

1954 / 2



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
ბო ლე ბ ე

ტომი XV, № 3

ქიმიკალი, ქართალი გამომცემა

1954

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

- 1. ა. ჯვარჭიჭვილი. განსჯადებულად აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციების შესახებ 129
- 2. მ. ტიშანო. ორი ცვლადის ფუნქციის ინტეგრალური გარდაქმნა 135

ჰიზია

- 3. რ. აგლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და ლ. ჯაფარიძე. ლითონური მანქანების პოტენციალები და კოროზია ამონიუმის ქლორიდში 143
- 4. ი. ხალკინდი და ქ. დოლიაშვილი. ტეტრაბუთილბუთინდიოლის სინთეზი, გამოკვლევა და კატალიზური ჰიდრირება 151

ბეოგრაფია

- 5. გ. ჩანჭაშვილი. „უძირო ტბა“ და მისი წარმოშობა 159 ✓

ბეოლოგია

- 6. ნ. ბენდუქიძე. შთაჯრის წყების ასაკისათვის სოფელ გოდოგანთან 163

პეტროგრაფია

- 7. ნ. ჯავახიშვილი. მიკროპეგმატიტების გენეზისის შესახებ ლოქის მასივის გრანიტოიდებში 167

ბოტანიკა

- 8. ი. შტება. კავკასიური ფიჭვნებისა და ნაძვის მტერის შესწავლის საკითხისათვის 175

ენტომოლოგია

- 9. ლ. შავკაციშვილი. ლუფის მავნებლების შესწავლის საკითხისათვის დასავლეთ საქართველოში 183

ლიტერატურის ისტორია

- 10. მ. ნიქოვანი. მ. ბარათაშვილის ერთი ლექსის განმარტებისათვის 189



მათემატიკა

ა. ჯვარაშიშვილი

განზოგადებულად აბსოლუტურად უწყვეტი ფუნქციების უმსახებ

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუპრაძემ 4.11.1953)

ჩვენ ვიხილავთ ფუნქციებს განსაზღვრულს $R_0 = [(a, b), (c, d)]$ ინტერვალზე, ვ. ჭელიძის განსაზღვრის ([1], გვ. 176) მიხედვით უწყვეტ $F(x, y)$ ფუნქციას ეწოდება აბსოლუტურად უწყვეტი ან მოკლედ (AC) კლასის E სიმრავლეზე, თუ ყოველი $\varepsilon > 0$ რიცხვისათვის მოიძებნება ისეთი $\eta > 0$ რიცხვი, რომ უტოლობიდან

$$\sum_{k=1}^n |r_k| < \eta$$

გამომდინარეობს უტოლობა

$$\sum_{k=1}^n |F(r_k)| < \varepsilon,$$

სიდაც $r_k = [(a_k, \beta_k), (\gamma_k, \delta_k)]$ არავადამკვეთი ინტერვალებია, რომელთა ორო რომელიმე მოპირდაპირე წვერო E სიმრავლეს ეკუთვნის და

$$F(r_k) = F(a_k, \gamma_k) - F(a_k, \delta_k) - F(\beta_k, \gamma_k) + F(\beta_k, \delta_k).$$

შემდეგ, $F(x, y)$ ფუნქციას ეწოდება განზოგადებულად აბსოლუტურად უწყვეტი E სიმრავლეზე, თუ

$$E = \sum_{n=1}^{\infty} E_n$$

ისე, რომ ყოველ E_n სიმრავლეზე ფუნქცია $F(x, y)$ არის (AC) კლასის.

$F(x, y)$ ფუნქციის ზედა (ქვედა) λ რეგულარული ($0 < \lambda \leq 1$) წარმოებული E სიმრავლის მიმართ $p(x_0, y_0) \in E$ წერტილში ეწოდება წილიანს

$$\frac{\Delta(F, x_0, x_0+h, y_0, y_0+k)}{h \cdot k}$$

$$\frac{F(x_0+h, y_0+k) - F(x_0, y_0+k) - F(x_0+h, y_0) + F(x_0, y_0)}{h \cdot k} \quad (1)$$

ზედა (ქვედა) ზღვარს, როცა

$$h \rightarrow 0, k \rightarrow 0, \lambda \equiv \frac{|h|}{|k|} \equiv \frac{1}{\lambda}$$



6642

და წერტილი $(x_0 + h, y_0 + k)$ გაირბენს E სიმრავლეს. ეს წარმოებულები აღენიშნოთ

$$\overline{D}_E^{(\lambda)} F(x, y) \quad (\underline{D}_E^{(\lambda)} F(x, y)).$$

ზედა (ქვედა) რეგულარული წარმოებული ვუწოდოთ ზღვარს

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} \overline{D}_E^{(\lambda)} F(x, y) = \overline{D}_E F(x, y) \quad (\underline{D}_E F(x, y) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \underline{D}_E^{(\lambda)} F(x, y)).$$

ზედა (ქვედა) მძლავრი წარმოებულები E სიმრავლის გასწვრივ ეწოდება (1) წილადის ზედა (ქვედა) ზღვარს, როცა $h \rightarrow 0$, $k \rightarrow 0$ და წერტილი $(x_0 + h, y_0 + k)$ გაირბენს E სიმრავლეს. მათ აღენიშნავთ

$$\overline{D}_E^* F(x, y) \quad (\underline{D}_E^* F(x, y))$$

სიმბოლოთი.

ამას გარდა

$$\overline{D}_{ap} F(x, y) = \overline{\lim}_{(h, k) \rightarrow 0} \frac{\Delta(F, x, x+h, y, y+k)}{h \cdot k},$$

$$\underline{D}_{ap} F(x, y) = \underline{\lim}_{(h, k) \rightarrow 0} \frac{\Delta(F, x, x+h, y, y+k)}{h \cdot k}.$$

$f(x, y)$ ფუნქციას ეწოდება ინტეგრებადი R_0 ინტერვალზე (იხ. [1], გვ. 236), თუ არსებობს R_0 -ზე ისეთი (ACG) კლასის $F(x, y)$ ფუნქცია, რომ თითქმის ყველგან R_0 -ზე

$$D_{ap} F(x, y) = f(x, y).$$

მაშინ $F(x, y)$ ეწოდება განუზღვრელი ინტეგრალი და

$$F(x, y) = \int_a^x \int_c^y f(t, \tau) dt d\tau.$$

ამ აზრით ინტეგრებად ფუნქციას მოკლედ $(D-T)$ აზრით ინტეგრებადი ფუნქცია ვუწოდოთ.

$F(x, y)$ ფუნქციის შერეული აპროქსიმატული წარმოებულის ქვეშ გვესმის გამოსახულება

$$\frac{\partial_{ap}^2 F(x, y)}{\partial x \partial y} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \left\{ \overline{\lim}_{k \rightarrow 0} \left[\frac{F(x+h, y+k) - F(x+h, y)}{k} \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{F(x, y+k) - F(x, y)}{k} \right] \right\} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{1}{h} \left\{ \lim_{k \rightarrow 0} \left[\frac{F(x+h, y+k) - F(x+h, y)}{k} \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{F(x, y+k) - F(x, y)}{k} \right] \right\}.$$

ანალოგიურად განისაზღვრება

$$\frac{\partial_{ap}^2 F(x, y)}{\partial y \partial x}.$$

ვიტყვი, რომ $F(x, y)$ ფუნქცია არის (Lip) კლასის E სიმრავლეზე, თუ არსებობს ისეთი მუდმივი $N > 0$, რომ ყოველი r ინტერვალისათვის, რომლის რომელიმე ორი წვეროს ეკუთვნის E სიმრავლეს, მართებულია უტოლობა

$$|F(r)| < N|r|.$$

ამ სტატიაში გადმოცემულია (ACG) კლასის ფუნქციების ძირითადი თვისებები.

თეორემა 1. ვთქვათ $F(x, y)$ არის (ACG) კლასის R_0 -ზე, მაშინ

$$R_0 = \sum_{k=1}^{\infty} A_k$$

ისე, რომ ყოველ ჩაკეტილ A_k სიმრავლეზე თითქმის ყველგან არსებობს λ -წარმოებულნი

$$D_{A_k}^{(\lambda)} F(x, y) = \underline{D}_{A_k}^{(\lambda)} F(x, y) = \overline{D}_{A_k}^{(\lambda)} F(x, y)$$

და ჯამებადია მასზე ყოველი $0 < \lambda \leq 1$ -სათვის.

თეორემა 2. ვთქვათ, $F(x, y)$ არის (ACG) კლასის R_0 -ზე, მაშინ

$$R_0 = \sum_{k=1}^{\infty} A_k + H \quad (|H| = 0)$$

ისე, რომ ყოველ A_k სიმრავლეზე თითქმის ყველგან არსებობს მძლავრი წარმოებულნი A_k -ს მიმართ

$$D_{A_k}^* F(x, y) = \overline{D}_{A_k}^* F(x, y) = \underline{D}_{A_k}^* F(x, y)$$

და ჯამებადია A_k -ზე.

საზოგადოდ, თუ $F(x, y)$ არის (AC) კლასის R_0 -ზე, მაშინ მისი მძლავრი წარმოებულნი შეიძლება არ არსებობდეს არც ერთ წერტილში (იხ. [2]).

უკანასკნელი თეორემიდან კერძოდ გამომდინარეობს შემდეგი:

თუ $F(x, y)$ არის (AC) კლასის R_0 -ზე, მაშინ

$$R_0 = \sum_{k=1}^{\infty} A_k + H \quad (|H| = 0)$$

ისე, რომ თითქმის ყველგან A_k -ზე არსებობს

$$D_{A_k}^* F(x, y).$$

თეორემა 3. ვთქვათ, $F(x, y)$ არის უწყვეტი ფუნქცია. იმისათვის, რომ

$$R_0 = \sum_{k=1}^{\infty} A_k + H \quad (|H| = 0)$$

და ყოველ A_k სიმრავლეზე თითქმის ყველგან არსებობდეს

$$D_{A_k}^* F(x, y)$$



აუცილებელი და საკმარისია ტოლობა

$$R_0 = \sum_{k=1}^{\infty} E_k + H_1 \quad (|H_1| = 0)$$

სადაც ყოველ E_k სიმრავლეზე ფუნქცია $F(x, y)$ არის (Lip) კლასის.

