომიურ სიტუაციას.

1. ზურგის ტვინის გამტარი გზების როგორც წინა, ასევე უკანა და გვერდითი სეგმენტების გალიზიანებისას ამოქმედდება არა მარტო დამავალი სისტემა, არამედ აგრეთვე მავალი აფერენტული სისტემის შემადგენელი ნაწილებიც.

დამავალი სისტემის გალიზიანება ჩვენს ცდებში ორთოდრომული ხასიათისაა, ხოლო ამაველი სისტემის გალიზიანება ანტიდრომულ ხასიათს ატარებს. გამტარი გზების რიტმული გალიზიანების საპასუხოდ ანტიდრომულად იგზნება ზურგის ტვინის შუამდებარე ნეირონების ის ნაწილი, რომელიც აქოსნებს გზავნის კრანიალურად და მგრძნობიარე სისტემას ეკუთვნის. აღნიშნული ნეირონების ყება. პერიფერიიდან, უმთავრეს შემთხვევებში, უშუალოდ უკანა ფესვების იმპულსებით იგზნება, ე. ი. მათი აქტივაცია მონოსინაფსური ხასიათისაა. ზურგის ტვინის უკანა ფესვების ელექტროტონური პოტენციალის ნაწილი ამიტომ ამ ნეირონების აქტივობის გამომხატველი უნდა იყოს.

2. საშუალო და დაბალი აგზნებადობის პრეპარატებზე ზურგის ტვინის გამტარი გზების რიტმული გალიზიანება სუსტი. „ქვეზღურბლოვანი“ ძალით ზურგის ტვინის საკოორდინაციო აპარატების ზოგად შეკავებას იწვევს. უნდა ვიფიქროთ, რომ მაღალი აგზნებადობის პრეპარატებზე ზოგად შეკავების პარალელურად წარმოიშობა ზოგადი გადავილების პროცესებიც და შესაფერისი პირობებში შესაძლებელია გამოვლინდეს კიდევაც გარეგანი ეფექტის სახით. ზოგადი შეკავებისა და ზოგადი გადავილების პარალელური განვითარება განპირობებული უნდა იყოს, უმთავრესად, იმ ნერვული სტრუქტურების ერთდროული აგზნებით, რომლებიც განსხვავებული არიან თავისი საბოლოო ფიზიოლოგიური მოქმედებით.

თუ შუამდებარე და მამოძრავებელი უჯრედების შეკავება გამტარი გზების გალიზიანების საპასუხოდ დიდად არ სქარბობს პარალელურად განვითარებული გადავილების პროცესს, საკმარისია მცირეოდენი „ნამატი“ რაიმე მიზეზით წარმოშობილი აგზნებისა იმავე ნერვულ ელემენტებში, რომ შეკავების ნაცვლად გადავილება გამოვლინდეს. ჩვენს ცდებში ამ „ნამატი“ სწორედ შუამდებარე უჯრედების ანტიდრომული გალიზიანება უნდა წარმოადგენდეს. ამის შედეგად ეს უჯრედები, დაეუშვათ, სპინო-თალამური ან სპინო-ცერებლარული ტრაქტისა, შეკავების ნაცვლად გადავილებას განიცდიან; ეს გამოიწვევს უკანა ფესვის ელექტროტონური პოტენციალის გაზრდას; მაშასადამე, უკანა ფესვის პოტენციალის გაზრდა შეიძლება წარმოებდეს ამაველი გზების ნეირონების გადავილების გზით. ეს ნერვული უჯრედები სეგმენტის რეფლექსურ გადაცემაში უშუალო მონაწილეობას არ ღებულობენ და, მაშასადამე, რეფლექსური რკალის ცენტრალური ელემენტების შეკავება შეიძლება განსორციელდეს ამაველი გზების ნეირონების აგზნებადობის ცვლილებისაგან დამოუკიდებლად. ამრიგად შეიძლება აიხსნას წინა ფესვის რეფლექსური პასუხების შეკავება უკანა ფესვის ელექტროტონური ეფექტის გადავილების ან უცვლელობის შემთხვევაში.

საწინააღმდეგო მოვლენა — წინა ფესვის ელექტროტონური ეფექტის გადავილება უკანა ფესვის პოტენციალის შეკავებისას — სხვაგვარ განმარტებას თხოვლობს. ასეთ შემთხვევებში, თითქმის ყოველთვის, სწორედ მონოსინაფსური რეფლექსია გადავილებული. მიიჩნევენ, რომ სინაფსური მოქმედება მოტონეირონების მონოსინაფსური აგზნების შემთხვევაში ბევრად უფრო ძლიერია, ვიდრე პოლისინაფსური აგზნების დროს [3]. სხვაწარად რომ ვთქვათ, მონოსინაფსური აგზნების კავშირები გაცილებით უფრო მკიდრო და მტკიცეა, ვიდრე პოლისინაფსურისა. სწორედ ამ მიზეზის გამო, ჩვეულებრივად, ზოგადი შეკავება პირველ რიგში პოლისინაფსურ რეფლექსებზე მოქმედებს, ხოლო მისი გავლენა მონოსინაფსურ რეფლექსებზე უფრო მოგვიანებით და ძნელად მქალავდება.

შეიძლება ვიფიქროთ, რომ მაღალი აგზნებადობის პრეპარატებზე, როდესაც ზოგადი შეკავებისა და ზოგადი გადავილების მოქმედება შუამდებარე ნეირონებზე დაახლოებით თანაბარი ინტენსივობისაა, მამოძრავებელი ნეირონების

მონოსინაფსური აგზნების მიმართ ზოგადი შეკავება შეიძლება უძლური აღმოჩნდეს და მაშინ ამ დონეზე მხოლოდ გამაადვილებელი მოქმედება იქნის თავს.

ჩვენი აზრით, ზურგის ტვინის ზოგადი გაადვილება განპირობებულია პროპრიოსპინალური სისტემის აგზნებით. გამტარი გზების ბოჭობით კოლატერალებს აგზავნიან რუხ ნივთიერებაში და ამ გზით შეუძლიათ ააგზონ მეორადი ნეირონები, რომელთაგანაც შედგება პროპრიოსპინალური სისტემა. გულ-მკერდის დონეზე განლაგებულია ამ უჯრედების სხეულები, მათი აგზნება იწვევს მოტონეირონების გაადვილებას ბილატერალურად [4]. ვინაიდან გამტარი გზების გაღიზიანებას ჩვენ გულ-მკერდის დონეზე ვაწარმოებდით, მით უფრო შესაძლებელი ხდება აქტივაცია აღნიშნული გამაადვილებელი პროპრიოსპინალური სისტემისა.

ამგვარად, მაღალი აგზნებადობის პრეპარატებზე ზოგადი შეკავების გამოვლინება შესაძლებელია მეტად გართულდეს გამაადვილებელი პროცესების გაძლიერების გამო.

ზოგიერთ პრეპარატზე მეტად თვალსაჩინო ხდება მამოძრავებელი ეფექტის შეკავებელი და გამაადვილებელი პროცესების ერთდროული წარმოშობა ერთი და იმავე გაღიზიანების საპასუხოდ.

ასეთ შემთხვევაში ამა თუ იმ ეფექტის გამოვლინებაში არსებითი მნიშვნელობა ენიჭება დროის ინტერვალს გაღიზიანებათა შორის. გამტარი გზების რიტმული გაღიზიანებისას ყოველი იმპულსი ზურგის ტვინის ნეირონებში იწვევს აგზნებადობის ცვლილებას ორი მიმართულებით. პირველ ფაზაში რამდენიმე მილისეკუნდის განმავლობაში ერთდროულად მიმდინარეობს როგორც შეკავების, ისე გაადვილების პროცესები. საბოლოო ეფექტი დამოკიდებულია მათ ურთიერთმოქმედებაზე. მეორე ფაზაში თავს იჩენს მხოლოდ შეკავებელი მოქმედება.

გამტარი გზების რიტმული გაღიზიანება მხოლოდ იმ შემთხვევაში შეკავებს რეფლექსურ პასუხს, თუ რეფლექსური გაღიზიანება არ თანხვედა გამტარი გზების გაღიზიანების იმპულსს (სურ. 3 A, a და b). თუ რეფლექსური გაღიზიანება დროში თანხვედა ზურგის ტვინის უკანა, გვერდითს ან წინა სვეტების გაღიზიანებას, მაშინ შეკავება გაცილებით უფრო სუსტად გამოვლავნდება, ან სრულებით არ გამოვლავნდება გაადვილების გამო (სურ. 3 A, c).

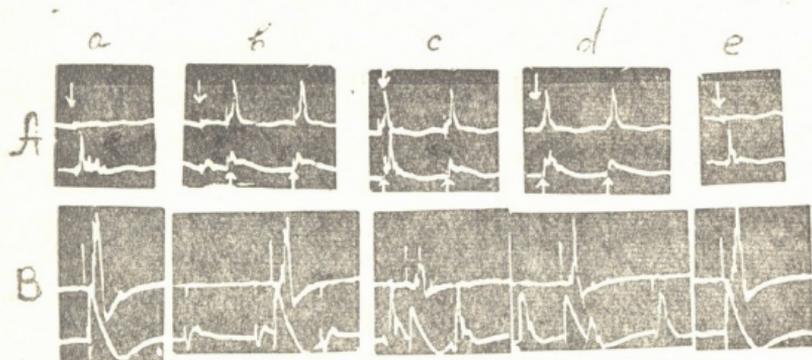
ზურგის ტვინის ნეირონების აგზნებადობის ცვალებადობა კონტრალატერალური უკანა ფესვის გაღიზიანების საპასუხოდ აღწერა ლილიმა [5]; იმავე მოვლენას აქვს ადგილი ექლატინური სუბსტანციის გაღიზიანების პირობებში [6].

შეკავების გაძლიერება შესაძლებელია მოხდეს არა მარტო გამღიზიანებელი ძალის მატებით, არამედ გაღიზიანების განხვრდობიერებითაც. თუ გამტარი გზების რიტმული გაღიზიანების დასაწყისში რეფლექსური პასუხი ოდნავ გადავლავებულია (სურ. 3, A, c), რამდენიმე სეკუნდის განმავლობაში განუწყვეტელი გაღიზიანების შემდეგ იმავე პირობებში წინა ფესვის რეფლექსური პასუხი შეკავებას განიცდის (d).

გამღიზიანებელი ძალის გაზრდასა და განხვრდობიერების შემთხვევაში შეკავებელი მოქმედების გაძლიერება შესაძლებელია აიხსნას ახალი შეკავებელი ეფექტების ჩართვით. ამ ვარაუდს ეთანხმება ზურგის ტვინის თეთრი ნივთიერების სხვადასხვა სვეტების ერთდროული გაღიზიანების ეფექტებიც.

როგორც მე-3 სურათიდან ჩანს, რეფლექსური პასუხი ოდნავ მცირდება წინა სვეტების გაღიზიანების საპასუხოდ (a და b). შეკავების ეფექტი ნაკლებად არის გამოხატული აგრეთვე უკანა სვეტების რიტმული გაღიზიანების საპასუხოდ (d). წინა და უკანა სვეტების ერთდროული გაღიზიანება კი საგრძნობლად აძლიერებს შეკავების ეფექტს (c). მასთანადავე, ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს წინა და უკანა სვეტების შეკავებელი მოქმედების სუმაციას.

ამრიგად, მაღალი ავზნებადობის პრეპარატებზე წინა, გვერდითი ან უკანა სვეტების გამტარი ზეგზის რიტმული გალიზიანების საპასუხო ზურგის ტვინში ზოგად შეკავებასთან ერთად ვითარდება და გაძლიერებულად მოქმედებს გამაადვილებელი გავლენა. ამ გარემოებამ შესაძლებელია წარმოშვას ურთიერთ-საწინააღმდეგო ეფექტები ზურგის ტვინის რუხი ნივთიერების წინა და უკანა



სურ. 3. A—ზედა მრუდი—მე-6 სეგმენტის უკანა ფესვი (L_6d); ქვედა მრუდი—წინა ფესვის ელექტრული ეფექტები (L_7V); 1—ლიზიანდება მეშვიდე სეგმენტის უკანა ფესვი (L_7d)—1,5 v (0,5); 1—ლიზიანდება გვერდითი სვეტი 8 v (30). B—ზედა მრუდი—მე-შიდე სეგმენტის წინა ფესვის ელექტრული ეფექტი (L_7V); ქვედა მრუდი—ზურგის ტვინის დორსალური ზედაპირის პოტენციალი უკანა ფესვის (L_7d) გაღრზიანების საპასუხო: a—შეკავებელი მოქმედების დაწყებამდე; b—წინა სვეტების გალიზიანებისას; c—წინა და უკანა სვეტების ერთდროულად გალიზიანებისას; d—უკანა სვეტების გალიზიანებისას; e—შეკავებელი მოქმედების შეწყვეტის შემდეგ

რქებში, და აგრეთვე განაპირობოს დროის ფაქტორის გადამწყვეტი მნიშვნელობა რეფლექსური მოქმედების ცვლილებაში მისი გადავილების ან შეკავების მიმართულებით. რიტმული გალიზიანების ძალის ან ხანგრძლიობის გადიდება ზშირად იწვევს შეკავების გაძლიერებას ახალი შემკავებელი ელემენტების გააქტივების გამო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 28.11.1961)

დაგოწმებული ლიტერატურა

1. И. С. Беритов и А. Н. Бакурадзе. Характеристика рефлекторных реакций при электрическом раздражении спинного мозга. Труды института физиологии АН ГССР, т. 5, 1943.
2. ლ. კვიციანი. ზურგის ტვინის რეფლექსური მოქმედება უკანა სვეტების გალიზიანების დროს. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საბჭო, ტ. XXVIII, № 5, 1962.
3. H. Grundfest. Synaptic and ephaptic transmission, Handb. of physiology, 1959.
4. D. P. C. Lloyd. Mediation of descending long spinal reflex activity,—G. Neurophysiol, 5, 1942.
5. D. P. C. Lloyd. A direct central inhibitory action of dromically conducted impulses. G. Neurophysiol, 4, 1941.
6. Т. К. Иоселиани. О роли желатинозной субстанции в рефлекторной деятельности спинного мозга. Тбилиси, 1959.

ფიზიოლოგია

ს. ტაბლიაშვილი

უსინათლო ბავშვთა სადღეღამისო მენარბონარკვის შესწავლის
საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა დ. გუდუვალიშვილმა 3.12.1961)

მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვის ერთ-ერთ აუცილებელ პირობას წარმოადგენს კვების საკითხის რაციონალურად გადაწყვეტა. ი. პავლოვი წერდა, რომ „არსებით კავშირს ცხოველის ორგანიზმსა და გარემოს შორის წარმოადგენს კავშირი ცნობილი ქიმიური ნივთიერებების საშუალებით, რომლებიც უხდა შედიოდნენ მოცემული ორგანიზმის შედგენილობაში, ე. ი. კავშირი — საკვების საშუალებით“ [1].

საკვების ხარისხი ზემოქმედებას ახდენს ცალკეული ორგანოებისა და სისტემების ქიმიზმზე, მათს შრომისუნარიანობასა და შემაღეწელობაზე. კვების პირობები სხვა ფაქტორებთან ერთად (სოციალური, ბიოლოგიური) გავლენას ახდენენ არა მარტო ინდივიდის განვითარებაზე, არამედ მის შთამომავლობაზეც.

ნივთიერებათა ცვლის შესწავლა იძლევა შესაძლებლობას განისაზღვროს ადამიანის მოთხოვნილება საკვებში როგორც რაოდენობის, ისე ხარისხის მხრივ. საბჭოთა კავშირში ამ მიზნით დიდი კვლევითი მუშაობა ტარდება. სსრ კავშირის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიასთან არსებული კვების ინსტიტუტი მრავალი წელია სწავლობს მოსახლეობის კვების საკითხს, რის შედეგად დადგენილია კვების ფიზიოლოგიური ნორმები ცალკეული პროფესიული ჯგუფების, მოსწავლეთა და მოსახლეობის სხვა ფენებისათვის.

ბავშვთა დაწესებულებებში კვების ფიზიოლოგიური ნორმების საკითხი სკოლებში პოლიტექნიკური სწავლების დანერგვისა და სკოლა-ინტერნატების შექმნასთან დაკავშირებით შესწავლილია მრავალი ავტორის მიერ [2, 3, 4].

დასაშვებია, რომ კვების ფიზიოლოგიური ნორმები უსინათლო ბავშვებში. მათი ცხოვრების ხასიათისა და შრომის პროცესის სპეციფიკასთან დაკავშირებით, გარკვეული თავისებურებებით ხასიათდება. ეს საკითხი ჯერჯერობით სრულად შეუსწავლეოა.

უსინათლობა განსაკუთრებით ძნელად გადასატანია იმ ბავშვებისათვის, რომლებმაც ჯერ კიდევ ვერ მოასწრეს გარემოში გარკვევა. მაგრამ ხანგრძლივი დაკვირვებებით დადგენილია, რომ უსინათლო ბავშვიდან შეიძლება აღიზარდოს სიცოცხლით სავსე, აქტიური და შრომისუნარიანი ადამიანი. ამისათვის ჩვენს ქვეყანაში არსებობს ყველა პირობა. საკმარისია აღვნიშნოთ, რომ სსრ კავშირის მრავალ ქალაქში არსებობს სკოლა-ინტერნატები და ბავშვთა სახლები უსინათლო ბავშვებისათვის. ეს სკოლები ზოგად განათლებას იძლევიან. ბავშვები აქვე ეუფლებიან პროფესიულ შრომასაც. სწავლის პროგრამა და კვება არ განსხვავდება თვალბინილ ბავშვთა სკოლის პროგრამისაგან. მაგრამ განსხვავება მაინც არსებობს ამ სკოლებს შორის. სახელდობრ, უსინათლობა სკოლაში დღეში 7 გაკვეთილია, გაკვეთილების მომზადება წარმოებს სპეციალური პედაგოგის დანმარებით. რომელიც უკითხავს მათ მოსამზადებელ მასალას. რაც

შეეხება საქმიანობათა სახეებს, ისინი საკმაოდ ნაკლები აქვთ უსინათლოებს, მხედველებთან შედარებით.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა უსინათლო ბავშვთა სადღეღამისო ენერგოხარჯვის შესწავლა მათი ფაქტიური კვების აღრიცხვასთან ერთად, რათა მიღებული მასალა დაედოს საფუძვლად აღნიშნულ მიზნართა ჯგუფის კვების ნორმების განსაზღვრას.

გამოკვლევები ჩატარდა უსინათლო ბავშვთა სკოლა-ინტერნატში თბილისში 1960—1961 წწ.

გამოკვლევის შედეგები

დაკვირვებას ვაწარმოებდით 12 მოსწავლესზე (6 გოგო, 6 ვაჟი) ასაკით — 12—17 წელი. სამედიცინო შემოწმებითა და ანტროპომეტრული მონაცემებით ყველა ბავშვი ფიზიკურად ჯანმრთელია. ყველა მათგანს მხედველობა არა აქვს დაბადებიდან. ან დაკარგული აქვს ადრეულ ასაკში.

გამოკვლევები წარმოებდა შემდეგი მიმართულებით: 1. დროის ბიუჯეტის განსაზღვრა ფოტო-ქრონომეტრული 14 დღის განმავლობაში, 2. გაზთა ცვლის შესწავლა დუგლას-ხოლდენის მეთოდით ყველა საქმიანობის დროს და 3. სადღეღამისო ენერგოხარჯვის დადგენა დროის ბიუჯეტისა და გაზთაცვლის მიხედვით ცალკეულ დღეებში.

ქრონომეტრული აღრიცხულია შემდეგი სახის საქმიანობები: პირადი ჰიგიენა, დილის გამამხნევებელი ვარჯიში, დგომა, ჯდომა, სიარული, წერა და კითხვა ბრაილით. ბავშვები აწარმოებენ პროფესიულ შრომას — კერავენ ლეიბებსა და ამზადებენ ჯაგრისებს. გარდა ამისა, ვარკვეული დრო იხარჯება ბურთის, ჰადრაკის თამაშზე, ფიზკულტურულ ვარჯიშზე, ფორტპიანოს დაკვრასზე და ტანსაცმლის რეცხვაზე. გამოირკვა, რომ საშუალოდ ვაჟი კითხვაზე ხარჯავს 34 წუთს და 18 წამს, გოგონა — 37 წუთსა და 17 წამს, ხოლო ძილზე: ვაჟი — 9 საათსა და 36 წუთს, გოგო — 9 საათსა და 41 წუთს, 34 წამს, და ასე შემდეგ (ცხრილი 1).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, გაზთა ცვლა შეისწავლებოდა არაპირდაპირი კალორიმეტრიის გზით, დუგლას-ხოლდენის მეთოდით. დაკვირვებები იწყებოდა 12—15 საათის შემდეგ საკვების უკანასკნელი მიღებიდან, დილით გაღვიძებიდან 30 წუთის შემდეგ. ცდის წინ ბავშვი ისვენებდა. ცდის პერიოდში ის მშვიდად იწვა, მკვეთრად არ მოძრაობდა. სახეზე ვადებდით ნიღაბს. ამოსუნთქულ ჰაერს ვაგროვებდით 150 ლიტრის შემცველობის სპეციალურ ტომარაში, მას შემდეგ, როცა სუნთქვა რითმული ხდებოდა.

ცდის ხანგრძლივობა — 5—10 წუთი. ამოსუნთქული ჰაერის რაოდენობა განისაზღვრებოდა მშრალი გავის საათის საშუალებით. ამოსუნთქული და ჩასუნთქული ჰაერის ანალიზი კეთდებოდა 10 მლ ხოლდენის აპარატზე. ნახშირორჟანგის შთანთქმისათვის ვიყენებდით კალიუმის ტუტის 20%-იან ხსნარს, ჟანგბადის შთანთქმისათვის — პიროგალლის ტუტთან ხსნარს (ბენედიქტის მიხედვით).

გაზთა ცვლა შეისწავლებოდა ყველა სახის საქმიანობის დროს (2—3 ცდა) შესაბამის გარემოში. იქვე ვიღებდით გარემოჰაერის საანალიზოთ. სულ ჩავატარეთ 168 ქრონომეტრული-დღე და 280 ცდა, ავიღეთ 574 ნიმუში, გავაკეთეთ 1499 ანალიზი.

როგორც გამოკვლევებმა გვიჩვენა, ჯდომისა და დგომის დროს ენერგოხარჯვაში განსხვავება უმნიშვნელოა. ეს ფაქტი დადგენილია აგრეთვე [5, 2] თვალწინ აღამაინებშიც. ცალკეული საქმიანობის დროს ნივთიერებათა ცვლა იზრდება კუნთოვანი მუშაობის ხარჯზე (მოსვენებულ მდგომარეობასთან შედარებით).

ჩვენ ცალკე შევისწავლეთ ბრაილით წერა და კითხვა, რადგან ამ დროს გონებრივ მუშაობასთან ერთად უსინათლო გარკვეულ ფიზიკურ შრომასაც ეწევა. ქალაღზე არსებულ ბორცვის უსინათლოები კითხულობენ თითებით. ისინი წერენ სადღისსებური ფანქრით. ქალაღზე ფანქრის დაქერისას წარმოიშვება ამობურცული წერტილები, მათი ასოები წარმოადგენენ ექვსი ამობურცული წერტილის სხვადასხვა შესაბამისობას პატარა კვადრატში. კითხვასა და წერაში ორივე ხელი მონაწილეობს.

ცდები წარმოებდა გაკვეთილებზე და მათი მომზადების დროს. საშუალოდ ჯდომის დროს ენერგოხარჯვა ვაეებში 74,4 კალ/საათს უდრის. გოგონებში — 53,7 კალ/საათს. კითხვის დროს ენერგოხარჯვა დიდია. ვაეებში — 84,7 კალ/საათი, გოგონებში — 59,1 კალ/საათი, ხოლო წერის დროს: ვაეებში — 99,9 კალ/საათი, გოგონებში — 70 კალ/საათი. ეს იმიტომ, რომ ამ დროს დიდია კუნთოვანი დაძაბვა ქალაღზე ფანქრის ზეწოლის გამო.

დინამიკური მოქმედებისას ენერგოხარჯვა უსინათლოებში უფრო დიდია, ვიდრე სტატიურობის დროს. დინამიკურ მოქმედებას ეკუთვნის სიარული, ფიზკულტურული ვარჯიში, სარეცხის რეცხვა და სხვა. ეს ჩანს ენერგოხარჯვაშიც. მაგალითად, [3] მიხედვით, თვალზილღუღებში სიარულზე იხარჯება 222 — 253 კალ/საათი, ჩვენი მონაცემებით: ვაეებში 161,4—211,8 კალ/საათს, გოგონებში — 91,2—171,6 კალ/საათს.

პროფესიული შრომის წარმოებისას (ჯაგრისების დამზადება) ბავშვი ზის სკამზე დაზვის წინ. დაზვაზე დახვეულია მავთული, რომელსაც იგი ჰიმავს და უყრის ყალიბის ზერელოში, აყეთებს ყულფს, სდებს მასში ჯაგრის, სვამს ყალიბის ზერელოში და ამავრებს. ეს გაკვეთილი მიმდინარეობს სამი აკადემიური საათი. ამ დროში ბავშვს შეუძლია გააკეთოს 1 ან 2 ჯაგრისი, ზოგიერთი კი ერთ ჯაგრისსაც ვერ ამთავრებს. ეს დამოკიდებულია ხელების ვავარჯიშებასა და სისწრაფეზე. ენერგოხარჯვა ამ დროს ვაეებში 86,2 კალ/საათს უდრის, გოგონებში 65,2 კალ/საათს.

ლეიბის კერვა მოიცავს ეტაპებს: ლეიბის ავსება ზამბით, პირის გაკერვა, გასწორება და მასზე 24—40 პატარა ნაჭრების დაკერება ლეიბის გამავრების მიზნით. ამ მუშაობის დროს ბავშვი უფრო დიდ ფიზიკურ მუშაობას ეწევა, ვიდრე ჯაგრისის კეთების დროს. ენერგოხარჯვა ამ დროს შეადგენს: ვაეებში — 101,8 კალ/საათს, გოგონებში — 80,7 კალ/საათს.

კერვის დროს მოსწავლე დგას. სამი აკადემიური გაკვეთილის განმავლობაში მას შეუძლია შეკეროს ერთი ან ერთნახევარი ლეიბი. პროფესიული შრომით დაკავებული არიან 5—10 კლასის მოსწავლეები. მეცადინეობა წარმოებს კვირაში ერთხელ (ყოველ კლასში). ენერგოხარჯვის მონაცემები ცალკეული საქმიანობის დროს დიდ კალორიებში ერთი საათის განმავლობაში მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ქრონომეტრაჟისა და ენერგოხარჯვის მონაცემებით ცალკეული საქმიანობების დროს ჩვენ გამოვიანგარიშეთ ენერგოხარჯვა თითოეულ მოსწავლეზე ცალკეული დღეების მიხედვით, გამოირკვა, რომ სადღეღამისო ენერგოხარჯვა ვაეებში შეადგენს საშუალოდ 1723—2447 კალორია, გოგონებში — 1316,2—1597 კალორია. დინამიკური საქმიანობის სიჭარბისა და კუნთოვანი სისტემის აქტიურობისას ენერგოხარჯვა დიდია. ამიტომ, ბუნებრივია, რომ ენერგოხარჯვა უფრო დიდია, უსინათლო ვაეებში, ვიდრე გოგონებში.

დასკვნა

1. დღის განმავლობაში უსინათლო ბავშვები გაკვეთილებზე ხარჯავენ 5 საათსა და 16 წუთს, გაკვეთილების მომზადებაზე — 2 საათსა და 50 წუთს, საკვების მიღებაზე 1 საათსა და 30 წუთს, ძილზე — 9 საათს 38 წთ. 58 სეკ. დანა-

რჩენი დრო იხარჯება სხვადასხვა არასასწავლო სახის საქმიანობასა და თამაშობებზე.

2. მეცადინეობა გაკვეთილების დროს და გაკვეთილების მომზადება შეიცავს ჯდომას, წერასა და კითხვას ბრაილით. ენერგოხარჯვა ამ დროს ვაჟებში უფროს შასაბამისად 74,7—99,9—84,7 კალორია/საათს, გოგონებში — 53,7 — 70—59,1 კალორია/საათს. თამაშობებიდან ყველაზე დიდი ენერგოხარჯვა მილის ბურთის თამაშზე — 216,5 კალორია/საათი.

3. დროის ბიუჯეტისა და ენერგოხარჯვის დადგენით ცალკეულ დღეებში სადღეღამისო ენერგოხარჯვა ვაჟებში შეადგენს 1723—2447 კალორიას, ხოლო გოგონებში — 1316,2—1597 კალორიას. შედარებით დაბალი სადღეღამისო ენერგოხარჯვა გოგონებში აიხსნება მათი ორგანიზმის ფიზიოლოგიური თავისებურებებით.

მიღებული მონაცემები შეიძლება საფუძვლად დაედოს სათანადო ასაკის უსინათლო ბავშვთა კვების ნორმების დადგენას.

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 3.12.1961)

დამოუფლებელი ლიტერატურა

1. А. И. Макарычев. Проблема питания и пищеварения в учении И. П. Павлова о высшей нервной деятельности. Новости медицины, в. 22, 1951.
2. Д. М. Выдрю. Возрастные особенности энергетического обмена у детей. Автореферат. Киев. 1952.
3. К. М. Клячина. Суточный расход энергии у детей школьного возраста в детских домах общего типа. Вопросы питания, т. 17, в. 3, 1958, 16—21.
4. А. П. Борисов. Определение энергетических затрат учащихся в школах-интернатах. Вопросы питания, т. 20, в. 1, 1961, 21—24.
5. А. Ф. Легун, О. П. Молчанова. Суточный расход энергии у детей школьного возраста. Вопросы питания, т. 4, в. 4, 1935, 44—58.

ანატომია

ბ. გოგობიძე

გაზაფხულის კატარის კლინიკური, ბიომიკროსკოპული და მიკროკოპათომორფოლოგიური შესწავლის საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ვლ. ჟღენტმა 26.6.1961)

კლინიკური დაკვირვების საფუძველზე ჩამოყალიბებულია გაზაფხულის კატარის სამი ფორმა, სახელდობრ: ტარზალური, ლიმბური და შერეული. ზოგიერთი მკვლევარი გამოყოფს გაზაფხულის კატარის მეოთხე, ანუ აბორტულ ფორმასაც.

აღნიშნული დაავადების ძირითად კლინიკურ ნიშნებად მიჩნეულია ტარზალის კონიუნქტივაზე თავისებური მკვრივი კონსტიტენციის დერილების განვითარება, ლიმბის დამახასიათებელი, თავისებური ცვლილება, დაავადების სეზონურობა.

ტრანსომისიგან განსხვავებით, გაზაფხულის კატარისათვის დამახასიათებელია ზაფხულის პერიოდში კლინიკური მიმდინარეობის გამწვავება (რაც წლების მანძილზე გრძელდება) და ზოგჯერ პათოლოგიური პროცესის უკვალოდ გაქრობა.

ნაკლებად არის შესწავლილი გაზაფხულის კატარის დასაწყისი სტადიის კლინიკური თავისებურება, ხოლო ამ დაავადების კლინიკური მიმდინარეობისა და ბიომიკროსკოპული ცვლილებების პარალელური შესწავლა, შეიძლება ითქვას, იშვიათ მოვლენას წარმოადგენს.

უნდა აღინიშნოს, რომ გაზაფხულის კატარის რაციონალური თერაპიისა და პროფილაქტიკის გზების დასახვისათვის აუცილებელია დაავადების კომპლექსური გზით (კლინიკურად, ბიომიკროსკოპულად, პათოპისტოლოგიურად) შესწავლა.

ამ შრომაში განხილულია გაზაფხულის კატარის კლინიკური, ბიომიკროსკოპული და მიკროპათომორფოლოგიური შესწავლის შედეგები ჩატარებულ მკურნალობასთან დაკავშირებით.

მასალის განხილვა

ჩვენ კლინიკური მასალა წარმოდგენილია გაზაფხულის კატარის 100 შემთხვევით. აქედან 80 მამაკაცია, ხოლო 20 ქალი.

ვაწარმოებდით ავადმყოფთა კომპლექსურ გამოკვლევას: რენტგენოლოგიურად, ლაბორატორიულად, სეროლოგიურად.

ჩვენ შემთხვევებში, როგორც წესი, ადგილი ჰქონდა ორმხრივ პროცესს.

კლინიკური ფორმების მიხედვით შესწავლილი ავადმყოფები შემდეგნაირად ნაწილდებიან: შერეული ფორმა — 40 ავადმყოფი, ბულბარული ფორმა — 6, პალპებარული ფორმა — 52, მიკროფორმა — 2.

გაზაფხულის კატარის პალპებარული ფორმის დროს ჩვენ უმრავლეს შემთხვევაში აღვწერეთ ზემო ქუთუთოს ტარზალური კონიუნქტივის მოვარდისფრო-რძისფერი შეცვლა, კონიუნქტივაზე განვითარებულია პოლიგონა-

ლური დერილოვანი წარმონაქმნები, რომლებიც გარდამავალ ნაოქებამდე ვრცელდება.

ნაპრალიანი სანათით პირდაპირი გამოკვლევის დროს აღინიშნება კონიუნქტივისა და მის გარეშე მდებარე ეპითელიუმის სუსტად გამოხატული დესკვა-მაციის მოვლენები. კონიუნქტივის ეპითელიუმში ჰომოგენური და გამჭვირვალეა. ზოგიერთ ადგილას დერილოვან შორის არსებულ ხვრელების სიღრმეში ჩანს მსუბუქი შემღვრევა, რაც ინფილტრაციის შედეგს წარმოადგენს. პაპილარულ წარმონაქმნთა სიმკრთალე გამოწვეულია მათში სპეციფიკური სტრუქტურების წარმოქმნით და სისხლძარღვთა სუსტი განვითარებით.

ბიომიკროსკოპულად ინტენსიურად განათების შედეგად მოჩანს კონიუნქტივის სიღრმეში განლაგებული სტრუქტურები, რომელთაც თან მოჰყვება სისხლის ძარღვები.

მოგვყავს ერთი შემთხვევა.

ავადმე. ა. ვ. (ისტ. 6994). 18 წლისა, მამაკაცი. დაავადებულია გაზაფხულის კატარის პალპებრალური ფორმით. მკურნალობს 11 წელია. ობიექტურად — დამკამყოფილებელი განვითარების. შინაგან ორგანოებში პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება.

რენდგენოსკოპიით — ფილტვები და გული შეუცვლელია.

სისხლის ანალიზი: ჰემოგლობინი — 70%; ერითროციტები — 50.000; ფერადობის მაჩვენებელი — 0,7 ლეიკოციტები — 6800, ეოზინოფილები — 6%; ჩხირბირთვიანები — 2%; სეგმენტბირთვიანები — 56; ლიმფოციტი — 25%; მონოციტი — 50; ედრ 20 მმ საათში.

შარდში ცვლილებები არ არის.

მარჯვენა თვალი: მხედველობის სიმახვილე = 1,0. ზემო ქუთუთოს ტარხალური კონიუნქტივა მოვარდისფრო-რძისფერი, დაფარული მსხვილი, პოლიგონალური ქვაფენილის მსგავსი დერილოვანი წარმონაქმნებით, რომელიც გარდამავალ ნაოქამდე ვრცელდება. ეს წარმონაქმნები მკრთალი ვარდისფერია.

ქვემო ქუთუთოს კონიუნქტივა მოთეთრო ფერის, მინისებური. სკლერა სალი, ლიმბუსის მიდამოში ცვლილებები არ აღინიშნება. რქოვანა სფერული ფორმის, სადა ზედაპირის, გამჭვირვალე, წინა საყანი N სიღრმისა. ფერადი ვარსის სურათი წაუშლელი. გუგა მრგვალი ფორმის, რეაქციები ცოცხალი, ბროლი გამჭვირვალე. თვალის ფსკერზე პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება.

თვალშიდა წნევა ნორმალური (პალპაციით). მარცხენა თვალის მხედველობის სიმახვილე = 1,0.

ზემო ქუთუთოს ტარხალური კონიუნქტივა მოვარდისფრო-რძისფერი, დაფარული მსხვილი პოლიგონალური ქვაფენილის მსგავსი დერილოვანი წარმონაქმნებით.

ქვემო ქუთუთოს კონიუნქტივა მოთეთრო ფერისა.

თვალის სხვა ნაწილები N-ის ფარგლებში. კონიუნქტივის სეკრეტის ციტოლოგიური გამოკვლევით აღინიშნება ეოზინოფილია.

ნაპრალიანი სანათით პირდაპირ გამოკვლევისას დერილოვან კონიუნქტივისა და მის გარეშე მდებარე ეპითელიუმში არის ჰომოგენური, გამჭვირვალე, სუსტად არის გამოხატული დესკვა-მაციის მოვლენები. ალაგ-ალაგ დერილოვან შორის არსებული ხვრელის სიღრმეში, ეპითელიუმში ჩანს მსუბუქი შემღვრევა, გამოწვეული ინფილტრაციით. ადგილი აქვს ეპითელიუმის ჩაზრდას ქვემდებარე ქსოვილში.