თეორემა 4. ვთქვათ $F(x, y)$ არის (ACG) კლასის R_0 -ზე. მაშინ თითქმის ყველგან R_0 -ზე

$$\frac{\partial_{ap}^2 F(x, y)}{\partial x \partial y} = \frac{\partial_{ap}^2 F(x, y)}{\partial y \partial x} = D_{ap} F(x, y).$$

დაეწვებათ $f(x, y)$ არის (D-T) აზრით ინტეგრებადი R_0 -ზე, არსებობენ განმეორებითი ინტეგრალები

$$\Phi(x, y) = \int_a^x dt \int_c^y f(t, \tau) d\tau$$

$$\Psi(x, y) = \int_c^y d\tau \int_a^x f(t, \tau) dt$$

და უწყვეტი არიან R_0 -ზე, სადაც ინტეგრება ხდება დანუა-ხინჩინის აზრით. თეორემა 5. ვთქვათ

$$F(x, y) = \int_a^x \int_c^y f(t, \tau) dt d\tau$$

(D-T) აზრით განუზღვრელი ინტეგრალია. ტოლობა

$$\int_a^\beta \int_\gamma^\delta f(t, \tau) dt d\tau = \int_a^\beta dt \int_\gamma^\delta f(t, \tau) d\tau = \int_\gamma^\delta d\tau \int_a^\beta f(t, \tau) dt \quad (2)$$

ყოველი $r = [(\alpha, \beta), (\gamma, \delta)] \in R_0$ ინტეგრალისათვის მართებულია მაშინ და მხოლოდ მაშინ, როცა $\Phi(x, y)$ და $\Psi(x, y)$ არიან (ACG) კლასის R_0 ინტეგრალზე.

თეორემა 6. თუ

$$\overline{D}_{R_0} \Phi(x, y), \underline{D}_{R_0} \Phi(x, y), \overline{D}_{R_0} \Psi(x, y) \text{ და } \underline{D}_{R_0} \Psi(x, y)$$

სასრულია R_0 ინტეგრალის ყოველ წერტილზე, გარდა, შესაძლებელია, წერტილებისა, რომლებიც მოთავსებულია საკოორდინატოღერძების პარალელური წრფეების თვლად სიმრავლეზე, მაშინ მართებულია ტოლობა (2).

თეორემა 7. თუ

$$R_0 = \sum_{k=1}^{\infty} A_k$$

ისე, რომ წარმოებულები

$$\overline{D}_{A_k} \Phi(x, y), \overline{D}_{A_k} \Psi(x, y)$$

სასრულია A_k სიმრავლის ყოველ წერტილზე, გარდა, შესაძლებელია, წერტილებისა, რომლებიც მოთავსებულია საკოორდინატოღერძების პარალელური წრფეების თვლად სიმრავლეზე, მაშინ მართებულია ტოლობა (2).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის

თბილისის მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 19.11.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Челидзе. Двойные интегралы Данжуа. Труды Тбилисского математического ин-та им. А. М. Размадзе, т. XV, 1947.
2. H. Busemann und W. Feller. Zur Differentiation der Lebesgueschen Integrale. Fund. Math., 22, 1934.



მ. ტიშაინი

ორი ცვლადის ფუნქციის ინტეგრალური გარდაქმნა

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. კუპრაძემ 26.11.1953)

ორი ცვლადის ფუნქციის ინტეგრალური გარდაქმნა ზოგადად განხილულია [1]-ში. ამ სტატიაში ჩვენ ვიხილავთ ორი სახის ინტეგრალურ გარდაქმნებს და მათ შორის კავშირს. ამას გარდა, ნაჩვენებია მათი გამოყენება ჯერადი ინტეგრალების შეჯამებადობის საკითხში.

§ 1. განსაზღვრა 1. ვთქვათ, რომელიმე $\alpha, \beta > -1$ -სათვის $(x-u)^\alpha \cdot (y-v)^\beta \cdot f(u,v)$ ფუნქცია ინტეგრებადია ლებეგის აზრით ინტერვალზე $[0, x; 0, y]$, როგორც არ უნდა იყოს $x > 0$ და $y > 0$. $f(u, v)$ ფუნქციას ვუწოდოთ (C, α, β) -ინტეგრებადი $(0, \infty; 0, \infty)$ ინტერვალზე, თუ $\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = I$, სადაც I სასრული რიცხვია და

$$\varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = \frac{1}{x^\alpha \cdot y^\beta} \int_0^x \int_0^y f(u, v) (x-u)^\alpha (y-v)^\beta du dv. \quad (1.1)$$

განსაზღვრა 2. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია ინტეგრებადია ყოველ შემოსაზღვრულ არეზე და ყოველი $s > 0$, $\sigma > 0$ რიცხვებისათვის არსებობს ინტეგრალი

$$A(s, \sigma) = \int_0^\infty \int_0^\infty f(u, v) e^{-su} e^{-\sigma v} du dv. \quad (1.2)$$

ვუწოდოთ $f(x, y)$ ფუნქციას (A) - ინტეგრებადი $(0, \infty; 0, \infty)$ შუალედზე, თუ $\lim_{(s, \sigma) \rightarrow 0} A(s, \sigma) = I$,

სადაც I სასრული რიცხვია.

განსაზღვრა 3. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია ინტეგრებადია (a, b) წერტილის მახლობლობაში. l რიცხვს ვუწოდოთ $f(x, y)$ ფუნქციის (C, α, β) ($\alpha, \beta > 0$) ზღვარი (a, b) წერტილზე, თუ

$$\lim_{(x, y) \rightarrow (a, b)} \varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y) = l,$$

სადაც

$$\varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y) = \frac{\alpha \cdot \beta}{(x-a)^\alpha (y-b)^\beta} \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\alpha-1} (y-v)^{\beta-1} f(u, v) du dv. \quad (1.3)$$

განსაზღვრა 4. ორმაგ მწყობრს $\sum \sum U_{mn}$ ეწოდება (A, α, β) შეჯამებული $(\alpha, \beta > 0)$ რიცხვისაკენ, თუ ყოველი $s > 0$, $\sigma > 0$ რიცხვებისათვის ფუნქცია

$$f(s, \sigma) = \sum_{m=0}^{\infty} \sum_{n=0}^{\infty} U_{mn} e^{-ms} e^{-n\sigma} \quad (1.4)$$

სასრულია და მისი (C, α, β) ზღვარი $(0, 0)$ წერტილზე უდრის I -ს.

ისეთი $f(x, y)$ ფუნქციებისათვის, რომლებიც ყოველი (x, y) -სათვის აკმაყოფილებენ პირობას

$$|\varphi(x, y)| = \left| \int_0^x \int_0^y f(u, v) du dv \right| \equiv M \quad (1.5)$$

თანაბრად x და y -ის მიმართ, მართებულია შემდეგი

თეორემა 1. თუ $f(x, y)$ აკმაყოფილებს (1.5) პირობას, მაშინ (C, α, β) — ინტეგრებადობა $(\alpha, \beta > 0)$ ეკვივალენტურია (A) — ინტეგრებადობისა.

ამ თეორემის მართებულება გამომდინარეობს შემდეგი თეორემებიდან.

თეორემა 2. ვთქვათ, $f(x, y)$ აკმაყოფილებს პირობას

$$|\varphi_{\alpha, \beta}(x, y)| \equiv M, \quad (1.6)$$

ყოველი $x > 0$, $y > 0$ -სათვის და

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = I. \quad (1.7)$$

მაშინ ყოველი $\gamma \equiv 0$, $\delta \equiv 0$ რიცხვებისათვის

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi_{\alpha+\gamma, \beta+\delta}(x, y) = I \quad (1.8)$$

თეორემა 3. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს (1.6) პირობას და

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi'_{\alpha', \beta'}(x, y) = I, \quad (1.9)$$

სადაც $\alpha' > \alpha$, $\beta' > \beta$. მაშინ ყოველი $\gamma > 0$, $\delta > 0$ რიცხვებისათვის

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi_{\alpha+\gamma, \beta+\delta}(x, y) = I. \quad (1.10)$$

თეორემა 4. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს (1.6) და (1.7) პირობებს, ამას გარდა ყოველი $s > 0$, $\sigma > 0$ -სათვის ფუნქცია $A(s, \sigma)$, განსაზღვრული (1.2) ტოლობით, სასრული რიცხვია.

მაშინ

$$\lim_{s, \sigma \rightarrow 0} A(s, \sigma) = I. \quad (1.11)$$

(თუ $f(x, y)$ ფუნქცია არაა სასრული, მაშინ თეორემა არ არის მართებული, რაც ადვილად შემოწმდება მაგალითზე

$$f(x, y) = e^{(k+1)x + (l+1)y} \sin e^x \cdot \sin e^y.$$

ეს ფუნქცია (C, k, l) —ინტეგრებადია, ხოლო ყოველი $s < k$, და $\sigma < l$ რიცხვებისათვის მისთვის შედგენილი $A(s, \sigma)$ ფუნქცია არ არსებობს).

თეორემა 5. ვთქვათ, $f(x, y)$ აკმაყოფილებს (1,5) პირობას და

$$\lim_{s, \sigma \rightarrow 0} A(s, \sigma) = I. \quad (1.12)$$

მაშინ ყოველი $\alpha, \beta > 0$ რიცხვებისათვის

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = I. \quad (1.13)$$

(1.5) პირობა არ არის ორი ცვლადის ფუნქციებისათვის დამახასიათებელი და ძლიერ შეზღუდვას წარმოადგენს. ამის გამო შეიძლება საინტერესო აღმოჩნდეს შემდეგი დებულებანი:

თეორემა 6. ვთქვათ, $f(x, y)$ აკმაყოფილებს პირობებს

$$\lim_{x, y \rightarrow \infty} \varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = I, \quad (1.14)$$

$$\varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = o(x^\gamma) \text{ ყოველი ფიქსირებული } \gamma\text{-სათვის,} \quad (1.15)$$

$$\varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = o(y^\delta) \text{ ყოველი ფიქსირებული } \delta\text{-სათვის,} \quad (1.16)$$

სადაც $\alpha, \beta > -1$, $\gamma > 0$, $\delta > 0$ და $\gamma \cdot \delta \leq (\alpha + 1)(\beta + 1)$.