პაპილარული წარმონაქმნები მკრთალია არა მარტო სპეციფიური სტრუქტურის გამო, არამედ იმიტომაც, რომ აქ სისხლის ძარღვები სუსტადაა განვითარებული. პირდაპირი გამოკვლევის დროს ეპითელიუმის ქვემო ცოტა უფრო

ღრმად და მის გარშემო აღინიშნება დიდი რაოდენობით მოთეთრო-მოციცტრო, ერთმანეთში გადახლართული ძაფები, უფრო ინტენსიური განათების დროს იქმნება შთაბეჭდილება, რომ სტრუქტურები განლაგებულია კონიუნქტივის სიღრმეში და ქმნიან ღრუბლოვანებას. ნაწილს თან მიჰყვება სისხლის ძარღვები, დვრილების ფუძეზე და მათ შორის არსებულ ხვრელში შეიძლება შევამჩნიოთ, რომ ეს სტრუქტურები კავშირშია სხვა დვრილებში არსებულ სტრუქტურებთან. ასეთ სპეციფიკურ ცვლილებებს, გამოხატულს ძლიერ სუსტად, ადგილი აქვს ქვემო ქუთუთოს კონიუნქტივაშიც.

გაზაფხულის კატარის მიკროფორმები ლიტერატურაში იშვიათად არის აღწერილი. ჩვენ გვეჩვენა საშუალება დაავადების მიკროფორმების ორი შემთხვევის აღწერისა.

აღნიშნული ფორმის დროს ავადმყოფები უჩივიან სუსტად გამოხატულ სინათლის შიშს მზიან დღეებში; შეუიარაღებელი თვალით დაავადებისათვის დამახასიათებელი ნიშნების შემჩნევა შეუძლებელია.

ბიომიკროსკოპული გამოკვლევის შედეგად ჩვენ მიერ აღნიშნული ფორმის დროს აღწერილია ხრტილის ზემო კიდეზე თავისებური ხავერდოვნება, რომელიც წვრილი პაპილარული წარმონაქმნებისაგან შედგება.

დაავადების ბუღბარული ფორმის დროს ჩვენ მიერ უმრავლეს შემთხვევაში აღწერილია მოწითალო-მონაცრისფრო ხორკლიანი კვანძები, რომლებიც რქოვანაში იჭრებიან. აღნიშნულ კვანძებთან მიმავალი სისხლის ძარღვები გაფართოებულია.

ბიომიკროსკოპულად ზემო ქუთუთოს ტარზალური კონიუნქტივის ეპითელიუმი გამკვირვალეა. მხოლოდ ზოგიერთ ადგილას აღინიშნება ეპითელიუმის ჩაზრდა ქვეშედებურ ქსოვილში.

ლიმბუსის მიდამოში განვითარებულია მონაცრისფრო-მოთეთრო ბადისებური სტრუქტურები.

მოგვეყვას ერთი შემთხვევა.

აკად. გ. ა. (ისტ. 10976). 13 წლისა. დაავადებულია გაზაფხულის კატარის ლიმბალური ფორმით. მკურნალობს 5 წელია.

ობიექტურად—ბავშვი დამაკმაყოფილებელი განვითარებისაა. კანი მკრთალი ფერის, კანქვეშა ცხიმი სუსტად გამოხატული, კისრის მიდამოში აღინიშნება ორივე მხარეზე ნაწიბურები, განვითარებული ლიმფური ჯირკვლების დაჩირქების გამო. შინაგან ორგანოებში პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება.

რენტგენოსკოპიით გული და ფილტვები N-ის ფარგლებში. პირველ რეაქცია (+) 24 საათის შემდეგ.

სისხლის ანალიზი N-ის ფარგლებში.

მარჯვენა თვალი: მხედველობის სიმახვილე—1,0.

თვალბუდე, საცრემლე აპარატი და ქუთუთოები შეუცვლელი, ხრტილის კონიუნქტივაზე დაავადების ნიშნები არ ჩანს.

ლიმბუსის გარშემო აღინიშნება კონიუნქტივური შემადღებანი. ეს შემადღებანი ქუთუთოს ნაპრალის შიგნითა და გარეთა კუთხეს შეესაბამება. დაზიანებული უბნები მოლურჯო-რძისფერია.

წინა საკანი N სიღრმის, ფერადი ვარსის სურათი წაუშლელი. ბროლი გამკვირვალე. გუგა მრგვალი, თვალის ფსკერზე პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება.

კონიუნქტივის სეკრეტის ციტოგრაფიული გამოკვლევით ადგილი აქვს ეოზინოფილიას.

რაც შეეხება ბიომიკროსკოპულ ცვლილებებს, ლიმბუსის მიდამოში დიფერენციალურ-დიაგნოსტიკურ კრიტერიუმად ითვლება იგივე ძაფისებური წარმონაქმნები.

ცვლილებები ლიმბუსის მიდამოში — ეს არის დვრილები, რომელთაც არ აქვთ სოკოსებური ფორმა, როგორც ამას ადგილი აქვს კონიუნქტივაში. აქ ადგილი აქვს პროლიფერაციას, რაც გამოიხატება ეპითელიუმის ჩაზრდით ქვეშემდებარე ქსოვილში. ისინი წარმოქმნიან ეპითელიუმის ქვეშე ცისტას, რომელიც ნაპრალიან სანათში ჩანს როგორც მარცვლოვანი წერტილები.

ადგილი აქვს ბადისებური სტრუქტურის განვითარებას დვრილებში და მის გარეთაც, როგორც ლიმბუსზე, ასევე რქოვანას პერიფერიაზე.

ამ სტრუქტურის განვითარება ლიმბალურ დვრილებში და რქოვანას პერიფერიაზე განაპირობებს მოლურჯო-რძისფერის არსებობას.

ლიმბალური ფორმის დროს ყოველთვის ბიომიკროსკოპიულ ცვლილებებს აქვს ადგილი ტარზალურ კონიუნქტივაშიც, მხოლოდ ცვლილებები არის ისეთი სახის, როგორსაც ვხვდებით მსუბუქი ფორმის დროს.

დაავადების შე რ ე უ ლ ი ფ ო რ მ ი ს შემთხვევაში ზემო ქუთუთოს ხრტილის კონიუნქტივაზე აღინიშნება მჭიდროდ განლაგებული დვრილოვანი წარმონაქმნები. კონიუნქტივას აქვს ცვილის შეხედულება. ლიმბუსის მიდამოში აღინიშნება ტიპობრივი მკრთალი, მინისებური წამონაქმნები, რომლებიც ზოგ ადგილას ჩაზრდილია რქოვანა გარსში.

ბიომიკროსკოპულად ზემო ქუთუთოს ეპითელიუმის ქვეშ აღინიშნება ერთმანეთში გადახლართული მოთეთრო-მოციისფრო ძაფები.

უფრო ინტენსიური განათების დროს მოჩანს კონიუნქტივის სიღრმეში განლაგებული სტრუქტურები, რომლებიც ღრუბლოვანებას წარმოქმნიან, აღნიშნული სტრუქტურების ნაწილს თან მისდევს სისხლის ძარღვები.

მოგვყავს ერთი შემთხვევა.

ავად. ი. ჩ. (ისტ. 11432), 14 წლისა, მამაკაცი. დაავადებულია გაზაფხულის კატარის შერეული ფორმით. ტუბერკულოზით დაავადებულ პირთან კონტაქტი არ ჰქონია. დედა დაავადებული ჰყავს ბრუცელოზით. ლუესი შთამომავლობაში არ აღინიშნება.

ობიექტურად: ბავშვის ფიზიკური განვითარება შეეფარდება მის წლოვანებას.

ვახერმანის, კანისა და ჰედელსონის რეაქციები უარყოფითი. პირკეს რეაქცია უარყოფითი.

სისხლის ანალიზი N-ის ფარგლებში.

მარჯვენა თვალის მხედველობის სიმახვილე = 1,0.

ზემო ქუთუთოს ხრტილის კონიუნქტივაზე აღინიშნება მჭიდროდ დალაგებული დვრილოვანი წარმონაქმნები. დვრილები მდებარეობენ ზერელედ. ისინი ვიწრო ფეხით შეერთებულია ქვეშემდებარე კონიუნქტივასთან, მათ აქვთ ბრტყელი ზედაპირი უსწორმასწორო ნაპირებით. დვრილების განლაგებით კონიუნქტივის ზედაპირი ქვაფენილს წააგავს. კონიუნქტივას აქვს ცვილის შეხედულება. კონიუნქტივის სისქეში გამოსჭვივის რძისფერი დანისვლა მოლურჯო ელფერი.

ქვემო ქუთუთოს კონიუნქტივა მოთეთრო ფერისაა.

ლიმბუსის მიდამოში აღინიშნება ტიპობრივი, მკრთალი მინისებური წარმონაქმნები. რომლებიც ზოგ ადგილას ჩაზრდილია გამჭვირვალ რქოვანა გარსში. წინა საკანი N სიღრმისაა. ფერადი გარის სურათი წაუშლელი. ბროლი გამჭვირვალე. თვალის ფსკერზე პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება. თვალშია წნევა N პალპაციით.

მარცხენა თვალის მხედველობის სიმახვილე = 1,0.

ზემო ქუთუთოს ხრტილის ლორწოვან გარსზე აღინიშნება მჭიდროდ დალაგებული დვრილოვანი წარმონაქმნები, რომლებიც თავიანთი რელიეფით ქვაფენილს ემსგავსებიან. ეს წარმონაქმნები მკრთალი ვარდისფერია, შეხებით

მკვრივი. კონიუნქტივა მთლიანად მოლურჯო-რძისფერია. წარმონაქმნები გარდამავალ ნაოქებამდე ვრცელდება.

ქვემო ქუთუთოს კონიუნქტივა მოთეთრო ფერის, მინისებური.

ლიმბუსის მიდამოში ცვლილებების არსებობას ადგილი აქვს ქუთუთოს ნაპრალის შიგნითა და გარეთა კუთხის შესაბამისად. აღინიშნება მოყვითალო-მონაცრისფრო ხორკლიანი კვანძები, რომელშიც არის თეთრი წერტილები, და რომლებსაც აქვთ კირის კონკრომენტების სახე. ეს კვანძები შექრილია რქოვანაში და იქ მსხვილი კილით თავდებიან. კონიუნქტივის სისხლის ძარღვები, რომლებიც მიდიან ამ კვანძებთან, გაფართოებულია. წინა საკანი N სიღრმის, ფერადი ვარსის სურათი წაუშლელი. გუგა მრგვალი, რეაქციები ცოცხალი. თვალის ფსკერზე პათოლოგიური ცვლილებები არ აღინიშნება.

კონიუნქტივის სეკრეტის ციტოლოგიური გამოკვლევით ადგილი აქვს ეოზინოფილიას.

ზემო ქუთუთოს ტარხალური კონიუნქტივის ბიომიკროსკოპიული დათვალიერებისას ეპითელიუმი კრიალა და გამჭვირვალეა. ალაგ-ალაგ აღინიშნება ეპითელიუმის ჩაზრდა ქვემდებარე ქსოვილში. როგორც დვრილებში, ისე მის გარემოც სუბეპითელური ფენა არის მოყვითალო მინისებური და ადგილი აქვს ბადისებური სტრუქტურის არსებობას. მისი მინისებრივი შეხედულება კარგად ჩანს პაპილარული წარმონაქმნების გარეთ.

ასეთ სამეციფიკურ ცვლილებებს, გამოხატულს ძლიერ სუსტად, ადგილი აქვს ქვემოთ ქუთუთოს კონიუნქტივაშიაც.

ლიმბუსის მიდამოში აღინიშნება მონაცრისფრო-მოთეთრო ბადისებრი სტრუქტურები, რომლებიც იდენტურია ხრტილის კონიუნქტივის პოლიგონალური წარმონაქმნებისა.

ამრიგად, როგორც ვხედავთ, დიაგნოზის სიძნელეს ადგილი აქვს გაზაფხულის კატარის მიკროფორმების დროს და დაავადების მსუბუქი ან საშუალო სიმძიმით მიმდინარეობის შემთხვევაშიც.

აღნიშნული გარემოების მიზეზია ტარხალურ კონიუნქტივაზე არსებული დვრილების მსგავსება ფოლიკულებთან.

რაც შეეხება გაზაფხულის კატარის მკურნალობის საკითხს, ჩვენს განკარგულებაში არსებული კლინიკური შემთხვევების შესწავლით და სხვადასხვა თერაპიულ ღონისძიებათა გამოყენების შედარებით ანალიზის საფუძველზე, შესაძლოა დავასკვნათ, რომ წამყვანი სამეურნალო საშუალება ამ დაავადების თერაპიის დროს არის კორტიზონი.

ქლორიანი კალციუმის, თევზის ქონის, ძმრის მყავის, ცინკის ხსნარის თერაპიული მიზნით გამოყენებას არც ერთ შემთხვევაში არ მოუცია გაუმჯობესება. კორტიზონის ხმარებისას (წვეთების სახით, ექვსჯერადი ინსტილაცია დღეში) აღინიშნებოდა ავადმყოფთა მდგომარეობის მკვეთრი გაუმჯობესება. 100 შემთხვევიდან სავრძნობი გაუმჯობესება კორტიზონით მკურნალობისას მივიღეთ 50 შემთხვევაში, ხოლო 4 შემთხვევაში ადგილი ჰქონდა მთლიან გამოჯანსაღებას. მდგომარეობის გაუარესებას არც ერთ შემთხვევაში არ ჰქონია ადგილი.

ჩვენი აზრით, გაზაფხულის კატარის თერაპია დესენსიტილიზაციურ და საერთო გამაჯანსაღებელ მკურნალობასთან ერთად კორტიზონის აქტიურად გამოყენებით უნდა წარმოებოდეს.

რქოვანას მიკრობათმომარფოლოგიური სურათი ამ დაავადებისას თითქმის არავის აუწერია. განსაკუთრებით საინტერესოა რქოვანა ვარსის ნერვული აპარატის მდგომარეობა გაზაფხულის კატარის დროს. ცნობილია, რომ რქოვანას ნერვული აპარატი მკვეთრ რეაგირებას იძლევა და დამახასიათებელ ცვლილებებს განიცდის რიგი დაავადების დროს. ჩვენ შევისწავლეთ გაზაფხულის კატარის

რის დროს კონიუნქტივისა და რქოვანას მიკროპათომორფოლოგიური სურათი. ამასთან, პირველ რიგში გვინტერესებდა რქოვანას ნერვული აპარატის მდგომარეობა ამ დროს.

ჩვენ მიერ მიკროპათომორფოლოგიურად შესწავლილია 40 შემთხვევა. ავადმყოფთა თვალზე თერაპიული მიზნით იკვეთებოდა ნაფლეთები ქუთუთოს სრტილის ლორწოვანიდან და რქოვანა გარსზე არსებულ წანაზარდიდან.

ქუთუთოს სრტილის ლორწოვანიდან აღებული ნაფლეთი იღებებოდა ჰემატოქსილენით და ეოზენით, პიკროფუქსინით, ხოლო რქოვანადან ამოკვეთილი წანაზარდი — გროს-ბილშოვის-ლავენტივის მეთოდით.

მოგვყავს ორი შემთხვევა:

1. ავადმყ. თ. ლ. (ისტ. № 893), 1957 წ., 18 წლის ქალი. ორივე თვალზე აქვს გაზაფხულის კატარის შერეული ფორმა (ქუთუთოს და ლიმბუსის მიდამოს ერთდროული დაზიანება). მკურნალობს 10 წელია. მიუხედავად ჩატარებული მკურნალობისა, უჩივის ორივე თვალის ძლიერ ქავილს, ცრემლის დენას, სინათლის შიშს, მხედველობის დაქვეითებას. ეს არასასიამოვნო სუბიექტური შეგრძნებანი განსაკუთრებით ინტენსიურადაა გამოხატული გაზაფხულისა და ზაფხულის თვეებში.

ორივე თვალის ზემო ქუთუთოს სრტილის ლორწოვან გარსზე აღინიშნება მკიდროდ დალაგებული დვრილოვანი წარმონაქმნები, რომლებიც თავიანთი რელიეფით ემსგავსებიან ქვაფენილს. ეს წარმონაქმნები მკრთალი ვარდისფერისაა, მკვრივია, კონიუნქტივა მთლიანად მოლურჯო რძისფერია. დვრილოვანი წარმონაქმნები გარდამავალ ნაოქამდე ვრცელდება. მკურნალობის მიზნით ნაფლეთი აღებული იქნა ზემო ქუთუთოს სრტილის ლორწოვანადან.

მიკროპათომორფოლოგიური გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ კონიუნქტივის მფარავი ბრტყელი ეპითელიუმი ალავ ნორმული სისქისაა. მის ქვეშ აღინიშნება ჰიალინიზებული ლორწვევებში შემავალი ქსოვილი. ალავ ეპითელიუმი გასქელებულია უპირატესად ბაზური უჯრედების გამრავლების ხარჯზე. ბაზური უჯრედების გამრავლების შედეგად ლორწვევებში ქსოვილში ჩაზრდილია ეპითელური უჯრედოვანი ზონრები. ლორწვევებში ქსოვილი ალავ ჰიალინიზებულია, ალავ წარმოდგენილია თხელკედლიანი სისხლსაგეს სისხლის მიღების შემცველი ბოჭკოვანი შემავალი ქსოვილით. უკანასკნელში ხშირად გვხვდება პიკნოზური ბირთვების შემცველი ფიბრობლასტები, ფიბროციტები, ლიმფოციტური უჯრედები. ლორწვევებში ქსოვილის ზოგიერთ უბანში სრტილის ელასტიური ბოჭკოები შესიებულია, ბაზოფილურია, ხშირად დაშლილია, რის შედეგადაც მისი ვრცელი უბნები წარმოდგენილია მუქისფერად შეღებილი წვრილმარცვლოვანი მასით.

2. ავადმყ. ც. ბ. (ისტ. № 6090) 1958 წ., 17 წლისა, ქალი, ორივე თვალზე აქვს გაზაფხულის კატარი შერეული ფორმით, მკურნალობს 8 წელია. ორივე თვალის ზემო ქუთუთოს ტარზული კონიუნქტივა მთავარდისფრო-რძისფერია. დაფარულია მსხვილი, პოლიგონალური, ბრტყელი, მავარი ქვაფენილის მსგავსი წარმონაქმნებით. ზემო ქუთუთოს სრტილის ლორწოვანადან აღებული ნაფლეთის მორფოლოგიური გამოკვლევისას აღმოჩნდა: კონიუნქტივის მფარავი მრავალშრიანი ბრტყელი ეპითელიუმი ალავ ნორმული სისქისაა, ალავ გასქელებულია ბაზალური უჯრედების გამრავლების ხარჯზე. ეს უჯრედები სხვადასხვა სისქისა და სიგრძის ზონრების სახით ჩაზრდილია ქვეშემდებარე ქსელში. ალავ მრავალშრიანი ბრტყელი ეპითელიუმი ატროფიულია და წარმოდგენილია ჰიპერტროფული ბირთვების შემცველი ეპითელური უჯრედების 2 ან 3 შრით. ზოგან ეპითელური უჯრედები შესიებულია, ვაკუოლიზებულია, ალავ უჯრედები დაშლილია, ზოგან ეპითელიუმის ქვეშ-ლორწვევებში ქსოვილში აღინიშნება ჰიალინიზებული შემავალი ქსოვილი. ლორწვევებში ქსოვილში არის ლიმფოციტური

პლაზმური უჯრედებით და ეოზინოფილური ლეიკოციტებით (ისინი შეიცავენ 5-6 სეგმენტს) უხვად დაინფილტრებული გრანულაციური ქსოვილი (გრანულაციური ქსოვილი შედგება ეპითელიოიდური უჯრედებისაგან, ფიბრობლასტებისაგან — ზოგი მათგანი პიკნოზური ბირთვებითაა). ზოგან ზემოთ აღწერილი ლორწვევა ქსოვილი გაშიშვლებულია, არ არის დაფარული მრავალშრიანი ბრტყელი ეპითელით და იქმნება შთაბეჭდილება, რომ ლორწვევა ფენაში ანთებითად ინფილტრებული და პროლიფერებული შემაერთი ქსოვილი ჩაზრდილია მფარავ ეპითელიუმში და უქანასკნელის ელემენტებს აშორებს ერთმანეთს.

ამრიგად, ჰისტოპათოლოგიურად ვაზაფხულის კატარის ახასიათებს კონიუნქტივის ქრონიკული, რეციდივული, პოლიფერაციული ინფილტრაციული და პროლიფერაციულ-გრანულაციული ანთება ლორწვევა გარსის უბირატესი დაზიანებით. ვაზაფხულის კატარის დროს ქრონიკული მორეციდივე პროლიფერაციული ანთების გამოსავალს წარმოადგენს კონიუნქტივის სკლეროზი და რქოვანაზე ჰიალინიზებული წანაზარდების — პროლიფერატების გაჩენა.

ვაზაფხულის კატარის დროს ანთებით უბანში ლერძცილინდრები გატლანქებულია, ზოგიერთი მათგანის სიგრძეზე გვხვდება ვაკუოლები და ნეიროლაზმის ნაგუბრები. ხშირად ანთებით უბანში აღინიშნება ლერძცილინდრთა ჭარბი ზრდა, იშვიათად მათი წვრილმარცვლოვანი დაშლა. მოგვყავს ორი შემთხვევა:

1. ავადმყ. მ. ჩ. (ისტ. № 11432). 1958 წ., 16 წლისა, მამაკაცი. ორივე თვალზე აქვს ვაზაფხულის კატარი შერეული ფორმით. დაავადება დაეწყო 5 წლის წინ. ორივე თვალის რქოვანა გარსი 3 მმ დიამეტრზე დაფარულია მოვარდისფრო-ნაცრისფერი წარმონაქმნებით. ის ჩაზრდილია გამჭვირვალე რქოვანა გარსში, წარმონაქმნში აღინიშნება წვრილი სისხლის ძარღვები.

თერაპიული მიზნით მარჯვენა თვალზე მოიკვეთა რქოვანა გარსზე არსებული წარმონაქმნი რქოვანას ზემო ფენებთან ერთად, რომლის ქვეშაც აღმოჩნდა გამჭვირვალე რქოვანა გარსი.

მიკრომორფოლოგიურად ანთებითი უბნის ირგვლივ გვხვდება ნერვულ ბოჭკოთა კონები, რომლებშიც ლერძცილინდრთა უმრავლესობა ნორმული სტრუქტურისაა, მხოლოდ იშვიათად გვხვდება მათ სიგრძეზე ვარიქსული. შემსხვილებანი. ანთებით უბანში ლერძცილინდრების რაოდენობა მომატებულია. ეს ლერძცილინდრები გატლანქებულია. ზოგიერთი მათგანის სიგრძეზე გვხვდება ვაკუოლები და ნეიროლაზმის ნაგუბრები.

2. ავადმყ. ა. გ. (ისტ. №1242) 1957 წ., 15 წლისა, ვაჟი. ორივე თვალზე აქვს ვაზაფხულის კატარი შერეული ფორმით. მკურნალობს 7 წელია. მარჯვენა თვალის რქოვანა გარსი 1,5 მმ დიამეტრზე დაფარულია მოვარდისფრო-ნაცრისფერი წარმონაქმნით. წარმონაქმნში აღინიშნება წვრილი სისხლის ძარღვები.

მკურნალობის მიზნით მარჯვენა თვალზე მოიკვეთა რქოვანა გარსზე არსებული წარმონაქმნი და დაამუშავდა გროს-ბილმოვსკ-ლაკრენტიევის მეთოდით.

მიკრომორფოლოგიურად — რქოვანადან ამოკვეთილ წანაზარდში ნერვულ ბოჭკოებში შემავალი ყველა ლერძცილინდრი გატლანქებულია და ჰიპერიმპრეგნირებული. მათ სიგრძეზე აღინიშნება ნეიროლაზმის ნაგუბრები, არაიშვიათად გვხვდება ვაკუოლებიც. ზოგიერთ ნერვულ ბოჭკოში ლერძცილინდრი განიცდის წვრილმარცვლოვან დაშლას.

ამგვარად, ვაზაფხულის კატარისთვის დამახასიათებელია პროლიფერაციული ანთება რქოვანას ნერვული მოწყობილობის სტრუქტურის შეცვლით; ლერძცილინდრთა სიგრძეზე ნეიროლაზმის ნაგუბრებისა და ვაკუოლების გაჩენით და ზოგჯერ მათი დაშლითაც კი. ამასთან ერთად კონიუნქტი-

ვის გაზაფხულის კატარის დროს ანთებით უბანში აღინიშნება ლერძცილინდრთა ჭარბი ზრდაც.

ყველა ზემოაღნიშნული იმაზე მიუთითებს, რომ კონიუნქტივის გაზაფხულის კატარისთვის დამახასიათებელი მიკრომორფოლოგიური ცვლილებანი მკვეთრად განსხვავდება კონიუნქტივის ტრაქომული ცვლილებებისაგან.

როგორც ბირს-პირშპეკლი აღნიშნავს, პათოპისტოლოგიურად ტრახომისათვის დამახასიათებელია ანთებით პროლიფერატში ეოზინოფილური ლეიკოციტების არსებობა. პლაზმური უჯრედების ციტოლაზმაში ჰიალინური ბურთოების გაჩენა და პროლიფერებული უჯრედების დაშლა.

დასკვნები

1. გაზაფხულის კატარის შემთხვევაში ზემო ქუთუთოს ხრტილის კონიუნქტივისა და ლიმბუსის გარდა პათოლოგიური პროცესი რქოვანა გარსზედაც ვრცელდება.

2. გაზაფხულის კატარის დამახასიათებელ სიმპტომს ნაპრალიანი სანათით დათვალიერების შემთხვევაში წარმოადგენს კონიუნქტივის სუბეპითელურ შრეში და ლიმბუსის მიდამოში ბადისებური სტრუქტურა, რომელიც განაპირობებს ამ დაავადებისათვის ტიპობრივ რძის ფერს.

3. გაზაფხულის კატარის კლინიკური ფორმების გავრცელების მიხედვით ჩვენი მასალით პირველ ადგილზეა პალმბრული ფორმა — 52%, შემდეგ შერეული ფორმა — 40%, ბულბარული — 6% და ბოლოს მიკროფორმა — 2%.

4. გაზაფხულის კატარის სამკურნალოდ გამოყენებულ საშუალებებს შორის კორტიზონს უნდა მიენიჭოს უპირატესობა.

5. გაზაფხულის კატარის დროს ადგილი აქვს კონიუნქტივის პროლიფერაციულ-ინფილტრაციულ და პროლიფერაციულ-გრანულაციურ ანთებას ლორწვევა გარის უპირატესი დაზიანებით.

6. ანთების დროს ცვლილებებს განიცდის მრავალშრიანი ბრტყელი ეპითელიუმი, იგი გასქელებულია უპირატესად ბაზალური უჯრედების გამრავლების შედეგად. ლორწვევა ქსოვილში ჩაზრდილია ეპითელურ უჯრედოვანი ზონრები. ლორწვევა ქსოვილი ალავ ჰიალინიზებულია.

7. ცვლილებებს განიცდის ელასტიური ხრტილი. ზოგიერთ უბანში ხრტილის ელასტიური ბოჭკოები შესიებულია, განიცდის ნეკროზს და ამის გამო ვრცელი უბნები წარმოადგენილია ბაზოფილური, მუქიფერად შეღებილი წვრილმარცვლოვანი მასის შემცველი ადგილებით.

8. სტრუქტურული ცვლილებანი ნახულია რქოვანას ნერვულ აპარატში. აღნიშნული ცვლილებანი გამოიხატება ლერძცილინდრთა გატლანქებით და ვარისქული შემსხვილებების გაჩენით მათ სიგრძეზე. ანთებით უბანში ლერძცილინდრთა სიგრძეზე აღინიშნება ვაკუოლები და ნეიროპლაზმის ნაგუბრები. იშვიათად ლერძცილინდრთა დაშლა და ჭარბი ზრდა.

თვალის სნეულებათა კლინიკური
რესპუბლიკური საავადმყოფო
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.6.1961)

მასპერმენტული მიღობინა

ნ. კალანდიაძე

მასპერმენტული ტუბერკულოზის ფთივაზიდიტ ნამკურნალეზ
შემთხვევებში ფილტვებში ზოგიერთ ჰისტოქიმიურ
თავისებურებათა შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიოსმა ი. ტატიშვილმა 26.7.1961)

მორფოლოგია მეცნიერების განვითარების თინამედროვე ეტაპზე ცდილობს არ შემოიფარგლოს ქსოვილის, უჯრედის შენების მხოლოდ ფორმალური, მშრალი აღწერით. იგი მოწოდებულია აღიქურვოს მეთოდით, რომელიც დაადგენს ჰისტოლოგიური ელემენტების ბიოლოგიური ორგანიზაციის სტრუქტურულ-ქიმიურ საფუძვლებს, გახსნის და გამოამჟღავნებს მათ ფუნქციურ მნიშვნელობას. ასეთი ჰისტოქიმიური მეთოდია [1,2,3].

უჯრედის სხვადასხვა ნივთიერებებიდან ყურადღებას იპყრობს ცილების, კერძოდ, ნუკლეოპროტეიდების ჰისტოქიმიური შესწავლა თუნდაც იმიტომ, რომ მათი ცვალებადობა არის რა უჯრედის კომპონენტების რეაქტიულობის ძირითადი გამომნატეელი, მნიშვნელოვან წარმოდგენას იძლევა უჯრედის ფუნქციურ მდგომარეობაზე საზოგადოდ [4,5,6].

უჯრედის ჩვეულებრივი ცხოველმოქმედებისათვის, გარდა აღნიშნულისა, გარკვეული მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ნახშირწყლებს, კერძოდ. გლიკოგენს, როგორც საჭირო ენერგეტიკულ რესურსს [7].

გამომდინარე იქიდან, რომ ტუბერკულოზის ნამკურნალეზ შემთხვევებში აღორძინებითი და შეხორცებითი პროცესები დაკავშირებულია ქსოვილის ცილოვან სტრუქტურათა ახლად წარმოშობასთან, ენერგეტიკული მასალის აღდგენასთან, და, მასასადამე, ნუკლეოპროტეიდებისა და ნახშირწყლების მეტაბოლიზმის ნორმალისებასთან, ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა აღნიშნულ ნივთიერებათა ცვლა ფილტვებში ექსპერმენტული ტუბერკულოზის ფთივაზიდიტ მკურნალობის დროს.

გამოკვლევები ნაწარმოებია 36 ზღვის გოჭზე, რომელთა ერთდროული დაინფიცირება მოხდა მარცხენა საზარდულის მიდამოს კანქვეშ ხარის ტიპის № 8 შტამის ტუბერკულოზის მიკრობაქტერიების სამკვირიანი კულტურის (1:10.000 მგ 0,5 მლ ფიზიოლოგიურ ხსნარში განზავებული) ემულსიით.

დაინფექტიებიდან 1 თვის შემდეგ, ე. ი. მაშინ, როდესაც ორი დახოცილი ცხოველის შინაგან ორგანოებში ნახულ იქნა გავრცელებული სპეციფიკური ცელილებანი (კულტურის შეყვანის ადგილზე ტუბერკულოზური წყლულის გაჩენით), დაწყებულ იქნა ფთივაზიდიტ მკურნალობის კურსი.

34 ცხოველიდან 25-ს ფთივაზიდიტ ეძლეოდა per os 18—20 მგ-ის რაოდენობით ყოველდღიურად, გარდა გამოსასვლელი დღეებისა (ცხოველის

წონა საშუალოდ უდრიდა 350—420 გრ). მკურნალობის ეფექტიანობის დინამიკის გამოვლინების მიზნით ცხოველებს ვხოცავდით ფთივაზიდის მიღების დღიდან ორი კვირის, ერთი თვის, თვენახევრის, ორი, სამი, ოთხი, ხუთი და ექვსი თვის შემდეგ (თითოეულ სერიაში 2—3 ზღვის გოჭი). ამ ჯგუფიდან სპონტანურად დაიღუპა ორი ცხოველი.

დანარჩენი 9 ცხოველი იყო საკონტროლო. ფთივაზიდით ნამკურნალებ ჯგუფთან შედარების მიზნით საკონტროლო ცხოველებს ვხოცავდით შესაბამის ვადებში—მკურნალობის დაწყებიდან ორი კვირის, ერთი თვის, თვენახევრის, ორი თვის, ანუ დაინფიცირებიდან თვენახევრის, ორი, ორთვენახევრის ან სამი თვის შემდეგ. ამ ჯგუფში სპონტანურად დაიღუპა 3 ცხოველი, მათ შორის უკანასკნელი—106-ე დღეზე.

ამგვარად, ფთივაზიდით ნამკურნალებ 25 ცხოველიდან შესწავლილ იქნა 23, ხოლო საკონტროლო ჯგუფის 9 ცხოველიდან—6.

ნუკლეობროტიდებისა და ნახშირწყლების სიკვდილის შემდგომი ფერმენტული დაშლის თავიდან აცილებისა და, შესაბამისი ჰისტოქიმიური პროცესების სიცოცხლისდროინდელ მდგომარეობაზე შეძლებისდაგვარად სრული წარმოდგენის შექმნის მიზნით როგორც ფთივაზიდით ნამკურნალები, ისე საკონტროლო ცხოველები დახოცილ იქნა ე. წ. ინტრავეტური ფიქსაციით. ჰისტოქიმიური გამოკვლევის მიზნით ნაჭრებს ვიღებდით ფილტვების სხვადასხვა უბნიდან. მასალის შემდგომი ფიქსაცია და გატარება პარაფინში ჩაყალიბებით წარმოებდა შაბადაშის მეთოდის მიხედვით. დეპარაფინებული ანათომები მუშავდებოდა ჰისტოქიმიური მეთოდებით: რიბონუკლეობროტიდები (შემოკლებით—რნა) და გლიკოგენი ვლინდებოდა შაბადაშის, ხოლო დეზოქსირიბონუკლეობროტიდები (შემოკლებით—დნა)—ფელგენის მეთოდებით. ანათომების ნაწილი იღებებოდა ჩვეულებრივი მეთოდებით—ჰემატოქსილინ-ეოზინითა და პიკროფუქსინით.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ რნა-ის გამოვლინების შაბადაშის მეთოდი ტუბერკულოზურ მასალაზე ჩვენ მიერ პირველად არის გამოყენებული.

საკონტროლო ჯგუფის ცხოველების ფილტვების ჰისტოლოგიურ და ჰისტოქიმიურ თავისებურებათა შესწავლამ დაგვანახა შემდეგი.

ჰემოგენურ-დისერმინებული ტუბერკულოზის ფონზე ფილტვებში განვითარებულ სპეციფიკურ ცვლილებათა ჩვეულებრივ პათომორფოლოგიურ სურათთან (ტიბიური ხორკლების გაჩენა პერიფოკალური ექსუდაციური ანთებით, ტუბერკულოზური კერების გავრცელება, ნეკრობიოზური პროცესის განვითარება, ხაჭოსებური ნეკროზის უბნების წარმოშობა და ა. შ.) ერთად ადგილი აქვს როგორც დაზიანების მიდამოში, ისე მათ მეზობლად რნა-ის რაოდენობის ზოგად შემცირებას. დნა-ის რაოდენობა შედარებით ნაკლებად კლებულობს. ტუბერკულოზური პროცესის პროგრესირებასთან ერთად ამ ნივთიერებათა (ძირითადად და განსაკუთრებით რნა-ის) შემცველობა თანდათანობით და განუხრელად ქვეითდება. აღნიშნულ ფაქტზე ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს მიუთითებენ აგრეთვე მ. ავერბახი [8], ლ. იანუსი [9] და სხვები.

ფილტვებში ტუბერკულოზური პროცესის მძაფრი განვითარების პარალელურად ეპითელიოდურ უჯრედებში მიტოქონდრიების გამოვლინებას და, მაშასადამე, უჯრედის ბაზოფილიის გაძლიერებას ადგილი აქვს შედარებით დაბალი მნიშვნელობის pH-ზე, ანუ იზოელექტრული წერტილის გადახრას მეფე არესაკენ (2,2—3,2, ნაცვლად ნორმისა—3,8—4,4). იზოწერტილის გადახრის მექანიზმი დამოკიდებულია რნპ-ის მოლეკულების დახლეწვის გაძლიერებაზე, რიბონუკლეინის შეავის ცილებთან დეკომპლექსაციასა და დეაოლიმერაციაზე, რომელსაც თან მოჰყვება ფოსფატური ჯგუფების დიდი რაოდენობით დისოცირება და გამოთავისუფლება.

მიტოქონდრიების რნპ-ის ოპტიმალური გამოვლინების დონის დაცემას $\text{pH}=2,2$ -მდე თან სდევს უჯრედის ამ ფერმენტულ-ტროპიკული ცენტრის შეუქცევადი დაზიანება იმდენად, რამდენადაც თავისუფალი რიბონუკლეინის შეავის pH დაახლოებით 2,0 უდრის. ნუკლეოპროტეიდის მოლეკულა იმდენად იხლიჩება, რომ თითქმის იმავე pH-ზე ვლინდება, რომელზედაც თავისუფალი რიბონუკლეინის შეავა. ხსენებული მნიშვნელობის pH-ზე გრანულების შეღებვა მოწმობს მიტოქონდრიების მნიშვნელოვან დაზიანებას, რასაც გარდუვლად მოჰყვება უჯრედის დეგენერაცია და დაღუპვა.