მაშინ ყოველი $\alpha' \equiv \alpha$, $\beta' \equiv \beta$ რიცხვებისათვის

$$\lim \varphi_{\alpha', \beta'}(x, y) = I, \quad (1.17)$$

როცა $(x, y) \rightarrow \infty$ ისე, რომ

$$K_1(\alpha' - \alpha)y^{\frac{\delta}{\alpha'+1}} \leq x \leq K_2(\beta' - \beta)^{-1}y^{\frac{\beta+1}{\beta}}. \quad (1.18)$$

თეორემა 7. ვთქვათ, $f(x, y)$ ფუნქცია აკმაყოფილებს (1.14), (1.15) და (1.16) პირობებს და მისთვის შედგენილი $A(s, \sigma)$ ფუნქცია სასრულია ყოველი $s > 0$, $\sigma > 0$ -სათვის.

მაშინ

$$\lim A(s, \sigma) = I,$$

როცა $(s, \sigma) \rightarrow 0$ ისე, რომ

$$K_1\sigma^{\frac{\beta+1}{\beta}} \leq s \leq K_2\sigma^{\frac{\delta}{\alpha'+1}}. \quad (1.19)$$

შემდეგ ჩვენ განვიხილავთ ურთიერთკავშირს ორმაგი მწკრივების (A, α, β) და (A) —შეჯამებადობებს შორის, ვიტყვი, რომ ორმაგი მწკრივი $\sum \sum U_{mn}$ (A) შეჯამებადია l რიცხვისაკენ, თუ $\lim_{s, \sigma \rightarrow 0} f(s, \sigma) = l$, სადაც $f(s, \sigma)$ განისაზ-

ღვრება (1,4) ტოლობით.

თეორემა 8. (A, α, β) , $(\alpha, \beta > 0)$ მეთოდით შეჯამებადი მწკრივთა კლასი შეიცავს (A) მეთოდით შეჯამებად ორმაგ მწკრივთა კლასს.

თეორემა 9. თუ ორმაგი მწკრივის $\sum \sum U_{mn}$ ზოგადი წევრი აკმაყოფილებს პირობებს

$$\lim_{m, n \rightarrow \infty} U_{mn}(m^2 + n^2) = 0, \quad (1.20)$$

$$|U_{mn}| \leq \frac{M}{m^2 + n^2}, \quad (1.21)$$

მაშინ (A, α, β) შეჯამებადობა $(\alpha, \beta > 0)$ მოასწავებს (A) შეჯამებადობას იმავე რიცხვისაკენ.

§ 2. 2, 4, 6 და 7 თეორემების დამტკიცება ჩატარდება [2]-ში მოყვანილი 1 თეორემის დამტკიცების ანალოგიურად, თუ გამოვიყენებთ შემდეგ თანადობებს:

$$\int_a^b \int_c^d f_1(x, y) \cdot f_2(x, y) dx dy = [f_1(x, y) F_2(x, y)] \Big|_{a,c}^{b,d} - \left[\int_a^b \frac{\partial f_1(x, y)}{\partial x} F_2(x, y) dx \right] \Big|_c^d - \left[\int_c^d \frac{\partial f_1(x, y)}{\partial y} F_2(x, y) dy \right] \Big|_a^b + \int_a^b \int_c^d \frac{\partial^2 f_1(x, y)}{\partial x \partial y} F_2(x, y) dx dy, \quad (2.1)$$

სადაც

$$F_2(x, y) = \int_0^x \int_0^y f_2(u, v) du dv;$$

$$\Phi_{\alpha+\gamma, \beta+\delta}(x, y) = \frac{1}{B(\alpha, \gamma) B(\beta, \delta)} \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\gamma-1} (y-v)^{\delta-1} \Phi_{\alpha, \beta}(u, v) du dv, \quad (2.2)$$

სადაც $\gamma > 0$, $\delta > 0$, $B(\alpha, \gamma)$ ეილერის მე-2 გვარის ინტეგრალია;

$$\Phi_{\alpha, \beta}(x, y) = \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\alpha-1} (y-v)^{\beta-1} \varphi(u, v) du dv, \quad (\alpha, \beta > 0) \quad (2.3)$$

$$\varphi(x, y) = \int_0^x \int_0^y f(u, v) du dv;$$

$$A(s, \sigma) = \frac{\Gamma(\alpha+1) \cdot \Gamma(\beta+1)}{\Gamma(\alpha) \cdot \Gamma(\beta)} \int_0^\infty \int_0^\infty \Phi_{\alpha, \beta}(u, v) e^{-su} e^{-\sigma v} du dv, \quad (2.4)$$

სადაც $A(s, \sigma)$ განსაზღვრულია (1.2) ტოლობით, $\Gamma(\alpha)$ ეილერის 1 გვარის ინტეგრალია.

თეორემა 3-ის დამტკიცება. ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ვიგულისხმოთ $I=0$ და $\alpha'=\alpha+1$, $\beta'=\beta+1$. მაშინ (1.1), (2.1) და (2.2) თორმულების გამოყენებით ვღებულობთ:

$$\begin{aligned} & \varphi_{\alpha+\gamma, \beta+\delta}(x, y) \\ &= \frac{x^{-\alpha-\gamma} \cdot y^{-\beta-\delta}}{B(\alpha+1, \gamma) B(\beta+1, \delta)} \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\gamma-1} (y-v)^{\delta-1} \Phi_{\alpha, \beta}(u, v) du dv \end{aligned} \quad (2.5)$$

ვთქვათ, $\frac{1}{2} < t, \theta < 1$. (2.5) ფორმულა შეგვიძლია შემდეგნაირად გადავწეროთ:

$$\varphi_{\alpha+\gamma, \beta+\delta}(x, y) = \frac{x^{-\alpha-\gamma} y^{-\beta-\delta}}{B(\alpha+1, \gamma) B(\beta+1, \delta)} \left\{ \int_0^{tx} \int_0^{\theta y} + \int_0^{tx} \int_{\theta y}^y + \int_{tx}^x \int_0^{\theta y} + \int_{tx}^x \int_{\theta y}^y \right\} \\ = I_1 + I_2 + I_3 + I_4. \quad (2.6)$$

ვინაიდან $\varphi_{\alpha, \beta}(x, y) = \frac{\alpha \cdot \beta}{x^\alpha \cdot y^\beta} \Phi_{\alpha, \beta}(x, y)$ და (1.6)-ის ძალით

$$|I_2| \equiv M_1 \int_0^{tx} \int_{\theta y}^y (x-u)^{\gamma-1} (y-u)^{\delta-1} u^\alpha v^\beta x^{-\alpha-\gamma} y^{-\beta-\delta} du dv \\ \equiv M_1 x^{-\alpha-\gamma} y^{-\delta} \int_0^{tx} (x-u)^{\gamma-1} u^\alpha du \int_{\theta y}^y (y-v)^{\delta-1} dv \\ \equiv M_2 x^{-\alpha-\gamma} y^{-\delta} (y-\theta y)^\delta x^{\alpha+\gamma} = M_2 (1-\theta)^\delta \quad (2.7)$$

ანალოგიურად მივიღებთ:

$$|I_3| \equiv M_3 (1-t)^\gamma, \quad (2.8)$$

$$|I_4| \equiv M_4 (1-t)^\gamma (1-\theta)^\delta. \quad (2.9)$$

(2.1) ფორმულის გამოყენებით მივიღებთ:

$$\int_0^{tx} \int_0^{\theta y} (x-u)^{\gamma-1} (y-v)^{\delta-1} \Phi_{\alpha, \beta}(u, v) dudv = (x-tx)^{\gamma-1} (y-\theta y)^{\delta-1} \Phi_{\alpha+1, \beta+1}(tx, \theta y) \\ - (\gamma-1)(y-\theta y)^{\delta-1} \int_0^{tx} (x-u)^{\gamma-2} \Phi_{\alpha+1, \beta+1}(u, \theta y) du \\ - (\delta-1)(x-tx)^{\gamma-1} \int_0^{\theta y} (y-v)^{\delta-2} \Phi_{\alpha+1, \beta+1}(tx, v) dv \\ + (\gamma-1)(\delta-1) \int_0^{tx} \int_0^{\theta y} (x-u)^{\gamma-2} (y-v)^{\delta-2} \Phi_{\alpha+1, \beta+1}(u, v) du dv. \quad (2.10)$$

თუ მივიღებთ მხედველობაში (1.6), (1.9) პირობებს, როცა $\alpha' = \alpha + 1$, $\beta' = \beta + 1$, ფიქსირებული t და θ -სათვის (2.10) ტოლობიდან გამომდინარეობს

$$I_1 \rightarrow 0, \quad (2.11)$$

როცა $x, y \rightarrow \infty$

შევარჩიოთ t და θ იმგვარად, რომ მოცემული $\varepsilon > 0$ რიცხვისათვის

$$|I_2| < \frac{\varepsilon}{4}; \quad |I_3| < \frac{\varepsilon}{4}; \quad |I_4| < \frac{\varepsilon}{4}. \quad (2.12)$$

ამის შემდეგ გავზარდოთ x და y ისე, რომ

$$|I_1| \leq \frac{\varepsilon}{4}. \quad (2.13)$$

უკანასკნელი (2.12) და (2.13) უტოლობებიდან გამომდინარეობს თეორემის სამართლიანობა.

თუ გამოვიყენებთ თეორემა 3-ს და კნოპის [3] თეორემას (A) და (C , 1, 1), მეთოდების ეკვივალენტობის შესახებ, ადვილად დამტკიცდება მე-5 თეორემა.