დაზიანების კერები მიტოქონდრიების რნპ-ის გამოვლინების ზემოაღნიშნული კანონზომიერება ემთხვევა სპეციფიკურ ცვლილებათა ინტენსივობის ხარისხს. ეს უკანასკნელი უკუპროპორციულ დამოკიდებულებაშია საზოგადოდ რნპ-ის ოპტიმალური გამოვლინების დონისა: რაც უფრო ძლიერია ტუბერკულოზური დაზიანება, მით უფრო დაბალია მიტოქონდრიების და შესაბამისად ბირთვებისა და ერგასტრამალაზმის, ე. ო. სამივე კატეგორიის რნპ-ის გამოვლინების იზოწერტილი.

pH-ის უკიდურესად დაბალ მნიშვნელობაზე [2,2] მკლავდება მიტოქონდრიების რნპ კაზეოზური ნეკროზის კერებში ისეთი უჯრედის მხრივაც კი, რომელთა გარკვეულ ნაწილში ჩვეულებრივი მორფოლოგიური მეთოდებით განსაკუთრებული სტრუქტურული ცვლილებანი არ აღინიშნება.

რაც შეეხება გლიკოგენს, ფილტვებში მისი რაოდენობა შემცირებულია როგორც სპეციფიკური დაზიანების უბნებში, ისე შედარებით ნაკლებად—მათ მოსაზღვრედ. ნახშირწყლოვანი რეაქციის შესუსტება, რომლის სიძლიერე დაავადების ხანდაზმულობასთან ერთად კლებულობს, მიუთითებს ფილტვის ქსოვილის ენერგეტიკული რესურსით ვალარიბებაზე.

ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ფთივაზიდით მკურნალობის პარალელურად ფილტვებში სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციის დაწყებისათვის დამახასიათებელ სტრუქტურულ ძვრებთან (დანეკროზებული ქსოვილის დაშლა, დაშლის ნაწარმთა ალაგება-შესრუტვა, ექსუდაციური მოვლენების შესუსტება და ა. შ.) ადგილი აქვს როგორც დაზიანების კერებში, ისე მათ მეზობლად, ძირითადად რნპ-ის რაოდენობის ზოგად მომატებას. დნპ-ის რაოდენობა ნაკლებად იცვლება. ნუკლეოპროტეიდების, უპირატესად კი რნპ-ის, შემცველობა დასაწყისში შედარებით უმნიშვნელოდ იზრდება, შემდეგ კი ახალგაზრდა შემავრთი ქსოვილის განვითარების პარალელურად—მნიშვნელოვნად და განუხრელი აღმავლობით.

აღსანიშნავია, რომ ფიბრობლასტების მომწიფებას, კოლაგენური ბოჭკოებისა და ნაწიბურის განვითარებას, რომელსაც შედარებით იშვიათად აქვს ადგილი, თან სდევს ნუკლეოპროტეიდების რაოდენობის შემცირება.

მართალია, საკონტროლო ჯგუფის ანალოგიურად ნამკურნალზე შემთხვევებში ფილტვებში ზოგიერთი ელემენტის (ეპითელიოიდური უჯრედების) მიტოქონდრიების რნპ-ის გამოვლინების იზოწერტილი დაბალია, მაგრამ ის ნაკლებად არის გადახრილი მეფე არისაქენ, და იჩენს მიდრეკილებას მაღალი მაჩვენებლისაკენ. მაშასადამე, აქ ადგილი აქვს გამოთავისუფლებული და დისოცირებული ფოსფორმევა ჯგუფების ცილებთან კომპლექსაციას, რესინთეს, რომელიც საზოგადოდ ხდება შედარებით დატუტინებულ იზოწერტილზე. რაც უფრო ძლიერდება სანოლოგიური პროცესები, მით უფრო მაღლა იწევს მიტოქონდრიების და, შესაბამისად, ბირთვაცისა და ერგასტოპლაზმის რნპ-ის ოპტიმალური გამოვლინების ზონა.

შემოაღნიშნულის პარალელურად გლიკოგენის დაგროვების ხარისხი თანდათანობით იზრდება და მაქსიმუმს ცდის ბოლოს აღწევს. მისათითებელია, რომ ნახშირწყლოვანი რეაქცია ნაწიბუროვან ქსოვილში თანდათანობით სუსტდება.

ზოგიერთი ჰისტოქიმიური მეთოდის გამოყენების საფუძველზე ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის ფთივაზიდით ნამკურნალები შემთხვევების შესწავლით ისეთი შთაბეჭდილება იქნება, რომ ფილტვებში სპეციფიური პროცესის ლიკვიდაციას და გაჯანსაღების მოვლენებს წინ უსწრებს შეხორცებითი კერების ნუკლეოპროტეიდებითა და ნახშირწყლებით გამდიდრება, მათი განაწილების ნორმალიზება.

აღნიშნულთან ერთად ის ფაქტი, რომ ფთივაზიდის მიცემა ჯანმრთელ ცხოველებში იწვევს ხსენებულ ნივთიერებათა რაოდენობის მომატებას, მიუთითებს იმის სასარგებლოდ, რომ ფთივაზიდის დადებითი თერაპიული გავლენა უნდა აიხსნას არა მარტო ბაქტერიოსტატიკური მოქმედებით, არამედ აგრეთვე მისი თვისებებით, ხელი შეუწყოს ცილების სინთესს და ამგვარად—შეხორცებით პროცესებს.

დასკვნები

1. ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს ფილტვებში განვითარებულ სპეციფიკური პროცესის პათომორფოლოგიურ სურათთან ერთად აღინიშნება რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის ზოგადი შემცირება, გლიკოგენზე რეაქციის ინტენსივობის შესუსტება.

2. ფთივაზიდით ნამკურნალზე შემთხვევებში ფილტვებში ტუბერკულოზური დაზიანების ლიკვიდაციისა და სანოლოგიური პროცესების პარალელურად ადგილი აქვს რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის ზოგად მომატებას, გლიკოგენის დაგროვების ხარისხის გაძლიერებას.

3. ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის როგორც ნამკურნალზე, ისე არანამკურნალზე შემთხვევებში ფილტვების მორფოლოგიურ ელემენტთა მიტო-

ქონდრიების სტრუქტურულ-ქიმიური მდგომარეობა წარმოადგენს უჯრედის ფუნქციური აქტივობის ნატიფ მაჩვენებელს.

4. ფილტვებში სპეციფიკური პროცესის ლიკვიდაციას, მორფოლოგიურ შეხორცებას და, საბოლოო ანგარიშში, გაჯანსაღებას, სხვა ფაქტორებთან ერთად, საფუძვლად უდევს შესაბამის კერებში ნუკლეოპროტეიდებისა და ნახშირწყლების რაოდენობის თანდათანობითი და განუხრელი მომატება.

5. ექსპერიმენტული ტუბერკულოზის დროს ფთივაზიდის დადებითი თერაპიული ეფექტი განისაზღვრება არა მხოლოდ ბაქტერიოსტატიკური მოქმედებით, არამედ აგრეთვე მისი უნარით ხელი შეუწყოს ნუკლეოპროტეიდების და საზოგადოდ ცილების რესინთეზს დაზიანების კერებში.

ტუბერკულოზის სამეცნიერო-კვლევითი
რესპუბლიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.7.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. А. Л. Ш а б а д а ш. Гистохимическое обнаружение тигрида нервных клеток. Докл. АН СССР, т. 41, 2, 1953, 405—408.
2. А. Л. Ш а б а д а ш. Структурно-химические основы биологической организации нервной системы, сообщение I. Арх. ан. гист. и эмбр., 1, 1958, 3—12.
3. А. Л. Ш а б а д а ш. Структурно-химические основы биологической организации нервной системы, сообщение II. Арх. ан. гист. и эмбр., 4, 1958, 3—13.
4. Б. В. Кедровский. Рибонуклеиновая кислота и ее роль в развитии и функции клетки. Успехи совр. биол., т. 31, в. 1, 1951, 38—56.
5. Б. В. Кедровский. Нуклеиновые кислоты в клетках поврежденного и больного организма. Успехи совр. биол., т. 32, в. 3(6), 1951, 309—329.
6. Р. В. Хесин. Выделение цитоплазматических гранул, их строение и роль во внутриклеточном обмене. Успехи совр. биол., т. 31, 1, 1951, 57—61.
7. А. Л. Ш а б а д а ш. Гистохимия гликогена нормальной нервной системы. Медгиз, М., 1949.
8. М. М. Авербах. К гистохимической характеристике морфологических реакций при лечении экспериментального туберкулёза антибактериальными и химиопрепаратами. Продл. туб., 1, 1956, 43—50.
9. Л. Э. Ян у с. Гистологические и гистохимические исследования процессов заживления при туберкулёзе под влиянием стрептомицина и фтивазида. Автореферат М., 1956.

მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე

ა. კავასიძე

 ცენტრალური ნერვული სისტემის ნეირონებში განვითარებული
სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები
ჰიპოთეზის დროს

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა კ. ერისთავმა 15.9.1961)

ლიტერატურაში არსებული მონაცემები ცხადყოფს, რომ ჰიპოთერმიის დროს ყველაზე ადრეული და მძიმე ცვლილებები ვითარდება ცენტრალური ნერვული სისტემის ნეირონებში [1,2,3,4].

აღნიშნული შრომის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა სტრუქტურული და რიბონუკლეოპროტეიდების, დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდებისა და გლიკოგენის ჰისტოქიმიური ცვლილებები ცენტრალური ნერვული სისტემის სხვადასხვა უბნის ნეირონებში სხვადასხვა სიღრმისა ($+20-22^{\circ}$; $+24-26^{\circ}$; $+28-30^{\circ}$) და ხანგრძლივობის (1-3 საათამდე) ჰიპოთერმიის დროს. დაკვირვებები ჩატარეთ 12 ძალზე ჰიბერნაცია-ჰიპოთერმიის ფონზე. ყველა ძალი მოკლულია ჰიპოთერმიის მდგომარეობაში, ნაწილი საერთო საძილე არტერიების, ხოლო ნაწილი დეკაბიტაციის გზით. მასალა ჰისტოქიმიური გამოკვლევისათვის იღებოდა მეზინგე და ფიქსაციის შემდეგ ყალიბდებოდა პარაფინში. რიბონუკლეოპროტეიდების გამოსავლინებლად გამოვიყენეთ შეღებვა აზურ II-ეოზინით ($\text{pH}=6,8$) და შაბადაშის მიერ მოწოდებული მეთოდი-მეთილენის მწვანით შეღებვა სხვადასხვა მნიშვნელობის pH დროს (მიხაელისის ბუფერული ხსნარები pH -ით: 2,2; 2,6; 3,2; 3,88; 4,13; 4,66; 5,32), საკონტროლო ანათლები შეღებვამდე დამუშავებული იყო რიბონუკლეაზით ბრაშეს მიხედვით (კრისტალური რიბონუკლეაზა).

დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების გამოვლინება ხდებოდა ფელგენის მეთოდით, ხოლო გლიკოგენისა—შაბადაშის მეთოდით. გარდა ამისა, პრეპარატები შეღებილია ჰემატოქსილინ-ეოზინით, პიკროფუქსინით და ნისლით.

იმ ძაღლების ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, რომლებიც ვაცივეული იყვნენ $20-22^{\circ}$ -მდე 1 საათის განმავლობაში ნეირონთა გარკვეული ნაწილი განიცდის მნიშვნელოვან დისტროფიულ ცვლილებებს: ერთი მხრივ აღნიშნება განგლიურ უჯრედთა შესიება, ხოლო მეორე მხრივ—შეკუმუხენა (პიკნოზი). ალაგ-ალაგ ადგილი აქვს განგლიურ უჯრედთა ციტოპლასმის ვაკუოლიზაციას, ცენტრალურ და დიფუზურ ქრომატოლიზს, დენდრიტების შორ მანძილზე გამოვლინებას, აგრეთვე კარიოლიზის მოვლენებს და ნეირონოფაგიას.

აღნიშნული ცვლილებები განსაკუთრებით მკვეთრად გამოხატულია თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხემში. ქერქში ზემოაღნიშ-

ნული ცვლილებები უპირატესად ნახულია პირამიდული შრეების, განსაკუთრებით დიდი პირამიდების შრეში, მაშინ როდესაც მარცვლოვანი შრეების განგლიური უჯრედები შედარებით ინტაქტურია. ქერქქვეშა კვანძებში ძირითადად დაზიანებულია დიდი და საშუალო ზომის განგლიური უჯრედები, ხოლო ნათხემში — პურკინიეს განგლიური უჯრედები.

ცენტრალური ნერვული სისტემის შედარებით დაბალ სართულებში, კერძოდ, მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინში, ამ შემთხვევებში დადგენილია უმნიშვნელო ცვლილებები: როგორც მოგრძო ტვინის, ისევე ზურგის ტვინის განგლიურ უჯრედთა ძირითადი მასა სრულიად უცვლელია, მხოლოდ მოგრძო ტვინის ვენტრალურ ბირთვში და ზურგის ტვინის წინა რქაში აქა-იქ გვხვდება თითო-ოროლა განგლიური უჯრედი რამდენიმე შესიებული სხეულით და ცენტრალური ქრომატოლიზის მოვლენებით, ან, პირიქით, რამდენიმე პიკნოზური ჰიპერქრომატოზული უჯრედი.

შესიებულ უჯრედებში და იმ უჯრედებში, სადაც ადგილი აქვს ცენტრალურ და დიფუზურ ქრომატოლიზს, აღინიშნება რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის დაქვეითება; იმ უჯრედებში, სადაც ადგილი აქვს პიკნოზს, ციტოპლაზმის ბაზოფილობის ინტენსივობა, პირიქით, გაძლიერებულია. ინტაქტური უჯრედების ციტოპლაზმა შეიცავს რიბონუკლეოპროტეიდების ჩვეულებრივ რაოდენობას.

ფრიალ საინტერესო მონაცემები იქნა მიღებული რიბონუკლეოპროტეიდების გამოვლინებისას სხვადასხვა მნიშვნელობის pH-ის დროს. კერძოდ, თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხემში, საკონტროლო შემთხვევებიდან განსხვავებით, pH=4,13-ის დროს, ისევე როგორც უფრო დაბალი pH-ისას უჯრედები უფერულია და მხოლოდ პიკნოზური უჯრედები იღებება ბაცი ცისფრიდან (pH=2,62) ღია ლურჯ ფერამდე (pH=4,13); დანარჩენი უჯრედები საღებავის შეთვისებას იწყებენ მხოლოდ მაშინ, როდესაც pH=4,66. მსგავსივე მოვლენა დადგენილია მოგრძო და ზურგის ტვინის ნეირონებშიც: განგლიური უჯრედები საღებავის შეთვისებას იწყებენ, როდესაც pH=4,13, საკონტროლო შემთხვევებისაგან განსხვავებით, სადაც საღებავის შეთვისება იწყება pH=3,88 დროს.

შესიებული უჯრედების ბირთვებში ადგილი აქვს დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების შემცირებას; განგლიურ უჯრედებში, რომლებიც განიცდიან ნეირონოფაგიას დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდები თითქმის აღარ ვლინდება. დანარჩენ უჯრედებში დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდები ნორმის ფარგლებშია.

გლიკოგენი არ ვლინდება ნერვული სისტემის არც ერთ უბანში.

გაცილებით უფრო მკვეთრი სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებებია ნახული იმ ძაღლებში, რომლებიც გაცივებული იყვნენ 20—22°-მდე, მაგრამ რომელთაც ჰიპოთერმია გაუგრძელდათ 3 საათის განმავლობაში.

თავის ტვინის ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიურ უჯრედთა უმეტესი ნაწილი ამ შემთხვევებში განიცდის მძიმე დისტროფიულ და ნეკრობიოზულ ცვლილებებს (მკვეთრი შესიება, დიფუზური ქრომატო-



ლიზი, კარიოლიზი, მკვეთრი პიკნოზი, ნეირონოფაგია. განსაკუთრებით მკვეთრ ცვლილებებს განიცდიან თავის ტვინის ქერქის დიდი პირამიდული უჯრედები, შემდეგ მცირე პირამიდული უჯრედები და პოლიმორფული უჯრედოვანი შრის ნეირონები აგრეთვე ქერქქვეშა კვანძების განვლიური უჯრედები და ნათხემის პურკინიეს უჯრედები, რამდენადმე უფრო სუსტად გამოხატული ცვლილებები ნახულია თავის ტვინის ქერქის გარეთა და შიგნითა მარცვლოვანი შრის განვლიურ უჯრედებში.

მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განვლიურ უჯრედებში ნახულია შედარებით მსუბუქი ცვლილებები, სადაც მოგრძო ტვინის ვენტრალური ბირთვისა და ზურგის ტვინის წინა რქის ნეირონთა მცირე ჯგუფი განიცდის დისტროფიულ ცვლილებებს შესიების, ცენტრალური ქრომატოლისის, პიკნოზისა და ჰიპერქრომატოზის სახით. ისევე როგორც წინა შემთხვევებში, განვლიურ უჯრედთა ერთ ჯგუფში მკვეთრად შემცირებულია რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობა, პიკნოზური უჯრედები ამჟღავნებენ გაძლიერებულ ბაზოფილობას. რიბონუკლეოპროტეიდების გამოვლინება pH სხვადასხვა მნიშვნელობისას ამჟღავნებს იმავე კანონზომიერებას, რაც დადგენილი იყო წინა შემთხვევებში, პიკნოზური უჯრედების იზოელექტრული წერტილი დაქვეითებულია 2,62-მდე; ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განვლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი უდრის 4,66-ს, ხოლო მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინისა—4,13-ს.

შესიებულ და ნეირონოფაგიის მდგომარეობაში მყოფ უჯრედებში ადგილი აქვს დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების შემცირებას. გლიკოგენი არ ვლინდება.

იმ ძაღლების ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, რომლებიც გაციებული იყვნენ 24—26° 1 საათის განმავლობაში, ნახულია შედარებით ნაკლებად გამოხატული სტრუქტურული და ბისტოქიმიური ცვლილებები: თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხემში მნიშვნელოვანი დისტროფიული ცვლილებები გვხვდება განვლიურ უჯრედთა მხოლოდ მცირე ნაწილში, კერძოდ, ადგილი აქვს განვლიურ უჯრედთა შესიებას, ცენტრალურ და დიფუზურ ქრომატოლისს, პიკნოზსა და ჰიპერქრომატოზს; ალაგ-ალაგ აღინიშნება კარიოლიზისა და ნეირონოფაგიის მოვლენები. ისევე როგორც წინა შემთხვევებში, უპირატესად ზიანდება თავის ტვინის ქერქის პირამიდული შრის უჯრედები, ქერქქვეშა კვანძების დიდი და საშუალო ზომის განვლიური უჯრედები, ნათხემის პურკინიეს განვლიური უჯრედები.

მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განვლიური უჯრედები შესაძვნევ ცვლილებებს არ განიცდიან.

განვლიურ უჯრედთა უმეტესი ნაწილი შეიცავს რიბონუკლეოპროტეიდების ჩვეულებრივ რაოდენობას. უჯრედების ნაწილი ამჟღავნებს სხვადასხვა ხარისხის ბაზოფილობას. შესიებული უჯრედების ციტოპლაზმა იღებება ბაც ცისტრად ზოგჯერ მხოლოდ უჯრედის პერიფერიაზე; განსაკუთრებით სუსტადაა შეღებილი იმ უჯრედთა ციტოპლაზმა, რომლებიც განიცდიან ნეირონოფაგიას; პიკნოზური უჯრედების ციტოპლაზმა შეღებილია ლურჯად, ან მუქ

ლურჯად. თავის ტვინის ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის იზოელექტრული წერტილი შეადგენს $pH=4,66$, ხოლო მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის $pH=4,13$. იმ განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი, რომლებიც პიკნოზისა და ჰიპერქრომატოზის მდგომარეობაშია, მკვეთრად დაქვეითებულია და ზოგჯერ $pH 2,62$ -მდე დადის.

განგლიურ უჯრედთა უმეტესი ნაწილი შეიცავს დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების ჩვეულებრივ რაოდენობას; მხოლოდ თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხემში აქა-იქ გვხვდება განგლიური უჯრედები, რომელთა ბირთვებში ადგილი აქვს დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების შემცირებას ან, პირიქით, უჯრედები, რომელთა პიკნოზური ბირთვი მუქად გამოიყურება. გლიოგენი განგლიურ უჯრედებში არ ვლინდება.

სამაგიეროდ იმ ძაღლებში, რომლებიც გაცივებული იყვნენ $24-26^{\circ}$ -მდე, მაგრამ რომელთაც ჰიპოთერმია გაუგრძელდათ 3 საათის განმავლობაში, ნახულია საკმარისად მძიმე სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური სახის ცვლილებები.

ასე, მაგალითად, თავის ტვინის ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიურ უჯრედთა ნაწილი ამ შემთხვევებში განიცდის მკვეთრად გამოხატულ დისტროფიულ და ნეკრობიოზულ ცვლილებებს (დიფუზური ქრომატოლიზი, ვაკუოლიზაცია, კარიოლიზი, პიკნოზი, ნეირონოფაგია).

აქაც ცვლილებები განსაკუთრებით მკვეთრად არის გამოხატული თავის ტვინის ქერქის პირამიდულ შრეებში, ქერქქვეშა კვანძების დიდი და საშუალო ზომის განგლიურ უჯრედებსა და ნათხემის პურკინეს უჯრედებში.

მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განგლიურ უჯრედთა უმრავლესობა უცვლელია. მხოლოდ მოგრძო ტვინის ცენტრალურ ბირთვში და ზურგის ტვინის წინა რქაში ალაგ-ალაგ გვხვდება რამდენადმე შესიებული ან, პირიქით, პიკნოზურ მდგომარეობაში მყოფი უჯრედები.

განგლიური უჯრედები შეიცავენ რიბონუკლეოპროტეიდების სხვადასხვა რაოდენობას: განგლიურ უჯრედთა ციტოპლაზმა იღებება ბაცი ცისფრიდან მუქ ლურჯ ფერამდე. რიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობის განსაკუთრებით მკვეთრად გამოხატული შემცირება აღინიშნება ნეირონოფაგიის მდგომარეობაში მყოფ განგლიურ უჯრედებში. პიკნოზურად შეცვლილი უჯრედები ამჟღავნებენ ინტენსიურ ბაზოფილობას. ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი შეადგენს $4,66$, მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი კი $pH=4,13$; პიკნოზური უჯრედების იზოელექტრული წერტილი დაქვეითებულია $pH=2,62$ -მდე.

ნეირონოფაგიის მდგომარეობაში მყოფ განგლიურ უჯრედებში მკვეთრად შემცირებულია დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების რაოდენობა. გლიოგენი არ ვლინდება.

იმ ძაღლების ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, რომლებიც გაცივებული იყვნენ $28-30^{\circ}$ -მდე 1 საათის განმავლობაში, ნახულია მხოლოდ უმნიშვნელო სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ხასიათის ცვლილებები.

თავის ტვინის ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიურ უჯრედთა უმეტესი ნაწილი უცვლელია. თავის ტვინის ქერქის დიდი პირამიდების, აგრეთვე მცირე პირამიდების შრეში, ქერქქვეშა კვანძების დიდი ზომის განგლიურ უჯრედთა და ნათხემის პურკინიეს უჯრედთა შორის ალაგ-ალაგ გვხვდება რამდენადმე შესიებული, ან პიკნოზურად შეცვლილი განგლიური უჯრედები; აქა-იქ ადგილი აქვს ცენტრალურ ქრომატოლიზსა და ბირთვაკთა პერიფერიაზე გადათავსებას. მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განგლიური უჯრედები სრულიად უცვლელია.

განგლიურ უჯრედთა უმრავლესობა შეიცავს რიბონუკლეოპროტეიდთა ჩვეულებრივ რაოდენობას, თუმცა ალაგ-ალაგ გვხვდება უჯრედები, რომელთა ციტოპლაზმა შეღებულია შედარებით ბაცად ან, პირიქით, მუქად. ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი გადათავსებულია მარჯვნივ და უდრის 4,6ნ-ს; ასევე, ნორმასთან შედარებით, რამდენადმე მარჯვნივაა გადათავსებული აგრეთვე მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი და შეადგენს 4,13. ჰიპერქრომატოზული, პიკნომორფული განგლიური უჯრედები, პირიქით, საღებავის შეთვისებას იწყებენ მაშინ, როდესაც $pH=3,2$.

დუხოქსირიბონუკლეოპროტეიდების მხრივ რაიმე შესამჩნევ ცვლილებებს ადგილი არა აქვს—ყველა განგლიური უჯრედის ბირთვი შეიცავს დუხოქსირიბონუკლეოპროტეიდების ჩვეულებრივ რაოდენობას. გლიოგენი არ ვლინდება.

აღნიშნული შემთხვევებიდან განსხვავებით, იმ ძაღლებში, რომლებიც გაცივებულნი იყვნენ 28—30°-მდე, მაგრამ რომელთაც ჰიპოთერმია გაუგრძელდათ 3 საათის განმავლობაში, ნახულია საკმაოდ მნიშვნელოვანი სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებები.

თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხემში ერთი მხრივ, აღინიშნება განგლიურ უჯრედთა შესიება, ხოლო მეორე მხრივ—პიკნოზი. ალაგ-ალაგ ადგილი აქვს ცენტრალურ და დიფუზურ ქრომატოლიზს, კარიოლიზსა და ნეირონოფაგიას. ეს ცვლილებები განსაკუთრებით მკვეთრად არის გამოხატული ქერქში დიდი პირამიდების შრეში, ქერქქვეშა კვანძებში—დიდი ზომის განგლიურ უჯრედებში და ნათხემში—პურკინიეს განგლიურ უჯრედებში. მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინში განგლიური უჯრედები, როგორც წესი, უცვლელია, მხოლოდ ვენტრალურ ბირთვსა და ზურგის ტვინის წინა რქაში აქა-იქ გვხვდება თითო-ორი განგლიური უჯრედი რამდენადმე შესიებული სხეულით და ცენტრალური ქრომატოლიზის მოვლენებით ან, პირიქით, რამდენადმე ჰიპერქრომატოზული, პიკნომორფული უჯრედი. შესიებულ უჯრედებში, სადაც ადგილი აქვს ცენტრალურ დიფუზურ ქრომატოლიზს, ადგილი აქვს რიბონუკლეოპროტეიდების მნიშვნელოვან დაქვეითებას. პიკნოზური უჯრედების ბაზოფილობა გაძლიერებულია, დანარჩენი უჯრედები შეიცავენ რიბონუკლეოპროტეიდების ჩვეულებრივ რაოდენობას. განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი ისეთივეა, როგორც წინა შემთხვევებში. კერძოდ, თავის ტვინის ქერქის, ქერქქვეშა კვანძებისა და ნათხემის განგლიური უჯრედე-

ბისათვის იგი უდრის 4,66, ხოლო მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინის განგლიური უჯრედებისათვის 4,13; წინა შემთხვევისაგან განსხვავებით, კიდევ უფრო დაქვეითებულია პიკნოზურ განგლიურ უჯრედთა იზოელექტრული წერტილი, რომელიც ამ დროს უდრის 2,62. ზოგიერთ განგლიურ უჯრედთა ბირთვებში, განსაკუთრებით ნეირონოფაგიის მდგომარეობაში მყოფ უჯრედებში, აღინიშნება დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების მკვეთრი დაქვეითება. დანარჩენი განგლიური ბირთვები შეიცავენ დეზოქსირიბონუკლეოპროტეიდების ჩვეულებრივ რაოდენობას. გლიოგენი განგლიურ უჯრედებში არ ვლინდება.

ამგვარად, როგორც საკუთარმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, ჰიპოთერმიის ზეგავლენით (ჰიბერნაციის ფონზე) ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ვითარდება გარკვეული სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ხასიათის ძვრები. ამ ცვლილებების ინტენსივობა და ექსტენსივობა სრულიად კანონზომიერ პირდაპირ პროპორციულ დამოკიდებულებაშია ჰიპოთერმიის სიღრმესა და ხანგრძლივობასთან: თუ შედარებით ზერელე და ხანმოკლე ჰიპოთერმიის ზეგავლენით ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ვითარდება ნეირონთა ზედმიწევნით მსუბუქი ცვლილებები, სამაგიეროდ უფრო ღრმა და ხანგრძლივი ჰიპოთერმია ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში აპირობებს საკმარისად მძიმე ცვლილებების განვითარებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ზემოჩამოთვლილი ცვლილება ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში განაწილების თვალსაზრისით გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება. მაგალითად, ყველა შემთხვევაში, როგორც წესი, უპირატესად დაზიანებული აღმოჩნდა ნერვული სისტემის ზემდებარე სართულები, ვიდრე ნერვული სისტემის ქვემდებარე სართულები; კერძოდ, თავის ტვინის ქერქში, ქერქქვეშა კვანძებსა და ნათხემში ყოველთვის უფრო მეტი ცვლილებებია, ვიდრე მოგრძო ტვინისა და ზურგის ტვინში.

ამასთან ერთად უნდა აღინიშნოს, რომ ცენტრალური ნერვული სისტემის ცალკეულ უბანშიც სხვადასხვა განგლიური უჯრედის დაზიანების ინტენსივობა და ექსტენსივობა გარკვეულ კანონზომიერებას ექვემდებარება. მაგალითად, თავის ტვინის ქერქში, უპირველეს ყოვლისა, ზიანდება დიდი პირამიდული უჯრედები, შემდეგ—მცირე პირამიდული შრის განგლიური უჯრედები, პოლიმორფულუჯრედოვანი შრის განგლიური უჯრედები და ბოლოს გარეთა და შიგნითა მარცვლოვანი შრეების განგლიური უჯრედები. მასთან, ამ უკანასკნელთა დაზიანების ინტენსივობა არასოდეს არ აღწევს პირამიდულ უჯრედთა დაზიანების ინტენსივობას. ქერქქვეშა კვანძებში უპირატესად ზიანდება დიდი და საშუალო ზომის მულტიპოლარული განგლიური უჯრედები, ხოლო ნათხემში—პურკინეს უჯრედები, მაშინ როდესაც მარცვლოვანი შრის განგლიური უჯრედები არავითარ ცვლილებებს არ განიცდიან. მოგრძო ტვინში ცვლილებები ვითარდება მხოლოდ ვენტრალური ბირთვის განგლიურ უჯრედებში, ხოლო ზურგის ტვინში წინა რქის მულტიპოლარულ განგლიურ უჯრედებში.

როგორც ჩანს, ჰიპოთერმიის ზეგავლენით უბირველეს ყოვლისა ზიანდება ცენტრალური ნერვული სისტემის ეფერენტული ნეირონები—თავის ტვინის ქერქის პირამიდული უჯრედები, ქერქქვეშა კვანძების მულტიპოლარული განვლიური უჯრედები, მოგრობო ტვინის ცენტრალური ბირთვის განვლიური უჯრედები და ზურგის ტვინის წინა რქის განვლიური უჯრედები, მაშინ როდესაც აფერენტული ტიპის განვლიური უჯრედები შედარებით ინტაქტურია.

ყველაზე მსუბუქი, უმნიშვნელო ცვლილებები ნახულია იმ შემთხვევებში, როდესაც ჰიპოთერმია არ აღემატებოდა 28—30°-ს და გრძელდებოდა 1 საათის განმავლობაში. შედარებით უფრო მნიშვნელოვანი ცვლილებები დადგენილია იმ შემთხვევებში, როდესაც ცხოველები გაცივებული იყო 24—26°-მდე 1 საათის განმავლობაში. კიდევ უფრო მკვეთრად გამოხატული ცვლილებები დადგენილია იმ ცხოველებში, რომლებიც გაცივებული იყვნენ 20+22°-მდე 1 საათის განმავლობაში; ასეთივე ცვლილებები ნახულია იმ ცხოველებში, რომლებიც გაცივებულნი იყვნენ 28—30°-მდე, მაგრამ რომელთაც ჰიპოთერმია გაუგრძელდათ 3 საათის განმავლობაში. მძიმე ცვლილებებია ნახული იმ ცხოველებში, რომლებიც გაცივებული იყვნენ 24—26°-მდე 3 საათის განმავლობაში და განსაკუთრებით, იმ ცხოველებში, რომლებიც გაცივებული იყვნენ 20—22°-მდე 3 საათის განმავლობაში.

ამგვარად, როგორც ჩანს, ორგანიზმის გაცივება 28—30°-მდე ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში იწვევს მსუბუქ სტრუქტურულ და ჰისტოქიმიურ ცვლილებებს, რომლებიც არსებითად შექცევადია და არ წარმოადგენს სიცოცხლისათვის საშიშ ძვრებს, რის გამოც ყველაზე მიზანშეწონილად უნდა იქნეს მიჩნეული ორგანიზმის გაცივება არა უმეტეს 28—30°-მდე და ისიც ჰიპოთერმიის ხანგრძლივობა არ უნდა გაგრძელდეს 1 საათზე მეტს.

ჰიპოთერმიის გაღრმავება ან გახანგრძლივება იწვევს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში სტრუქტურული და ჰისტოქიმიური ცვლილებების გაძლიერებას. ამასთან ერთად გამოირკვა, რომ განსაკუთრებით არასასურველია ჰიპოთერმიის ხანგრძლივობის გადიდება. მაგალითად, გამოირკვა, რომ 3 საათის განმავლობაში 28—30°-მდე გაცივებული ცხოველის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში უფრო მძიმე ცვლილებები ვითარდება, ვიდრე 1 საათის განმავლობაში 24—26°-მდე გაცივებული ცხოველის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში; ანდა 3 საათის განმავლობაში 24—26°-მდე გაცივებული ცხოველის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში ვითარდება უფრო მძიმე ცვლილებები, ვიდრე 1 საათის განმავლობაში 20—22°-მდე გაცივებული ცხოველის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, ასე რომ, უმჯობესია ორგანიზმი გაცივდეს 24—26°-მდე და ჰიპოთერმია გაგრძელდეს 1 საათის განმავლობაში, ვიდრე ორგანიზმი გაცივდეს 28—30°-მდე და ჰიპოთერმია გაგრძელდეს 3 საათის განმავლობაში, საერთოდ კი ყველაზე მიზანშეწონილ ვარიანტად მიჩნეულ უნდა იქნეს ორგანიზმის გაცივება 28—30°-მდე არა უმეტეს 1 საათისა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ექსპერიმენტული და კლინიკურ ქირურგიისა
და პედაგოგიის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 15.9.1961)

დაგონებებზე ლიტერატურა

1. Г. А. Акимов. Морфологические изменения в нервной системе при временном выключении сердца из кровообращения, в частности в условиях гипотермии. Тез. докл. 6-го всесоюзн. съезда анат., гист. и эмбр. Харьков, 1958, стр. 369—370.
2. Г. А. Акимов, В. И. Бураковский и Е. В. Гублер. Влияние глубокого общего охлаждения на функциональные и морфологические изменения в центральной нервной системе после выключения сердца из кровообращения. Бюлл. эксп. биол. и мед., № 6, 1957, стр. 99—103.
3. И. П. Романова. Морфологические изменения в головном мозгу собак, перенесших длительные сроки клинической смерти в условиях гипотермии. Анот. научн. раб. АМН СССР за 1956 г. М., 1, 1958, стр. 209—210.
4. Е. И. Чайка, И. Н. Ищенко, Я. Ф. Киселева и Ю. С. Козачук. Морфологические изменения внутренних органов и нервной системы под влиянием гипотермии и ганглиоблокирующих веществ. Труды IX съезда хирургов Украинской ССР 26 июня—1 июля 1958 г. Днепропетровск, стр. 514—522.

კლინიკური მემცინა

ბ. კინწურაშვილი

**ზურგის ტვინის დაზიანებების მკურნალობის ეფექტურობის
საპრობნისათვის კურორტ წყალტუბოში**

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა პ. ჯავთარაძემ 19.7.1961)

ცენტრალური ნერვული სისტემის დაზიანებების წყალტუბოში მკურნალობის ეფექტურობის შესახებ უკანასკნელ წლებამდე გამოქვეყნებული იყო მხოლოდ ერთი შრომა გ. პონდოვეის, ნ. ოქროპირიძისა და ე. შაინიანისა [1]. ჩატარებული გამოკვლევებით აღნიშნული ავტორები იმ დასკვნამდე მივიდნენ, რომ ცენტრალური ნერვული სისტემის დაავადებების დროს წყალტუბოს აბაზანებით მკურნალობა არ იძლევა საგრძნობ ეფექტს. მაგრამ სამამულო ომის შემდგომ წლებში პრაქტიკულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა წყალტუბოს აბაზანების დადებითი გავლენა ცენტრალური ნერვული სისტემის ზოგიერთ დაავადებაზე. კერძოდ კი ზურგის ტვინის დაზიანებაზე. ამ მონაცემებს ჩვენი წინასწარი დაკვირვებებიც ადასტურებს [2]. უკანასკნელი 15—20 წლის განმავლობაში დადებითი შედეგებია აღწერილი სპინალური დაზიანებების სხვადასხვა ბალნეოლოგიურ კურორტებზე მკურნალობისას [3, 4, 5, 6, 7]. ჩვენ მიზნად დავისახეთ სისტემატური დაკვირვება გვეწარმოებინა ზურგის ტვინის ტრავმული და ინფექციური დაზიანებების წყალტუბოს აბაზანებით მკურნალობის ეფექტურობაზე.