მე-8 თეორემის დამტკიცება. (1.3) ფორმულიდან, როცა $a=b=0$, უშუალოდ გამომდინარეობს ორმაგი მწკრივის ნულისაკენ (A) შეჯამებადობიდან (A , α , β) შეჯამებადობა იმავე რიცხვისაკენ.

ორმაგი მწკრივის მაგალითს, რომელიც შეჯამებადია (A , α , β) მეთოდით და არ არის შეჯამებადი (A) მეთოდით, წარმოადგენს მწკრივი $\sum \sum U_{mn}$, სადაც U_{mn} არის ხარისხოვანი მწკრივის კოეფიციენტები, რომელიც $(0,0)$ წერტილის მახლობლად იკრიბება

$$f(x, y) = \sin \frac{x}{1-x} \sin \frac{y}{1-y}$$

ფუნქციისაკენ.

მე-9 თეორემის დამტკიცება. ზოგადობის შეუზღუდავად შეგვიძლია ვივლით $l=0$, $\alpha \equiv 1$, $\beta \equiv 1$.

$f(x, y)$ ფუნქცია წარმოადგინოთ შემდეგი სახით:

$$f(x, y) = f(x, y) - \varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y) + \varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y), \quad (2.14)$$

სადაც $\varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y)$ განსაზღვრულია (1.3) ტოლობით როცა $a=b=0$. (1.4)-ის გამოყენებით ვღებულობთ:

$$\begin{aligned} & |f(x, y)| \leq |\varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y)| \\ & + \left| \frac{\alpha \cdot \beta}{x^\alpha y^\beta} \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\alpha-1} (y-v)^{\beta-1} \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} U_{ij} (e^{-iu} e^{-jv} - e^{-ix} e^{-jy}) du dv \right| \\ & \leq |\varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y)|, \\ & + \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} |U_{ij}| \frac{\alpha \cdot \beta}{x^\alpha \cdot y^\beta} \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\alpha-1} (y-v)^{\beta-1} (e^{-iu} e^{-jv} - e^{-ix} e^{-jy}) du dv \\ & = |\varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y)| + \sum_{i=0}^N \sum_{j=0}^N + \sum_{i=0}^N \sum_{j=N+1}^{\infty} + \sum_{i=N+1}^{\infty} \sum_{j=0}^N + \sum_{i=N+1}^{\infty} \sum_{j=N+1}^{\infty} \\ & + \sum_{i=N+1}^m \sum_{j=n+1}^{\infty} + \sum_{i=m+1}^{\infty} \sum_{j=N+1}^n + \sum_{i=m+1}^{\infty} \sum_{j=n+1}^{\infty} \quad (2.15) \\ & = |\varphi_{\alpha, \beta}^*(x, y)| + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7. \end{aligned}$$

თუ $0 < u < x$, $0 < v < y$, მაშინ

$$e^{-iu} e^{-jv} - e^{-ix} e^{-jy} = e^{-jv} (e^{-iu} - e^{-ix}) + e^{-ix} (e^{-jv} - e^{-jy}) \equiv i(x-u) + j(y-v), \quad (2.16)$$

$$\sum_{i=0}^m \sum_{j=1}^{\infty} \frac{i}{i^2 + j^2} \cong M_1 \cdot m, \quad (2.17)$$

$$\sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=0}^n \frac{j}{i^2 + j^2} \cong M_2 \cdot n. \quad (2.18)$$

(1.20) პირობის ძალით ყოველი $\varepsilon > 0$ რიცხვისათვის მოიძებნება ისეთი $N > 0$ რიცხვი, რომ უტოლობიდან $i, j \cong N$ გამომდინარეობს უტოლობა

$$(i^2 + j^2) |U_{ij}| < \varepsilon. \quad (2.19)$$

თეორემის პირობის ძალით

$$\Phi_{\alpha, \beta}^*(x, y) \rightarrow 0, \text{ როცა } x, y \rightarrow 0. \quad (2.20)$$

თანახმად (2.16), (2.17), (2.18) და (2.21) გვაქვს

$$S_1 \cong K_1(x + y), \quad (2.21)$$

$$S_2 \cong K_2(x + y), \quad (2.22)$$

$$S_3 \cong K_3(x + y), \quad (2.23)$$

სადაც K_1, K_2 და K_3 x, y -ზე დამოუკიდებელი მუდმივებია.

თანახმად (2.19), (2.16), (2.17) და (2.18)

$$S_4 \cong K_4(mx + ny). \quad (2.24)$$

(2.19) გამო

$$\begin{aligned} S_6 &\cong 2 \sum_{i=m+1}^{\infty} \sum_{j=N+1}^n |U_{ij}| \frac{\alpha \cdot \beta}{x^\alpha y^\beta} \int_0^x \int_0^y (x-u)^{\alpha-1} (y-v)^{\beta-1} e^{-iu} e^{-jv} du dv \\ &\cong 2 \sum_{i=m+1}^{\infty} \sum_{j=N+1}^n |U_{ij}| \frac{\alpha \cdot \beta}{x^\alpha} \int_0^x (x-u)^{\alpha-1} e^{-iu} du \\ &= 2 \sum_{i=m+1}^{\infty} \sum_{j=N+1}^n |U_{ij}| \frac{\alpha \cdot \beta}{x^\alpha} \cdot \frac{1}{i^\alpha} \int_0^{ix} (ix-u)^{\alpha-1} e^{-u} du \\ &\cong \frac{2\alpha \cdot \beta}{x} \sum_{i=m+1}^{\infty} \sum_{j=N+1}^n |U_{ij}| \cdot \frac{1}{i} \int_0^{\infty} e^{-u} du \cong \varepsilon \cdot \frac{K_6}{mx}. \end{aligned} \quad (2.25)$$

ანალოგიურად ვღებულობთ, რომ

$$S_6 \cong \varepsilon \cdot \frac{K_5}{ny}, \quad (2.26)$$

$$S_7 \cong \varepsilon \cdot \frac{K_7}{mx \cdot ny}. \quad (2.27)$$

შეენიშნოთ, რომ K_4, K_5, K_6, K_7 მუდმივები ε, x, y, m და n -ზე დამოუკიდებელი არიან.

ვთქვათ, $m = \left[\frac{1}{x} \right]$, $n = \left[\frac{1}{y} \right]$ და მივასწრაფოთ (x, y) ნულისაკენ; რადგან ε რაგინდ მცირე რიცხვია, ამიტომ თეორემა მთლიანად დამტკიცებულია.

დნებროპეტროვსკის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 18.6.1953)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. Г. Челидзе. Интегральные преобразования функций двух переменных. Труды Тбилисского математического института, т. XVIII, 1951.
2. М. Ф. Тиман. Об абелевой суммируемости двойных рядов. ДАН СССР, т. 60, № 7, 1948.
3. К. Кнорр. Limitierungs-Umkehrätze für Doppelfolgen. Math. Zeitschrift, B. 45, 1939, S. 573 — 589.



რ. აბლაძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი) და
 ლ. ჯაფარიძე

**ლითონური მანგანუმის პოტენციალური და კოროზია ამონიუმის
 ქლორიდში**

ძაბვის რიგში მანგანუმი თუთიასა და ალუმინს შორის არის მოთავსებული; მისი სტანდარტული პოტენციალი თერმოდინამიკური გაანგარიშებით —1.05 V-ს უდრის [1].

გ. კლარკმა და გ. აკიმოვმა [2] ლითონების არაშექცევადი პოტენციალების შესწავლისას აღმოაჩინეს, რომ მანგანუმის ზედაპირის გაანახლებამდე მისი პოტენციალი უფრო დადებითია, ვიდრე ამ ლითონის წონასწორული პოტენციალი 0.0001—1.0N ხსნარებში. ამასთან, მანგანუმის პოტენციალი დროის განმავლობაში სულ უფრო და უფრო დადებითი ხდებოდა. ეს ეფექტი განსაკუთრებული ძალით შეკავნდება NaCl და NaOH-ის ხსნარებში.

რ. აგლაძე და ა. ლეგრანი სწავლობდნენ მანგანუმის ელექტროდულ პოტენციალს გოგირდმჟავას ხსნარებში [3]. მათ დაადგინეს, რომ დროის განმავლობაში პოტენციალის შემცირება გამოწვეულია ელექტროდის ზედაპირის ცვლილებით.

მაღალი ელექტროდული პოტენციალის გამო, კოროზიული თვალსაზრისით, მანგანუმი არამედ ლითონად ითვლება. მეავე და ნეიტრალურ არეში მისი წყალბადის გამოყოფით იხსნება. ელექტროდადებითი ლითონების ჩართვით გამოწვეულ ზედაპირის გაქუქიანებას და ზედაპირის არაერთგვაროვნობის გამომწვევს სხვა ფაქტორებს შეუძლია მანგანუმის გახსნის პროცესის დაჩქარება.

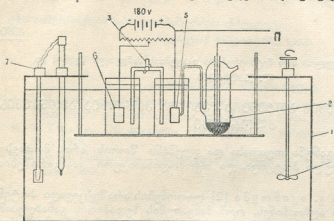
ზ. დუხნიაკოვამ [4] შეისწავლა დიფუზიური პროცესების გავლენა მანგანუმის გახსნის სიჩქარეზე ბუფერულ ხსნარებში. მან დაადგინა, რომ მანგანუმის ამონიუმის ქლორიდში გახსნის სიჩქარე მცირდება დამოკიდებული ხსნარის არევის ინტენსივობისაგან, ხოლო ხსნარში ამონიუმის დამატებისას ხსნარის არევა მანგანუმის გახსნის სიჩქარეზე გავლენას აღარ ახდენს.

ჩვენი შრომის მიზანია მანგანუმის ელექტროქიმიური თვისებების შესწავლა ამონიუმის ქლორიდის კონცენტრირებულ ხსნარში, რომელიც საინტერესოა დენის ქიმიური წყაროების თვალსაზრისით.