გამოკვლევა წარმოებდა საქართველოს კურორტოლოგიისა და ფიზიოთერაპიის ინსტიტუტის წყალტუბოს ფილიალის ნევროლოგიური განყოფილების ბაზაზე. დაკვირვება ჩატარეთ 100 ავადმყოფზე; აქედან 47 მამაკაცი იყო და 26 ქალი. ზოგმა მკურნალობის 2 ან 3 კურსი მიიღო. ამგვარად, სულ დაკვირვებას ვაწარმოებდით მკურნალობის 170 კურსზე.

დიაგნოზების მიხედვით, ზურგის ტვინის ტრავმული დაზიანებით ავადმყოფებმა მიიღეს 64 კურსი, ინფექციური მიეღიტი დაავადებულებმა — 56 და ზურგის ტვინის არაქნოიდით დაავადებულებმა — 50 კურსი.

მკურნალობის კურსი გრძელდებოდა 20—25 დღე (სულ 30—35 აბაზანა). აბაზანებთან ერთად ავადმყოფებს უტარდებოდათ მასაჟი და სამკურნალო ვარჯიში წყალში.

მკურნალობის ეფექტურობის დასადგენად ვსწავლობდით მოძრაობის ფუნქციის დინამიკას (მოძრაობის სიფართოვე და ძალა, სიარულის ფუნქცია, ერგოგრაფია, დინამომეტრია), კუნთთა ტონუსისა და რეფლექსების მდგომარეობას (ელექტროტონომეტრია, ელექტრომიოგრაფია, ქრონაქსიომეტრია), მგრძნობელობის მდგომარეობას, მცირე მენჯის ღრუს ორგანოების ფუნქციებსა და ვაზოტროფულ ცვლილებებს (ნაწოლები, წყლულების მდგომარეობა, კანის თერმომეტრია, არტერიული ოსცილოგრაფია, კაპილარების ვაზელადობა რადიაქტიური ინდიკატის მეთოდით, პლეთიზმოგრაფია, კანის ელექტროწინააღმდეგობის გამოკვლევა).

ჩატარებული მკურნალობით საგრძნობი გაუმჯობესება აღინიშნებოდა სამოძრაო სფეროში — მატულობდა დაზიანებული კიდურების მოძრაობის სი-

ფართოვე, ზოგჯერ სრულ აღდგენამდე. ზოგიერთ შემთხვევაში მოძრაობა იწყებოდა მკურნალობამდე სრულიად უმოძრაო სეგმენტშიც. პარალელურად აღინიშნებოდა ძალის მომატება 10—20 კგ-მდე, ცალკეულ შემთხვევებში 30 კგ-მდეც. საგრძნობლად მცირდებოდა კუნთთა ჰიპერტონია, რომელიც გამოიხატებოდა როგორც კლინიკურად, ისე მიოტონომეტრიული მონაცემებით. დაზიანებულ კიდურებში 5—15 პირობითი ერთეულით შემცირება აღინიშნებოდა შემთხვევათა 78,3%-ში.

საგრძნობლად მცირდება კუნთების დაღლილობის დრო. ერგოვრაფიული მონაცემების მიხედვით, დაღლილობის დროის გახანგრძლივება აღინიშნებოდა შემთხვევათა 86%-ში. ზოგჯერ ეს გახანგრძლივება საკმაოდ მნიშვნელოვანი იყო (1—3 წუთამდე).

ამ ძვრების მეოხებით საგრძნობლად უმჯობესდებოდა სიარულის ფუნქცია. სამმა ავადმყოფმა, რომლებიც მკურნალობამდე სრულიად ვერ დადიოდნენ, მკურნალობის შემდეგ დაიწყეს სიარული ყავარჩნების დახმარებით, თორმეტმა — ყავარჩნებისა და ჯოხების დახმარების გარეშე, რვა ავადმყოფმა კი შეძლო კიბეებზე ასვლა.

გაუმჯობესება აღინიშნებოდა ვაზოტროფულ სფეროშიც. 67,8%-ში მივიღეთ ტროფული წყლულების შეხორცება. შემუშების დაცხრომა, ციანობის შემცირება, ჰიპოთერმია და სხვა. 66,2%-ში აღინიშნებოდა დაქვეითებული ტემპერატურის მომატება კიდურებში, ნორმალიზდებოდა დარღვეული პროქსიმალურ-დისტალური ტემპერატურული კანონზომიერება. უმრავლეს შემთხვევაში (66,1%) დაქვეითებული იყო ქვემო კიდურების სისხლძარღვთა ოსცილატორული ინდექსი, რომელიც მკურნალობის შემდეგ მატულობდა.

კანის ტროფიკის გაუმჯობესება გამოიხატებოდა დარღვეული კაპილარების განვლადობის ნორმალიზებით. გაუმჯობესება აღინიშნებოდა პლუტისმოგრაფის მონაცემებშიც. მკურნალობის შედეგით ინერტული პლუტისმოგრაფიული უფრო რეაქტიული ხდებოდა. შედარებით უფრო მყარი იყო მგრძნობელობისა და მცირე მენჯის ღრუს ორგანოების ფუნქციების მოშლა [8].

ყველა ამ მონაცემის მიხედვით ჩვენ მივიღეთ: მნიშვნელოვანი გაუმჯობესება 28 შემთხვევაში (16,5%), გაუმჯობესება — 113 შემთხვევაში (66,5%), უცვლელი მდგომარეობა — 29 შემთხვევაში (17%).

გაუარესების არც ერთი შემთხვევა არ გვქონია. დიაგნოზების მიხედვით მკურნალობის შედეგები მოცემულია 1 ცხრილში.

ცხრილი 1

დიაგნოზი	ავადმე. რაოდ.	მკურნალობის შედეგები		
		საგრძნ. გაუმჯობ. ბეგება	გაუმჯობ. ბეგება	უცვლელი მდგომარეობა
ზურგის ტვინის ტრავმ. დაზიანება	64	11—17,2 %	44—68,7 %	9—14,1 %
ინფექციური მიელიტი	56	12—21,4 %	39—64,3 %	8—14,3 %
ზურგის ტვინის არაქნოიდიტი	50	5—10 %	33—66 %	12—24 %
ს უ ლ	170	28—16,5 %	113—66,5 %	29—17 %

როგორც 1 ცხრილიდან ჩანს, ზურგის ტვინის ტრავმული დაზიანებებისა და ინფექციური მიელიტის დროს აღინიშნება მკურნალობის თითქმის ერთ-

ზურგის ტვინის დაზიანებების მკურნალობის ეფექტურობის საკითხისათვის...

ნაირი და საკმაოდ მაღალი დადებითი ეფექტი (85—84,7%), სპინალური არაქ-
ნოიდების დროს შედეგი რამდენადმე ნაკლებია (76%).

მკურნალობის შედეგებზე გავლენას ახდენდა დაზიანების სიმძიმეც. და-
ვადების სიმპტომომპლექსის მიხედვით, განსაკუთრებით კი სამოძრაო ფუნ-
ქციის დარღვევის მიხედვით, ავადმყოფები დაყავიეთ 3 ჯგუფად.

პირველ ჯგუფში (ძიძმე ფორმა) შედიოდნენ ავადმყოფები, რომლებიც
სრულებით ვერ დადიოდნენ, ან დადიოდნენ ძნელად, ყავარჯნების დახმარე-
ბით, მკვეთრად ჰქონდათ გამოხატული კუნთთა ჰიპერტონია, მგრძობელობისა
და ვაზოტროფული მოშლილობანი და მცირე მენჯის ღრუს ორგანოების ფუნქ-
ციების დარღვევა. მეორე ჯგუფში (საშუალო ფორმა) შედიოდნენ ავადმო-
ფები, რომელთაც ყველა შემოადინიშნული სიმპტომი ნაკლები ინტენსივობით
ჰქონდათ გამოხატული და ჯოხის დახმარებით დადიოდნენ. მესამე ჯგუფში
(მსუბუქი ფორმა) შედიოდნენ ავადმყოფები, რომლებიც შედარებით თავისუ-

ცხრილი 2

დაავადების ფორმა	რაი- ავადმყოფთა დენობა	ზურგ. ტვ. ტრავმ. დაზიანების ნარჩ. მოვლენებით				ინფექციური მიელიტი			ზურგის ტვინის არაქნოიდიტი			ს უ ლ	
		საგრან. გაუმჯობე- ლება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.	საგრან. გაუმჯობე- ლება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.	საგრან. გაუმჯობე- ლება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.	საგრან. გაუ- მჯობესება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.
ძიძმე	75	1	23	6	3	13	6	—	10	8	9	46	20
საშუალო	64	5	12	2	7	11	1	5	18	3	17	41	6
მსუბუქი	.37	—	9	1	2	12	1	—	5	1	2	26	3
ს უ ლ		11	44	9	12	36	8	5	33	12	28	113	29

ცხრილი 3

დაავადების ხანდაზმუ- ლობა.	ზურგის ტვინ. ტრავმა			ინფექციური მიელიტი			ზურგის ტვინ. არაქნოიდიტი			ს უ ლ		
	საგრან. გაუ- მჯობესება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.	საგრან. გაუ- მჯობესება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.	საგრან. გაუ- მჯობესება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.	საგრან. გაუ- მჯობესება	გაუმჯობე- ლება	უცვლელი მდგომარ.
1 წლამდე	3	6	2	5	3	1	2	3	—	10	20	3
1—2 წლისა	2	10	1	2	6	1	1	5	2	5	21	4
2—5 წლისა	6	15	5	4	14	1	1	9	7	11	38	13
5—10 წლისა	—	7	—	1	6	3	—	9	2	1	22	5
10 წლის ზევით	—	6	1	—	7	2	1	7	1	1	20	4
ს უ ლ	11	44	9	12	36	8	5	23	12	38	113	29

ვლად დადიოდნენ და დაავადების სიმპტომები სუსტად ჰქონდათ გამოხატული. დაავადების სიმძიმის მიხედვით მკურნალობის შედეგები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

მე-2 ცხრილიდან ჩანს, რომ დაავადების მძიმე ფორმის დროს დადებითი შედეგები აღწევს 73,4%-მდე, საშუალო და მსუბუქი ფორმის დროს კი — 90%-მდე.

დაავადების ხანდაზმულობის მიხედვით მკურნალობის ეფექტურობა ჩანს მე-3 ცხრილიდან.

როგორც მე-3 ცხრილიდან ჩანს, მკურნალობის შედეგი დამოკიდებულია დაავადების ხანგრძლივობაზე, თუ დაავადების ერთი წლის ხანდაზმულობის დროს საგრძნობი გაუმჯობესება აღწევს შემთხვევათა 40%-ს, 5 წლისა და მეტი ხანდაზმულობის დროს იგი 4%-ს არ აღემატება, მაგრამ აშკარა გაუმჯობესება აღინიშნება 10 წლის და მეტი ხანდაზმულობის დროსაც.

ცხრილი 4

დაზიანების ღონე	ავადმყოფთა რაოდენობა	ზურგის ტვინ. ტრავმ. დაზიან.			ინფექციური მიელიტი			ზურგის ტვინ. არაქნოდიტი			ს უ ლ		
		საგრძნობ. გაუმჯობესება	გაუმჯობესება	უცვლელი მდგომარ.	საგრძნობ. გაუმჯობესება	გაუმჯობესება	უცვლელი მდგომარ.	საგრძნობ. გაუმჯობესება	გაუმჯობესება	უცვლელი მდგომარ.	საგრძნობ. გაუმჯობესება	გაუმჯობესება	უცვლელი მდგომარ.
კისრის სეგმენტები	40	1	12	5	3	4	1	2	11	1	6	27	7
გულ-მკერდის სეგმენტები	130	10	32	4	9	32	7	3	22	11	22	86	22
ს უ ლ	170	11	44	9	12	36	8	5	33	12	28	113	29

ცხრილი 5

მკურნალობ. კურსი	ზურგის ტვინ. ტრავმ. დაზიან.			ინფექციური მიელიტი			ზურგის ტვინ. არაქნოდიტი			ს უ ლ		
	საგრძნობ. გაუმჯობ.	გაუმჯობ.	უცვლელი მდგომარ.	საგრძნობ. გაუმჯობ.	გაუმჯობ.	უცვლელი მდგომარ.	საგრძნობ. გაუმჯობ.	გაუმჯობ.	უცვლელი მდგომარ.	საგრძნობ. გაუმჯობ.	გაუმჯობ.	უცვლელი მდგომარ.
I	7	20	6	10	20	3	4	23	7	21	63	16
II	2	17	1	1	11	3	—	8	3	3	36	7
III	2	7	2	1	5	2	1	2	2	4	14	6
	11	44	9	12	36	8	5	33	12	28	113	29

დაზიანების ლოკალიზაცია მკურნალობის ეფექტურობაზე საგრძნობ გავლენას არ ახდენდა. კისრის სეგმენტების დაზიანებისას დადებითი შედეგები მივიღეთ შემთხვევათა 85%-ში (აქედან 15% აღინიშნებოდა საგრძნობი გაუ-

4. დაზიანების დონე მკურნალობის ეფექტურობაზე გავლენას არ ახდენს.
5. ზურგის ტვინის ტრავმული და ინფექციური დაზიანებები შეტანილ უნდა იქნეს კურორტ წყალტუბოს მკურნალობის ჩვენებებში.

საქართველოს სსრ კურორტოლოგიისა და
 ფიზიკური თერაპიის ინსტიტუტის
 წყალტუბოს ფილიალი

(რედაქციას მოუვიდა 19.7.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Г. С. Пондоев, Н. Г. Окропиридзе и Е. Д. Шаниян. Эффективность лечения органических заболеваний центральной нервной системы цхалтубскими ваннами. Труды Гос. Института курортологии и физиотерапии Грузии, т. XX, 1947.
2. Г. С. Зедгинидзе и М. А. Кинцурашвили. К вопросу о лечении некоторых органических заболеваний центральной нервной системы на курорте Цхалтубо. 1956.
3. С. М. Петелин. Нервные болезни и их лечение на кавказских минеральных водах. Пятигорск, 1937.
4. Х. М. Фрейдин. Травмы спинного мозга и лечение их грязью. М., 1944; К вопросу о механизмах нарушения некоторых функций при поражении спинного мозга и восстановлении их при применении бальнеофакторов. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры. 1957, 73—80.
5. К. Ф. Никитин. Лечение больных нервными заболеваниями на курорте Сочи—Мацеста. В кн: „Вопросы теории и практики курортологии“ (научно-исследов. бальнеолог. института на курорте Сочи-Мацеста) М., 1953, 53—63.
6. А. А. Лаврова и Е. П. Иванова. Опыт грязелечения нервных больных на Сакском курорте. Сб. научных трудов курорта Саки, т. IV, 1948, 217—221.
7. Л. О. Бадалян. Лечение на курорте Джермук больных с заболеваниями спинного мозга. Автореферат. Ереван, 1958.
8. М. А. Кинцурашвили. Влияние Цхалтубских вани на двигательную функцию конечностей при травматических и инфекционных поражениях спинного мозга. Труды Цхалтубского филиала Института курортологии и физиотерапии Грузии, т. III, 1962.
9. М. А. Кинцурашвили. Влияние цхалтубских вани на некоторые вазотрофические показатели при травматических и инфекционных поражениях спинного мозга. Труды Цхалтубского филиала Института курортологии и физиотерапии Грузии, т. III, 1962.

ენათმეცნიერება

ს. აბულაძე და ბ. ბაჭრაძე

რუსული „გნუსის“ (ГНУС) შესატყვისი ქართული ტერმინისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 8.9.1961)

უკანასკნელი წლების რუსულ სამედიცინო ლიტერატურაში ფეხი მოიკიდა სისხლმწოვი მწერების აღმნიშვნელმა შემკრებმა ტერმინმა ГНУС-მა, რომელიც წინა წლებში სპეციალურ ლექსიკონებშიც კი არ იყო მოხსენებული. ეს ტერმინი მეცნიერებაში შემოიჭრა ხალხურიდან (ციმბირისა და შორეულ აღმოსავლეთის ხალხთა ფოლკლორიდან). ხალხი ასე უწოდებს მფრინავ სისხლმწოვ მწერებს, რომელთა აბეზარი კბენა (და ეს კი მათი ბიოლოგიური არსებობისათვის აუცილებელია) შეუძლებელს ხდის ადამიანთა მუშაობასა და დასვენებას. „გნუსი“ აუარებელია დასავლეთ ციმბირის ტყიან და ტყველიან რაიონებში. მათი დიდი რაოდენობისა და აქტიუობისას ცხოველებსაც კი უჭირთ გაუძლონ მათ შემაწუხებელ კბენას, სენსიბილიზებული ცხოველი კვდება მათი ტოქსიკური ნერწყვისაგან.

სანამ გადავიდოდეთ „გნუსის“ შესატყვისი ქართული ტერმინის შესახებ ჩვენს მოსაზრებაზე, საჭიროდ მიგვაჩნია მოვიყვანოთ თვით რუსულ ენაზე, რუსულ ლექსიკონში ან სხვა წყაროებში როგორაა განმარტებული ეს სიტყვა:

„Гнус“, собир., только ед. Всякая мелкая, вредоносная тварь, гад, насекомое“ [1]. „Гнус—мелкое летающее насекомое, мошкара, а также в старину всякое существо наносящий вред“ [2]. „Гнус—летающие кровососущие насекомые. Под этим названием объединяют представителей двукрылых насекомых, в основном принадлежащих к четырем семействам: комарам, мошкам, мокрецам и сленням“ [3].

სიტყვა „гнус“-ის ანალოგიური განმარტება მოცემულია დიდ სამედიცინო ენციკლოპედიაში [4], ვ. ბეკლემიშევის [5], ე. პავლოვსკის, გ. პერვომაისკისა და კ. ჩაგინის [6], ვ. ნაბოკოვისა და მ. შლენოვას [7] შრომებში.