ექსპერიმენტის მეთოდები

პოტენციალების გაზომვა ტარდებოდა კომპენსაციის მეთოდით ПИТБ—1 ტიპის პოტენციომეტრზე (იხ. ნახ. 1). შესაძარებელ ელექტროდად გამოყენებული იყო კალომელის ნაჯერი ელექტროდი (2). ყველა ცდა თერმოსტატში ტარდებოდა 25°C-ზე. პოლარიზაციული მრუდების მოხსნისას დამხმარე ელექტროდად გამოყენებული იყო იმავე ელექტროლიტით შევსებულ ცალკე ჭურჭელში მოთავსებული პლატინის ელექტროდი (6). კათოდური და

ანოდური სიერცის შერთება ონკანიანი ელექტროლიტური გასაღები (3) ($d = 8$ მმ) ხდებოდა. ანოდიტისა და კათოდიტის შერევის თავიდან აცილების მიზნით, პოლარიზაციის ცდები დახურულ ონკანზე ტარდებოდა.



ნახ. 1. ექსპერიმენტული დანადგარის სქემა პოტენციალების გაზომვისა და პოლარიზაციული მრუდების მოხსნისათვის

ში (5). დენის მიმყვანად ვერცხლისწყალი იყო გამოყენებული. რჩილვის ადგილი, პლათინის მავთული და მანგანუმის ელექტროდის ერთი მხარე დაფარული იყო მენდელეევის საგოზით, რომელსაც ამ მიზნისთვის ხშირად იყენებენ როგორც საიმედო იზოლატორს [5]. მენდელეევის საგოზის გარდა გამოყენებული იყო კოლოფონ-პარაფინის საიზოლაციო ნარევი, რომელიც ჩვენ მიერ გამოკვლეულ ხსნარებში შედეგობას უზრუნველყოფს. ელექტროდის ზედაპირი, როგორც წესი, წინასწარ არ დამუშავებულა (განსაკუთრებული ცდების გარდა) და ცდის წინ წყლით, სპირტითა და ეთერით ირეცხებოდა. საწყისი პოტენციალის გაზომვა ტარდებოდა ერთი წუთის შემდეგ ელექტროდის ხსნარში ჩაშვებიდან. პოლარიზაციული მრუდების მოხსნისას პოტენციალების გაზომვა ელექტროდის ელექტროლიტში ჩაშვებიდან 30 წუთის შემდეგ ტარდებოდა. ნულოვან ხელსაწყოდ გამოყენებული იყო $1.4 \cdot 10^{-8}$ A მგრძნობიარობის სარკიანი გალვანომეტრი.

მანგანუმის გახსნის სიჩქარე მოცულობითი მეთოდით იქნა შესწავლილი. როგორც ცნობილია, კოროზიული გამოცდების ეს მეთოდი, სხვა მეთოდებთან შედარებით, მეტი სიზუსტით ხასიათდება [5]. გარდა ამისა, მოცულობითი მეთოდის საგრძნობი უპირატესობა ისაა, რომ ერთ ნიმუშზე შესაძლოა მთელ პროცესზე დაკვირვება დროის განმავლობაში. მაგრამ მოცულობითი მეთოდისათვის დამახასიათებელია ცალკეული ცდების შედეგების არასრული დამთხვევა, ამიტომ ერთდროულად ტარდებოდა ხუთი ერთნაირი ცდა ოთახის ტემპერატურაზე ($25^{\circ} \pm 1$), რომელთა შედეგები საშუალო მნიშვნელობის სახითაა მოყვანილი.

კოროზია—დრო და კოროზიის სიჩქარე—დრო მრუდების ასაგებად გამოყოფილი აირის ათვლა დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში ტარდებოდა. ხსნარის მოცულობა ცდის დროს მუდმივი იყო (100 სმ³).

ვინაიდან ელექტროლიტურ გასაღებს დახურული ონკანით მაღალმური წინაღობა აქვს, პოლარიზაციისათვის გვიხდებოდა 180V ძაბვის დენის წყაროთი (ბატარეით) სარგებლობა.

მანგანუმის ელექტროდი (1 სმ²) ირჩილვებოდა პლათინის მავთულთან ($d = 0.4$ მმ), რომელიც თავის მხრივ ჩადუღებული იყო მინის მოღუნულ მილაკ-

აირის მოცულობა ყველა შემთხვევაში ნორმალური პირობებისათვის (0° და 760 მმ) იყო გადანაგარიშებული. ცდებისათვის გამოყენებული იყო ელექტროლიტური მანგანუმი (99,86%—Mn).

I. მანგანუმის პოტენციალების გამოკვლევის შედეგები

პირველად შესწავლილ იქნა მანგანუმის პოტენციალები და მათი ცვლილება დროის განმავლობაში $4xNH_4Cl$ -ში. თვით ელექტროდი როგორც დამუშავებული¹, ისე დაუმუშავებელ ზედაპირით იქნა აღებული. პოტენციალების გაზომვის შედეგები გრაფიკულად გამოსახულია ნახ. მე-2-ზე.

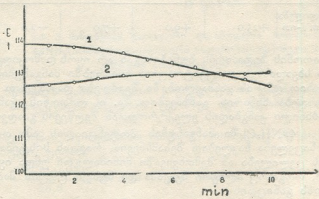
მაღალი ელექტროდული პოტენციალი ($-1.127V$), რომელსაც მანგანუმი ამონიუმის ქლორიდის კონცენტრირებულ ხსნარში, ფლობს იმას ადასტურებს, რომ ის პასიურობის თვისებას არ ამჟღავნებს. ცდა გვიჩვენებს, რომ მანგანუმის პოტენციალის რეალიზაცია ზედაპირის ყოველგვარი დამუშავების გარეშე ხდება. ეს მანგანუმის მნიშვნელოვანი თვისებაა, როგორც დენის წყაროს უარყოფითი ელექტროდის მასალისა.

მაგალითად, ალუმინს, რომელიც უფრო მეტად ელექტროუარყოფითია, ვიდრე მანგანუმი ($E^{\circ} = -1.3V$), ეს თვისება არ ახასიათებს და მისი რეალური პოტენციალი არ აღემატება $-0.6V$ -ს. ნაწილობრივ მაგნიუმსაც იგივე ნაკლოვანება ახასიათებს [6].

ნახ. მე-2-ზე მრუდების განლაგებიდან ჩანს, რომ ელექტროლიტური მანგანუმის პოტენციალი (მრუდი 2) მეტად უმნიშვნელოდ, მაგრამ დროის განმავლობაში მაინც უფრო უარყოფითი სიდიდის მიმართულებით იხრება ($4.5mV$ -ით 10 წუთში). ამავე დროს საწყისი პოტენციალის უარყოფითი მიმართულებით გადანაცვლებას ($13mV$ -ით) ადგილი აქვს ლითონის ზედაპირის დამუშავებისას (მრუდი 1).

აქედან გამომდინარე, ადვილი გასაგებია, რომ პოტენციალის უმნიშვნელო ცვლილება ელექტროლიტურ მანგანუმზე დროის განმავლობაში დამცველი ფენის დარღვევასთანაა დაკავშირებული.

ფენის წინასწარი (მექანიკური) მოცილების შემთხვევაში ელექტროდის პოტენციალი ცდის დასაწყისიდანვე კეთილშობილდება დროის განმავლობაში.



ნახ. 2. ელექტროლიტური მანგანუმის პოტენციალის ცვლილება დროის განმავლობაში $4xNH_4Cl$ -ში: 1—ელექტროდი დამუშავებული ზედაპირით; 2—ელექტროდი დაუმუშავებელი ზედაპირით

¹ მანგანუმის ზედაპირის დამუშავება ხუმვარას № 00 ქალაქით წარმოებდა
10. „მოამბე“, ტ. XV, № 3, 1954

6642





ელექტროლიტური მანგანუმის პოტენციალების ცვლილება 1 ცხრილში უფრო ხანგრძლივი დროის მონაკვეთშია გათვალისწინებული. იმავე ცხრილში შედარებისთვის მოყვანილია პოტენციალების ცვლილება ელექტროლიტებში, რომლებიც ამონიუმის იონებს არ შეიცავს.

პირველ რიგში ამ შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მანგანუმის პოტენციალები ელექტროლიტში, რომელიც ამონიუმის იონებს არ შეიცავს, დროის განმავლობაში უფრო დადებითი ხდება.

ექვს ვარაუდავთ, რომ პოტენციალების გაკეთილშობილება ხსნარში მანგანუმის იონების დაგროვების შედეგად ხდება. ეს ვარაუდი დასტურდება აგრეთვე მანგანუმის პოტენციალის ცვლილებით $MnCl_2$ -ის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებში, თუმცა ეს არ ნიშნავს, რომ პოტენციალის ცვლილება

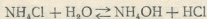
ცხრილი 1

მანგანუმის პოტენციალების ცვლილება სხვადასხვა ელექტროლიტში

დრო საათებით	- B ვოლტებით					
	$1N MnCl_2$	$2N MnCl_2$	$4N MnCl_2$	$4N NH_4Cl$	$4N NaCl$	$4N CaCl_2$
—	1,034	1,025	1,017	1,127	1,290	1,034
0,5	1,030	1,024	1,015	1,129	1,288	1,029
1	1,026	1,021	1,013	1,130	1,286	1,026
2	1,018	1,019	1,011	1,130	1,285	1,023
3	1,009	1,016	1,010	1,129	1,285	1,022
ცვლილება mV-ით	+25,0	+9,0	+7,0	-2,0	+5,0	+12,0

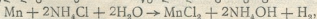
ლითონის ზედაპირის ბუნებისაგან არ იყოს დამოკიდებული. პირიქით, $MnCl_2$ -ის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებში მანგანუმის პოტენციალების ცვლილებით დროის განმავლობაში შეიძლება დავასკვნათ, რომ გაკეთილშობილება იზრდება ხსნარის განზავებით, ე. ი. ლითონის ჟანგვის ხარისხი იზრდება გახსნილი ჟანგბადის ელექტროლიტთან შელწყვეის გადავილებასთან ერთად.