ახლა განვიხილოთ როგორაა ნათარგმნი სიტყვა „гнус“ ქართულ ენაზე. აღსანიშნავია, რომ ზოგიერთ ლექსიკონში იგი სულაც არაა მოხსენებული [8,9,10]. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ 1956 წ. გამოცემულ რუსულ-ქართულ ლექსიკონში ასეა ნათარგმნი:

„гнус—1. მრ. არ იხმ. კრებ. ქინქლა, ფუმფლა“ [11].

ქვემოთ მოგვყავს „გნუსის“ შემადგენელ მწერთა სახელწოდების ქართული თარგმანი სხვადასხვა წყაროების მიხედვით.

комар—ზოოლ. კოლო, ზილი; (წვრილი) ქინქლა; (დიდი) პუტურიკი; (ღვინისა) ბურნა, ბურნაკი [8];

комар, комара, комары—მ. კოლო [11];

комарик, —ა ი—მ. კნინ. კოლონა [11];

комарийный Culicidae—კოლოსანი [9];

комар—კოლო Culex, Anopheles [10];

мошка—მუმლი, ქინქლა, წიალა [11];

мошка—მუმლი, ქინქლა, ბოცომკალა, ნემსიპარია [8];

мошка—Simulium Latr. (Melusina Mg.)—მუმლი [9];

мошки—მუმლი, Simuliidae [10];

мошкара—მრ. არ იხმ. მდ. კრებ.—მუმლი, ქინქლა, წიალა;

болотная мошкара—ჭაობის მუმლი, ქინქლა [11];

мошкара—კრ. მუმლი, კოლოები, წიალა [8];

слепни—Tabanidae მაწუხებლები [9];

слепни—თვალდამდგარები Tabanidae [10];

слепень—ზოოლ. ბუზანკალი [8];

слепень, слення, сленни—მ. ზოოლ. მაწუხებლა [11];

мокрец—არაა ქართული თარგმანი [3];

ახლა განვიხილოთ როგორაა ზემოთ მოყვანილი ტერმინები (კოლო, ქინქლა, ფუმფლა, წიალა) ქართულად განმარტებული.

„მუმლი—აწ რომ კოლოს უწოდენ (მწერლ)“ [12];

„მუმლი—კოლოს მსგავსი ქინქლა, мошка“ [13];

„მუმლი—(მუმლისა)—ერთგვარი წვრილი მწერი, ქინქლა“ [14];

„მუმლი—мошка—Simuliidae“ [10];

„მუმლი—კოლო (ბ. საბა)“ [15];

„მუმლი—კოლო“ [16];

„მუმლი—ქინქლა, Empis“ [17];

„ქინქლა—(მწერ.)“ [12];

„ქინქლა—წურთილი კოლო, комар“ [13];

ტერმინი მუმლი და ქინქლა არაა მოყვანილი [18, 19, 20, 21] წყაროებში.

სასოფლო-სამეურნეო ტერმინოლოგიის [9] II ნაწილში (ენტომოლოგია) ქინქლა და მოსკიტი გაიგივებულია, ხოლო სოფლის მეურნეობის ტერმინოლოგიურ ლექსიკონში [10] იგი სულაც არაა მოხსენებული.

„კოლო (მწერ.)“ [12];

„კოლო (კოლოსი) წვრილი და გრძელფეხებიანი მწერი,—იკბინება მწარედ“ [14];

„წიალა—მცირე ქინქლა“ [12].

ს. ორბელიანს [12] არა აქვს მოყვანილი სიტყვები „მაწუხებლა“ და „თვალდამდგარები“. სიტყვა „ფუმფლა“ განმარტებულია ასე: „მწერთ მართვე (მწერ)“. ამავე დროს, მისივე განმარტებით, „მართვი, მართვე—ზოგად ყოელთა ფრინველთა შვილთა მართვი ეწოდება—მწერით ვიდრე ირაოდ და ორბამდე“...

შემდეგ ჩამოთვლილია სხვადასხვა ფრინველის შვილთა სახელწოდება და მწერებზე ამბობს: „მწერთა და ბუზიასა (ეწოდების) ფუმფლა“ [12]. რასაკვირველია, აქ ადგილი აქვს ფაქტობრივ შეცდომას, ვინაიდან მწერების პოსტემბრიონალური განვითარება გარდაქცევით, ანუ მეტამორფოზით ხასიათდება და არავითარ შემთხვევაში არ შეიძლება გაიგივებულ იქნეს „ყოელთა ფრინველთა და მწერთა მართებში“ მწერთა მატლებთან და თუნდაც ქუპრებთან; თუ ეს ვარემოება სავსებით დასაშვებია საბაბს ლექსიკონისათვის მეცნიერების იმდროინდელი განვითარების გამო, გაკვირვებას იწვევს დღეს რუსულ-ქართულ ლექსიკონში [11] ამ სიტყვის უკრიტიკოდ მოყვანა, თანაც როგორც ქართული შესატყვისი რუსულ „ГНУС-ისა.“

როგორც ზემოთ მოყვანილი მასალიდან დავინახეთ, სპეციალურ ენტომოლოგიურ და აგრეთვე სხვადასხვა ლექსიკონში ტერმინ „მუმლი“-ს განმარტებაში არსებობს აზრთა სხვადასხვაობა. ასე, მაგალითად, „მუმლი“ არის კოლო [12,15], ქინქლა [14], კოლოს მსგავსი ქინქლა [13]. იგივე სიტყვა გაიგივებულია რუსულ мошки-სა [10] და мошка-სთან [13]. ამავე დროს რუსულიდან თარგმნისას мошки გადმოთარგმნილია ასე: მუმლი, ქინქლა, ბოცო-მკალა, ნემსიპარია [8] ან мошка—მუმლი, ქინქლა, წიალა [11] ანდა мошка—მუმლი [9, 10].

აქედან გამომდინარე, ჩვენი აზრით, მუმლი არ უნდა იყოს კონკრეტულად მფრინავ სისხლმწოვ მწერთა რომელიმე ოჯახის აღმნიშვნელი, არამედ იგი უნდა წარმოადგენდეს შემაჯამებელ ცნებას ყველა მფრინავ სისხლმწოვ მწერებისას, ისევე როგორც რუსულშია ГНУС.

ჩვენს მოსაზრებას მეტ დასაბუთებას აძლევს მაგალითები მხატვრული ლიტერატურიდან⁽¹⁾. ხალხი ამბობდა და მღეროდა: „მუმლი მუხასაო, გარს ეხვეოდაო. მუმლი წყდებოდაო, ხე არ ხმებოდაო“.

ხალხმა არ იცოდა რა მწერები ეხვეივნენ მუხას გარშემო და მათ საერთო სახელი „მუმლი“ შეარქვა. ესენი სისხლმწოვ მწერებს წარმოადგენდნენ და ბუნებრივია მუხას ვერას დააკლებდნენ („ხე არ ხმებოდაო“) (აქ ჩვენ განვიხილავთ ამ მოყვანილ ტექსტის მხოლოდ ბიოლოგიურ ნხარეს). ბუნებაში, ჩვეულებრივ, და მით უმეტეს ჭაობისპირას ან ტყეში არასოდეს არაა მწერთა მხოლოდ ერთი რაზმის თუ ოჯახის წარმომადგენლები.

კ. ლორთქიფანიძე წერს: „ხანდახან კაცი ვერ ვაიგებდა, აგერ იმ გაშავებულ ჯირკთან კვამლის ფთილა ფარფატებდა თუ მუმლის გუნდი ირეოდა“.

ალ. სუ მ ბ ა თ ა შ ვ ი ლ ი ს „ღალატში“ აღნიშნულია, რომ მიწაში ჩაფლული 12 ერეგნელი კახეთის ერისთავმა 7 დღეს დატოვა სიცხე-პაბანაქებაში „ბუზებისა და მუმლის შესაჭმელად“. ბაჩანას თქმით, ხალხი „მუმლებივით გამქრალან, როცა ქარს დაუბერია“. აღსანიშნავია, რომ რუსული სიტყვა

(1) ჭეშმთ მოყვანილი ციტატები ამოღებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის ლექსიკოლოგიის განყოფილების ბიბლიოგრაფიიდან ლ. ასათიანის დახმარებით. ამავე ინსტიტუტის ტერმინოლოგიის განყოფილების გამგებ რ. დამბაშიძემ დახმარება აღმოგვიჩინა ზოგიერთ ტერმინთა მოძებნაში, რაზედაც მათ მადლობას მოვასწენებთ.

პოიოგ, რომელიც დოლბანდის კარავს წარმოადგენს და გამიზნულია ზაფხულში სისხლმწოვ მწერთა კბენისაგან ადამიანის თავის დასაცავად, ქართულად ნათარგმნია ასე: პოიოგ - საფარულა [2]. ამვე დროს სულხან-საბა ორბელიანს [12] აქვს ამ ცნების შესატყვისი შესანიშნავი სიტყვა: „სამუშლე—ესე არს თხელი კარავი ზაფხულის მუმლთა მაცყენებელი“. გარდა იმისა; რომ, ჩვენი აზრით, წინათ ნათარგმნი საფარულა უნდა შეიცვალოს (სრულიად კანონიერად) სიტყვით „სამუშლე“, ამ სიტყვას უნდა შემდეგი მნიშვნელობაც ჰქონდეს. ცნობილია, რომ ყველა სისხლმწოვი მწერი (*Culicinae, Simuliidae, Heleidae, Tabanidae*) ჩვენს პირობებში ხასიათდება ზამთრის ინაქტიური მდგომარეობით ან წყლის ფაზის სახით დაზამთრებითა და ზაფხულის აქტიური ცხოველყოფილობით. როგორც ზემოთაც აღვნიშნეთ, ზაფხულში ადამიანებს (ცხოველებს) აწუხებენ არა მარტო კოლოები, არამედ სხვა მჭრინავი სისხლმწოვი მწერებიც. უთუოდ ამიტომაცაა საბას მიერ განზოგადებული გაგებით ნახსენები „სამუშლე—ზაფხულის მუმლთა მაცყენებელი“.

ამგვარად, ჩვენი აზრით, სპეციალურ სამედიცინო და ენტომოლოგიურ ქართულ ლიტერატურაში რუსული *гнуч*-ის შესატყვისად უნდა დაინერგოს მუმლი, რომელიც ყველაზე უფრო უდგება რუსულ „гнуч“ და არა „ქინქლა“ ან მით უმეტეს „ფუმფლა“.

ახლა რაც შეეხება მუმლის შემადგენელ მწერთა სწორი ტერმინოლოგიის საკითხს.

როგორც ცნობილია, „мошки“ წარმოადგენენ *Simuliidae*-ს ოჯახის წარმომადგენლებს, ისინი წვრილი ორფრთიანი მწერებია. უფრო მიაგვენ ბუზებს, ვიდრე კოლოებს. სიდიდით არ აღემატებიან 4,5 მმ ან უფრო მცირე ნიცი არიან [5,22].

мокреши წარმოადგენენ *Heleidae*-ს ოჯახის წარმომადგენლებს. ესენი წვრილი კოლოებია. მათი სიდიდე 1—2 მმ არ აღემატება და 1 მმ-ზე მცირე ზომისანიც არიან [5,22].

თუ მწერის სიდიდეს მივიჩნევთ მათი ერთმანეთისაგან განმასხვავებელი ნიშნად, და ხალხს სხვანაირად არც შეიძლება ისინი განესხვავებინა, მაშინ უფრო სწორი იქნებოდა გვეთარგმნა რუსული *мошка*—ქინქლად და *мокреши*—წიალად, ვინაიდან წიალა მცირე ქინქლაა [12]. ხალხისათვის ისინი ერთი და იგივე იყვნენ, რადგან ორივე იკბინება და აწუხებს ადამიანს, მაგრამ მეორე (წიალა) უფრო მცირე არის და სწორედ ეს განმასხვავებელი თვისება აღბეჭდა ხალხმა.

ჩვენი აზრით, სრულიად შეუფერებლადაა *мокреши* ნათარგმნი 1956 წელს გამოცემულ რუსულ-ქართულ ლექსიკონში სიტყვით ოფა (ტ. I. გვ. 776). საბას [12] განმარტებით, „ოფა—ცხენის ქაჩაჩის სენია“. ეს უკვე საკპარისი უნდა იყოს იმისათვის, რომ მწერს არ ეწოდოს დაავადების სახელი.

ასევე შეუფერებელია *мошки* ითარგმნოს ბოცომაქლად. ვინაიდან, თუ დავეყრდნობით ს. ორბელიანს [12], ამ სიტყვის თავდაპირველი გაგება სრულიად არ უდგება *мошки*-ს ცნებას („მკალთა ჰასაკთა უდიდესი, მოგრძო“). ჩვენთვის შედარებით გაუგებარია „ნემსიპარის“ ცნება.

შეუსაბამობაა აგრეთვე რუსული слепни-ს თარგმანშიც, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ слепни-ს ქართული შესატყვისი მოითხოვს თავის საბოლოო დასაბუთებას.

წინამდებარე ნაშრომი არავითარ შემთხვევაში არ აცხადებს პრეტენზიას დასმული საკითხის ენათმეცნიერების პოზიციებიდან ზუსტ გაშუქებაზე. ჩვენ შევეცადეთ მხოლოდ თავი მოგვეყარა მასალისათვის ჩვენთვის ხელმისაწვდომ სპეციალურ და ლექსიკოლოგიურ ლიტერატურიდან აღნიშნული საკითხის ირგვლივ. იმედია ეს შრომა გააღვიძებს ინტერესს სპეციალისტებს შორის დასმული საკითხის საბოლოო გადაწყვეტისათვის.

საქართველოს სსრ ჯანმრთელობის
დაცვის სამინისტროს ს. ვირსალაძის
სახ. სამედიცინო პარაზიტოლოგიისა
და ტროპიკული მედიცინის სამეცნიერო-
კვლევითი ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8 9.1961)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Толковый словарь русского языка. Под ред. Д. Н. Ушакова, Огиз, Москва, 1935.
2. С. Н. О ж е г о в. Словарь русского языка, под общ. ред. С. П. Обнорского. Москва, 1953.
3. БСЭ, т. II, 1952.
4. БМЭ, т. VII, 1958.
5. Учебник медицинской энтомологии. Под ред. проф. В. Н. Бекамишева, Медгиз, Москва, 1949.
6. Е. Н. Павловский, Г. С. Первомайский, К. П. Чагин. Гнус (кровососущие двукрылые) его значение и меры борьбы. Медгиз, 1951.
7. В. А. Набоков и М. Ф. Шленова. Гнус биология и меры борьбы с ним. Медгиз, 1955.
8. რუსულ-ქართული ლექსიკონი, თბილისის სახ. უნივერსიტეტის გამოცემა, 1937.
9. ლ. კ ა ლ ა ნ დ ა ძ ე, ვ. ბ ა ქ რ ა ძ ე. სასოფლო-სამეურნეო ტერმინოლოგია, II, ენტომოლოგია. სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის საქართველოს ფილიალის გამოცემა, ტფილისი, 1938.
10. სოფლის მეურნეობის ტერმინოლოგია. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკად. გამოცემა, თბილისი, 1959.
11. რუსულ-ქართული ლექსიკონი, საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. გამოცემა, I, III თბილისი, 1956—1959.
12. სულზან-საბა ო რ ბ ე ლ ი ა ნ ი. „სიტყვის კონა ქართული, რომ არს ლექსიკონი“. სახელგამი, თბილისი, 1949.
13. ქართული ღრამატიკა ახლად შედგენილი დავით ჩუბინოვისაგან, СПб, 1887.
14. ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი, პროფ. ა. ჩიქობავას სერთო რედაქციით, საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. გამოცემა, V, თბილისი, 1958.
15. სტ. მ ე ნ თ ე შ ა შ ე ი ლ ი. ჩიხიყური ლექსიკონი. თბილისი, 1943.
16. ილ. ა ბ ლ ა ძ ე. ლექსიკონი წიგნისა ზ. ფანასკერტელი—„სამეურნეო წიგნი (კარაბადინი)“, საქმედგამი, თბილისი, 1950.

17. იუსტინე აბულაძე. ლექსიკონი წიგნისა ხოჯაყოფილი „წიგნი სააქიმთა“. სახელგამი, ტფილისი, 1936.
18. სერგი ვლენტი. გურული კილო. თბილისი, 1936.
19. გურული, ზემო იმერული და ლეჩხუმური ლექსიკონები, 1938.
20. ილ. ჭყონია. „სიტყვის კონა“. СПб, 1910.
21. ვ. ბერიძე. „სიტყვის კონა“. СПб, 1912.
22. Е. Н. Павловский. Учебник паразитологии человека. Медгиз, 1951.

მთ. რედაქტორი — საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის
აკადემიკოსი რ. დვალაი

ხელმოწერილია დასაბუქდად 18.8.1962; შეგვ. № 963; ანაწყობის ზომა 7×11;
ქალაქის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 8,9;
საბუქდი ფურცლების რაოდენობა 11; უე 02937; ტირაჟი 700

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, გ. ტაბიძის ქ. № 3/5
Типография Издательства Академии Наук Грузинской ССР, ул. Г. Табиае, № 3/5

დებულება „საბართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზრის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეს“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბე“ გამოდის ყოველთვიურად (თვის ბოლოს), ცალკე ნაკვეთებად, დაახლოებით 8 ბეჭდური თაბახის მოცულობით თითოეული. ყოველი ნახევარი წლის ნაკვეთები (სულ 6 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 განსაკუთრებულად.
6. მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერილები უშუალოდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოამბის“ რედაქციას; სხვა ავტორების წერილები კი იბეჭდება მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსის ან წევრ-კორესპონდენტის წარმოდგენით. წარმოდგენის გარეშე შემოსულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკადემიის რომელიმე აკადემიკოსს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზღვრულად და, მისი დადებითი შეფასების შემთხვევაში, წარმოსადგენად.
7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილ უნდა იქნეს ავტორის მიერ ორ-ორ ცალად თითოეულ ენაზე, საესპანოთ გამოადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არაფართარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შეძლებისდაგვარად სრული: საჭიროა აღინიშნოს ეფრანდის 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 ნახვებები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტის ბოლოს სათარაძა ენებზე უნდა აღინიშნოს დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, სადაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თავიიდდება რედაქციაში შემოსულის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ორი დღისა). დადგენილი ვადისთვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქცია უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა ან დაბეჭდოს იგი ავტორის ვიზის გარეშე.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 25-25 ამონაბეჭდი ქართულ და რუსულ ენებზე.

აკადემიის პრეზიდიუმი: თბილისი, კვაჭინძის ქ., 8

ტელეფონი: 3-03-52

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XXIX, № 3, 1962

Основное, грузинское издание