$4N NH_4Cl$ -ში მანგანუმის პოტენციალის ამა თუ იმ მიმართულებით გადაინაცვლება ნაკლებად შესაძრწნევი, რადგან სისტემის ქიმიური შედეგნილობის ცვლილება ამ შემთხვევაში მინიმალური უნდა იყოს. ამონიუმის ქლორიდი, როგორც ძლიერი მეფავსა და სუსტი ტუტის მარილი, წყალში პიდროლის განიცდის

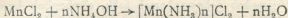


და მისი 4 ნორმალური ხსნარის pH 5.5-ს უდრის.

ცხადია, რომ ისეთი ელექტროფარყოფითი ლითონი, როგორც მანგანუმი, ენერგიულად გაიხსნება მასში წყალბადის გამოყოფით



ხსნადი კომპლექსური შენაერთების—ამიაკატების შემდგომი წარმოქმნით.

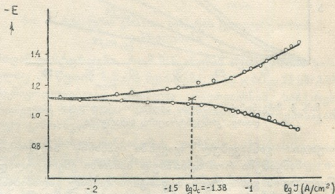


გარდა ამისა, ეს ხსნარი ბუფერული თვისებისაა [8], რამაც საკრძობად უნდა შეუწყოს ხელი pH-ის მუდმივობას. აქედან დასკვნა: მანგანუმის იონებს არ შეუძლია შესაძენვეი გავლენა მოახდინოს ამონიუმის იონების შემცველ ხსნარში ჩაშვებულ მანგანუმის ელექტროდის პოტენციალზე, ვინაიდან ისინი შებოკილი არიან კომპლექსური ხაერთით.

თუ გავითვალისწინებთ, რომ ხსნარის კონცენტრაციის გადიდებისას იზრდება კომპლექსური იონების წარმოქმნის უნარი [7, 8] და მცირდება ჟანგბადის შეღწევა ელექტროდის ზედაპირამდე, მაშინ ცხადი გახდება მანგანუმის პოტენციალის მუდმივობა $4\text{N}\text{NH}_4\text{Cl}$ -ში.

აონიშნულით დასტურდება, რომ 4N ამონიუმის ქლორიდში მანგანუმის თვითგახსნისთვის იდეალური პირობებია შექმნილი, ე. ი. მასში არ უნდა ხდებოდეს მანგანუმის ადვილი პოლარიზაცია. ნათქვამს ადასტურებს მანგანუმის კათოდური და ანოდური პოლარიზაციის შესასწავლად ჩატარებული ცდები. ნახ. მე-3-ზე მანგანუმის პოლარიზაციის მონაცემები გამოსახულია ნახევრად ლოგარიითული კოორდინატებით.

$4\text{N}\text{NH}_4\text{Cl}$ -ში მანგანუმის ანოდური და კათოდური პოლარიზაციული მრუდების განლაგებიდან ჩანს, რომ ელექტროდში 10mA ($\lg i = -2.0$) დენის გატარებისას სტაციონალური პოტენციალის გადანაცვლება პრაქტიკულად ნულს უდრის.



მანგანუმის თვითგახსნის დენი შეიძლება მოინახოს ანოდური და კათოდური პოლარიზაციული მრუდების სწორხაზოვანი უბნების გაგრძელებათა გადაკვეთით წილებული წერტილის პროექციით აბსცისთა ღერძზე. იგი უდრის $4.1 \cdot 10^{-2} \text{A}$ ($\lg i_c = -1.38$).

ნახ. 3. მანგანუმის კათოდური და ანოდური პოლარიზაცია $4\text{N}\text{NH}_4\text{Cl}$ ხსნარში: 1—ანოდური პოლარიზაციის მრუდი; 2—კათოდური პოლარიზაციის მრუდი

$4\text{N}\text{NH}_4\text{Cl}$ -ში მანგანუმის თვითგახსნის სიჩქარე, რომელიც თვითგახსნის დენითაა გაანგარიშებული, უდრის

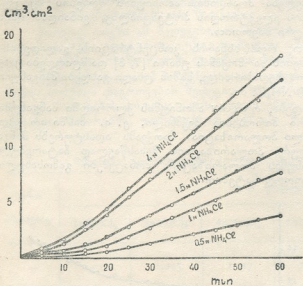
$$V = \frac{11200 \cdot 0.041}{26.8} = 17.1 \text{ სმ}^3/\text{სმ}^2 \text{ საათში.}$$

2. მანგანუმის ხსნადობის გამოკვლევა ამონიუმის ქლორიდში

შესწავილ იქნა მანგანუმის თვითგახსნის სიჩქარე ამონიუმის ქლორიდის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარში. ნახ. მე-4-ზე ეს შედეგები გამოსახულია მრუდით—გამოყოფილი აირის მოცულობა—დრო.



როგორც მრუდების განლაგებიდან ჩანს, ამონიუმის ქლორიდის კონცენტრაციის გადიდებისას გამოყოფილი აირის რაოდენობა იზრდება. წარმოდგენა რომ ვიქონიოთ პროცესის ოდენობრივ მხარეზე, დავუპირისპიროთ ამონიუმის ქლორიდში მანგანუმის თუთიასთან ხსნადობა. $4N NH_4Cl$ ში ერთი საათის განმავლობაში იხსნება 0.013 მგ/სმ³ თუთია (0.31 მგ/სმ³ დღელაშეში) [9]. დროის ამ მონაკვეთში მანგანუმი იმავე ხსნარიდან აძევებს $18,5$ სმ³/სმ³ წყალბადს, რაც 45 მგ გახსნილ ლითონს შეესაბამება. ამგვარად, მანგანუმის გახსნის სიჩქარე ამონიუმის ქლორიდში თუთიის გახსნის სიჩქარეზე დაახლოებით 3500 -ჯერ მეტია, სიდიდით ის ახლოსაა



ნახ. 4. მანგანუმის ხსნადობა ამონიუმის ქლორიდის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებში

თუთიის განზავებულ მუქაებში გახსნის სიჩქარესთან.

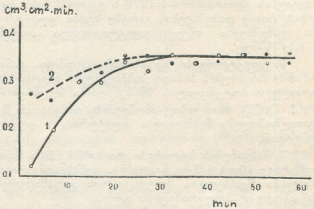
მანგანუმი რომ აღნიშნულ ხსნარში ენერგიულად იხსნება, ამ ლითონზე წყალბადის გამოყოფის შედარებით დაბალ გადაძაბვას ადასტურებს. წყალბადის წონასწორული პოტენციალი $4N NH_4Cl$ -ში ($P_H=5.5$) უნდა უდრიდეს

$$e = e^\circ + \frac{RT}{F} \log [H^+] = e^\circ - 0,059 P_H = - 0,323V,$$

მანგანუმის სტაციონარული პოტენციალი კი ამ ხსნარში— $1.127V$ -ს უდრის (იხ. ცხრილი 1), ე. ი. სრულიად საკმარისია წყალბადის ენერგიულად გამოძევისათვის. ზემოთ აღნიშნული იყო ამონიუმის იონის ხელშემწყობი გავლენა მანგანუმის ელექტროდული პოტენციალის მუდმივობაზე. შეიძლება ის გარემოებაც აღვნიშნოთ, რომ ამონიუმის იონების შემცველ ხსნარში მანგანუმის ჰიდროქსიდის წარმოქმნაც გაძნელებულია, ვინაიდან ამ პროცესს პირველად ჰიდროლიზური მუქვა აფერხებს, შემდეგ კი მანგანუმის თავისუფალი იონების მოცილება, რაც ხსნადი ამიაკატების წარმოქმნითაა გამოწვეული. ნათქვამი უფრო მეტად NH_4Cl ის კონცენტრაციის გაზრდასთან უნდა გამოძლეადეს; და ეს რომ ნამდვილად ასეა, ამას უშუალოდ მანგანუმის თვითგახსნის ზრდა ადასტურებს (იხ. ნახ. 4).

რაც შეეხება მანგანუმის გახსნის სიჩქარის ცვლილებას დროის განმავლობაში, ის პირველად იზრდება, შემდეგ კი დაახლოებით მუდმივი ხდება (იხ. ნახ. 5).

ამგვარ პროცესებს ადგილი აქვს ლითონების კოროზიის დროს [5]. მაგალითისათვის შეიძლება დავასახელოთ ლითონების გახსნა მეფებში, ალუმინის კოროზია ტუტეებში, აგრეთვე მაგნიუმის და მისი შენადნობების კოროზია მარილხსნარებში და ა. შ. ამ შემთხვევებში თვით გახსნის პროცესში წარმოიქმნება კოროზიის დამაჩქარებელი მიზეზები (მფარავი ფურჩის დაშლა, მიკროელემენტების რაოდენობის ზრდა კათოდური უბნების წარმოქმნის გამო და სხვ.).



ნახ. 5. მანგანუმის გახსნის სიჩქარის ცვლილება დროის განმავლობაში

ჩატარებული ცდებიდან დასტურდება, რომ მანგანუმის თვითგახსნის სიჩქარე $4xNH_4Cl$ -ში, რომელიც 30 წუთის შემდეგ მყარდება, $0.35 \times 60 = 21$ სმ³/სმ² საათის უდრის. ის დამაკმაყოფილებლად ემთხვევა თვითგახსნის სიჩქარეს (17.1 სმ³/სმ² საათში), რომელიც ჩვენ მიერ პოლარიზაციული მრუდებისაგან გრაფიკული მეთოდით იყო გამოანგარიშებული.

ნახ. მე-5-ზე მრუდი 2 გამოსახავს მანგანუმის გახსნის სიჩქარის ცვლილებას, რომლის ზედაპირი წინასწარ დამუშავებულ იქნა. ამ მრუდის სვლიდან ჩანს, რომ მანგანუმზე ეანგის ფენა დამცველი თვისებებით ხასიათდება. ეანგის ფენის ხელოვნური მოცილება ლითონს რამდენადმე აქტივებს. ამგვარად, მანგანუმის თვითგახსნის თავდაპირველი აჩქარების ერთ-ერთ გამოწვევად შეაქტორს მის ზედაპირზე ეანგის ფენის დარღვევა წარმოადგენს, თუმცა, როგორც ეს ნახაზიდან ჩანს, ზედაპირის დამუშავება გავლენას ახდენს მანგანუმის გახსნის მხოლოდ საწყის სიჩქარეზე, შემდგომ კი (ცდის დაწყებიდან 20—30 წუთის შემდეგ) გახსნა როგორც დამუშავებულ, ისე დაუმუშავებელ ნიმუშებზე თანაბარი სიჩქარით მიმდინარეობს. ამიტომ ერთ საათში გამოყოფილი წყალბადის რაოდენობა ორივე შემთხვევაში დაახლოებით თანაბარია (18.5 და 19.8 სმ³).

შესწავლილი იყო აგრეთვე MnO_2 -ის გავლენა მანგანუმის ხსნადობაზე ამონიუმის ქლორიდში.

როგორც გამოიკვეა, MnO_2 -ის თანდასწრებისას მანგანუმის თვითგახსნის სიჩქარე უმნიშვნელოდ მატულობს. მაგალითად, გამოყოფილი წყალბადის რაოდენობა ერთ საათში 18.5 სმ³-დან 21.2 სმ³-ამდე აღის, რასაც პრაქტიკულად არსებითი მნიშვნელობა არ აქვს; თუმცა ცდის პროცესში შემჩნეული იყო თვითგახსნის პერიოდული გადიდება და ცალკეული ცდის შედეგების არათანხვედრა (სუფთა ხსნარზე ეს შემჩნეული არ იყო). ეს მოვლენა მანგანუმის ზედაპირზე ახალი მიკროწყვილების წარმოქმნით უნდა აიხსნას [10].

დასკვნები

1. მანგანუმის ელექტროდული პოტენციალის მნიშვნელობა 4 ნორმალურ ამონიუმის ქლორიდში—1.127V ს უდრის. მისი რეალიზაცია ლითონის ზედაპირის რაიმე დამუშავების გარეშე ხდება. ელექტროდის წინასწარი დამუშავება იწვევს ელექტროდული პოტენციალის გადანაცვლებას—1.140V-მდე.

2. ელექტროდის ზედაპირის მუდმივი განახლებისა და $4\text{NH}_4\text{Cl}$ -ის ხსნარში მანგანუმის ხსნადი კომპლექსური ნაერთების წარმოქმნის გამო ელექტროდული პოტენციალის მნიშვნელობა მუდმივი რჩება. ხსნარებში (MnCl_2 , NaCl , CaCl_2), რომლებიც ამონიუმის იონებს არ შეიცავს, პოტენციალის გაკეთილშობილება შემჩნეულია ელექტროდის ელექტროლიტში ჩაშვების მომენტიდან.

3. მანგანუმის პოლარიზაცია $4\text{NH}_4\text{Cl}$ -ის ხსნარში არ ხდება, თუ დენის სიმკვრივე 10mA სმ²-ზე ნაკლებია. დენის სიმკვრივის შენდგომი ზრდის შემთხვევაში შემჩნეულია პოტენციალის გადანაცვლება როგორც კათოდური, ისე ანოდური პოლარიზაციის დროს.

4. მანგანუმის გახსნის სიჩქარე NH_4Cl -ში დამოკიდებულია უკანასკნელის კონცენტრაციაზე. ხსნარის კონცენტრაციის გადიდებასთან მანგანუმის გახსნის სიჩქარეც იზრდება. ხსნარში MnO_2 -ის თანდასწრება უმნიშვნელოდ ზრდის ლითონის ხსნადობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 26.12.1953)

დათვალისწინებული ლიტერატურა

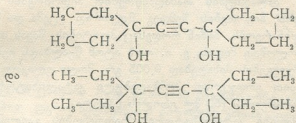
1. W. M. Latimer. The Oxidation States of the Elements and their potentials in Aqueous Solutions, 1938, 23.
2. Г. Б. Кларк и Г. В. Акимов. Необратимые электродные потенциалы металлов. Труды второй конференции по коррозии металлов, изд. АН СССР, М., 1943, стр. 33.
3. Р. И. Агладзе и А. Э. Легран. Электродный потенциал марганца, ЖФХ, XXIV, 1950, стр. 1122.
4. З. У. Духиякова. Параллельное исследование скорости растворения магния и марганца в кислотах и аммиачных буферных растворах. Кандидатская диссертация, Л., 1950.
5. Г. В. Акимов. Теория и методы исследования коррозии металлов, изд. АН СССР, М., 1945, стр. 332.
6. R. C. Kirk, A. B. Fry. Magnesium dry cells, Trans. of the Elektrochem. Soc. vol. 49, 1948, 227.
7. З. А. Янкевич. Некоторые физико-химические свойства системы $\text{MnSO}_4 - (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{O}$, ЖОХ, IXXVII, 1945, стр. 884.
8. Р. И. Агладзе. О комплексном ионе в растворах, содержащих марганцевые и аммониевые соли. ЖОХ, X, 1940, стр. 340.
9. А. Г. Разумников и Н. С. Горбунов. Коррозия и потенциалы элементарного цинка в некоторых электролитах, Энергоиздат, М., 1934, стр. 17.
10. Р. И. Агладзе. Возникновение гальванических пар при электролизе MnSO_4 . Сообщение АН СССР, т. III, 1942, стр. 1027.

ი. ზალკინდი და ძ. დოლიაშვილი

ტეტრაბუთილბუთინდიოლის სინთეზი, გამოკვლევა და
კატალიზური ჰიდრირება

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა გ. ციციშვილმა 29.12.1953)

შრომაში [1] აცეტილენური ნაწარმების ჰიდრირების ირგვლივ ნაჩვენები იყო, რომ პალადიუმის თანადასწრებით აცეტილენური γ -გლიკოლების ჰიდრირების სისწრაფეზე გავლენას ახდენს არა მარტო მოლეკულაში შემავალი რადიკალების წონა და მოცულობა, არამედ მათი სივრცითი აგებულებაც, რის საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს ისეთი გლიკოლების ჰიდრირების სისწრაფეთა შედარება, რომელთა მოლეკულური წონები ახლოა, ხოლო სივრცული აგებულება სხვადასხვა აქვთ [1]



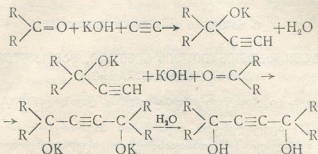
აღმოჩნდა, რომ გლიკოლი ოთხი ეთილის რადიკალით ძალიან ნელა ჰიდრირდება, მაშინ როდესაც გლიკოლი ციკლური აგებულების რადიკალებით შედარებით უფრო სწრაფად ჰიდრირდება.

ეს მოვლენა იმ მდგომარეობით აიხსნება, რომ ტეტრაეთილბუთინდიოლში ეთილის რადიკალებს სამმაგი კავშირის თავისუფლად ეკრანირების საშუალება აქვთ, მაშინ როდესაც დიოქსიცეკლოპენტინაცეტილენში ეს საშუალება გამოირიცხულია.

ჰიდრირების სიჩქარეზე რადიკალის ჯაჭვის გადიდების გავლენის შესწავლის მიზნით ჩვენ მიერ სინთეზირებული იყო ოთხი ბუთილის რადიკალიანი გლიკოლი — ტეტრაბუთილბუთინდიოლი.

ზემოთ მოყვანილი მაგალითებიდან გამომდინარე მოსალოდნელი იყო, რომ ტეტრაბუთილბუთინდიოლის ჰიდრირება ტეტრაეთილბუთინდიოლთან შედარებით უფრო ნელა წავიდოდა, ვინაიდან პირველ გლიკოლში გარდა გვერდითი ჯაჭვის გადიდებისა ადგილი აქვს მოცულობისა და მოლეკულური წონის ზრდის ფაქტორსაც.

ტეტრაბუთილბუთინდიოლი სინთეზირებული იყო ჩვენ მიერ ა. ფაკო-
 სკის [2] მეთოდით, რომელიც ეყრდნობა კეტონისა და აცეტილენის ურთიერთ-
 მოქმედებას აბსოლუტური ეთერის არეში კალიუმის ტუტის ფხენილის თანა-
 დასწრებით (იხილე ექსპერიმენტული ნაწილი). რეაქციის მექანიზმი შემდეგია:



გამოსავალ პროდუქტად აღებული გვექონდა დიბუთილკეტონი (გლიკო-
 ლის გამოსავალი 60%, თეორიულიდან). ვიღებდით თეთრ, მზნინავ, რომბუ-
 ლი ფორმის კრისტალებს ლღ.ტ.—129÷130°C.

ტეტრაბუთილბუთინდიოლი ჰიდრირდება დანარჩენი მესამედი გლიკო-
 ლების ანალოგიურად. პალადიუმის თანადასწრებით ჰიდრირების სიჩქარე
 ორი ატომი წყალბადის მიერთების შემდეგ მკვეთრად ეცემა და შემდეგი
 ჰიდრირება აღარ წიმინდინარეობს, მაშინ როდესაც პლატინის შავას თანადას-
 წრებით ჰიდრირება ბოლომდე მიდის, ე. ი. ოთხ ატომ წყალბადს იერთებს.

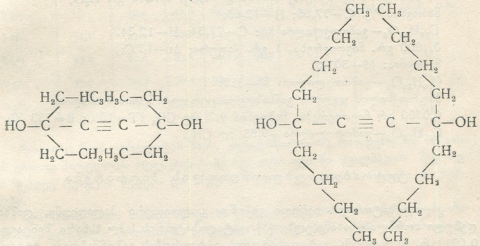
შესადარებელი შედეგების მისაღებად 0,005 გრ. მოლი გლიკოლის ჰიდ-
 რირებას ვაწარმოებდით ერთჯერად მომზადებული კატალიზატორით და
 ტოლი რაოდენობის გამხსნელით (50 მლ ეთილის სპირტი).

ჰიდრირების სიჩქარეზე კატალიზატორის რაოდენობის გავლენის შეს-
 წავლის მიზნით რეაქციას ვატარებდით 2, 4, 6, 8 და 10 მგ პალადიუმით.
 აღმოჩნდა, რომ კატალიზატორის რაოდენობის ზრდასთან ერთად ჰიდრირე-
 ბის სიჩქარე მატულობს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მოსალოდნელი იყო, რომ ტეტრაბუთილ-
 ბუთინდიოლის ჰიდრირება უფრო ნელა წავიდოდა, ვიდრე ტეტრაეტილბუთინ-
 დიოლისა, ვინაიდან, რამდენადაც გრძელია რადიკალის ჯაჭვი, იმდენად მეტად
 უნდა იყოს ეკრანირებული სამმაგი კავშირი.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ცდებმა დაგვანახა, რომ ეს მოსაზრებანი არ
 არის სწორი. თუ შევადარებთ ჰიდრირებათა სიჩქარეებს ტეტრაბუთილბუთინ-
 დიოლის, დიმეთილდიიზოპროპილბუთინდიოლის, ტეტრაბუთილბუთინდიო-
 ლისა და ტეტრაეტილბუთინდიოლისას, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ 1, 2 და
 3 გლიკოლებში რადიკალის ჯაჭვის, მოცულობისა და მოლეკულური წონის
 გაზრდით ჰიდრირების სიჩქარე კლებულობს. მე-3 და მე-4 გლიკოლების
 შედარებისას კი სურათი სხევაგვარია. ტეტრაბუთილბუთინდიოლი, 2 მგ პალა-
 დიუმის თანადასწრებით, 100 წუთის განმავლობაში იერთებს ორ ატომ წყალ-
 ბადს, მაშინ როდესაც ამ პირობებში ტეტრაეტილბუთინდიოლი არ ჰიდრირ-

დება, ე. ი. მოლეკულაში 4 ეთილის რადიკალის არსებობის შემთხვევაში რეაქცია უფრო ნელა მიდის, ვიდრე 4 ბუთილის რადიკალის დროს. ეს მოვლენა იმით აიხსნება, რომ ბუთილის რადიკალები არ თავსდება ერთ სიბრტყეში, ანუ რადიკალები ვერ განლაგდება სამმაგი კავშირის ირგვლივ ისეთი სახით, როგორც ამას ადგილი აქვს ტეტრაბუთილბუთინდიოლის შემთხვევაში. ტეტრაბუთილბუთინდიოლში რადიკალები ხელს უშლიან ერთიმეორეს, რის გამოც მთლიანად ვერ ხურავენ სამმაგ კავშირს და წყალბადის შეღწევალობა იზრდება, რის გამოც ჰიდრირების სიჩქარე მატულობს.

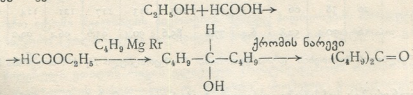


აქედან ცხადია, რომ ბუთილის რადიკალები ეთილის რადიკალებთან შედარებით უფრო ხელშემწყობ პირობებს ქმნიან ჰიდრირებისათვის.

მსპერიმენტული ნაწილი

ტეტრაბუთილბუთინდიოლის სინთეზი

γ-აცეტილენის რიგის გლიკოლის სინთეზი ვაწარმოვეთ ა. ფავორსკისა და ა. ბაბაიანის მეთოდით [3]. გამოსავალი კეტონი მიღებული გვექონდა შემდეგი სქემით:



სამყელთან კოლბაში ვათავსებდით 56 გრ. მშრალი კალიუმის ტუტის ფხვნილს და ვუმატებდით 100 მლ აბსოლუტურ ეთერს. განუწყვეტელი მორევითა და გაცივებისას (-10°C-ზე) ვატარებდით გარეცხილ და გამშრალ აცეტილენის ქავლს. ოთხი საათის განმავლობაში საწვეთი ძაბრით ვუმატებდით



42 გრ. დიბუთილქეტონისა და 10 მლ ეთერის ნარევეს. 24 საათის შემდეგ სარეაქციო მასას წყლით ვამუშავებდით. წარმოქმნილ კრისტალებს ვრეცხავდით წყლით და ვაკრისტალბდით ეთილის სპირტიდან. ვიღებდით თეთრ, მზინავ კრისტალებს ლ. ტ. $129 \pm 130^\circ\text{C}$ (გამოსავალი 60% თეორიულიდან). მღებული ნივთიერება ცუდად იხსნებოდა ეთილის სპირტში, ეთილის ეთერში, ბენზოლსა და აცეტონში, შედარებით უკეთ — ქლოროფორმსა და პეტროლეინის ეთერში. სამშავი კავშირის არსებობა დავამტკიცეთ ს. ბუზოვეციის ცდით [4].

0,1050 გრ. ნივთიერება; 0,2990 გრ CO_2 ; 0,1210 გრ H_2O ;

ნაპოენია %: C—77,65; H—12,85;

$\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_2$ —გამოთვლილია %: C—77,34; H—12,34.

0,1000 გრ. ნივთიერება. 1 გრ. ქაფური; $\Delta t = -13^\circ\text{C}$;

ნაპოენია: M—307,6;

$\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_2$ —გამოთვლილია: M—310;

ჰიდროქსიდის ჯგუფის განსაზღვრა ცერეჯეტინოვის მეთოდით.

0,0600 გრ ნივთიერება; ნაპოენია 9,2 მლ CH_4 ($T = 18^\circ\text{C}$; $B = 733$ მმ)

$\text{C}_{20}\text{H}_{38}\text{O}_2$ —გამოთვლილია—9,58 მლ CH_4 .

ტეტრაბუთილბუთინდიოლის ჰიდრირება

კატალიზატორად აღებული გვექონდა კოლოიდური პალადიუმი, დამზადებული ხორბლის სახამებელზე [5]. კატალიზატორის 1 მლ ხსნარი შეიცავდა 0,001 გრ. პალადიუმს. კატალიზატორის აქტიურობას ვამოწმებდით ტეტრაბუთილბუთინდიოლის ჰიდრირებით.

ტეტრაბუთილბუთინდიოლის ჰიდრირების დროს თითოეულ ცდას რამდენიმეჯერ ვიმეორებდით.

ცდა 1. 1,55 გრ. გლიკოლი (0,005 გრ. მოლი), 50 მლ ეთილის სპირტი, 2 მგ პალადიუმი. $B = 731$ მმ; $T = 21^\circ\text{C}$; $H_2 = 125,3$ მლ.

ცხრილი 1

t	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
V	20	38	66	85	97	107	113	117	121	124	126
% H_2	16	30,4	52,8	6,4	77,6	85,6	90,4	93,6	96,4	99,2	100

t—წყალბადის შეერთების დროა წუთობით; V—შეერთებული H_2 -ის რაოდენობა მლ.

ჰიდრირების სიჩქარეზე კატალიზატორის რაოდენობის გავლენის გამოსარკვევად ჩატარებული იყო ცდები ერთი და იმავე რაოდენობის გლიკოლის (0,005 გმ), გამხსნელის (50 მლ) და ერთნაირი პირობების დაცვით ($T = 21^\circ\text{C}$, $B = 731$ მმ). ცდის შედეგები მოყვანილია მე-2 ცხრილში.



ცხრილი 2

შეერთებული წყალბადის მოცულობა პროცენტობით კატალიზატორის რაოდენობისა და დროის მიხედვით

კატალიზატორის რაოდენობა	H_2 -ის შეერთების დრო წუთობით									
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	100
2 მ გრ.	16	30,4	42,8	64	77,6	85,6	90,4	93,6	96,4	100
4 მ გრ.	32,1	47,5	62,2	74,3	88,4	97,9	100			
6 მ გრ.	43,2	80,6	93,5	96,7	98,7	100				
8 მ გრ.	75,7	90,9	96,3	98,1	100					
10 მ გრ.	82,8	87,4	92,5	96,5	100					

როგორც მე-2 ცხრილიდან ჩანს, კატალიზატორის რაოდენობის ზრდასთან ერთად მატულობს რეაქციის სიჩქარე. ორი ატომი წყალბადის შეერთების შემდეგ რეაქცია წყდება და ნაჯერი რიგის გლიკოლის მიღება არ ხერხდება.

პლატინის შავას თანადასწრებით კი ჰიდრირება ძალიან ნელა მიმდინარეობდა, გლიკოლი ერთნაირი სიჩქარით იერთებდა 4 ატომ წყალბადს და მიიღებოდა ნაჯერი რიგის ნაერთი.

პლატინის შავა დამზადებული იყო ქლორიანი პლატინიდან ლებუს მეთოდით. ჰიდრირების წინ ვახდენდით კატალიზატორის გაჯერებას წყალბადით. ჰიდრირებისათვის ვიღებდით 0,005 გმ გლიკოლს, 50 მლ ეთილის სპირტს და 0,7 გრ. პლატინის შავას.

ორი ატომი წყალბადის მიერთების შემდეგ ჰიდრირების სიჩქარეში გარდატეხა შემჩნეული არ იყო. ოთხი ატომი წყალბადის მიერთება 5 საათის განმავლობაში მიმდინარეობს.

გლიკოლის ჰიდრირების პროდუქტები

ორი ატომი წყალბადის მიერთების შემდეგ ჰიდრირების პროდუქტს კატალიზატორი (კოლოიდური პალადიუმი) მოვაცილეთ გაფილტვრით, გამსხნეული კი გამოხდით.

მიღებული ეთილის რიგის გლიკოლი კრისტალდებოდა თეთრი ნემსისებური კრისტალების სახით—ლ. ტ. $93 \pm 95^\circ C$, რომელიც უ-აცეტილენის რიგის გლიკოლთან შედარებით უკეთესად იხსნება სპირტში, ეთერში, აცეტონში; კარგად იხსნება ბენზოლსა და ქლოროფორმში.

0,1260 გრ. ნივთიერება; 0,3540 გრ. CO_2 ; 0,1375 გრ. H_2O ;
ნაპოვნია %: C—76,58; H—12,14

$C_{20}H_{40}O_2$ —გამოთვლილია $\%$: C—76,84; H—12,9;
 0,03253 გრ. ნივთიერება; 0,3450 გრ. ქაფური; $\Delta t=12^\circ C$
 ნაპოვნია— $M=314,29$;

$C_{20}H_{40}O_2$ —გამოთვლილია— $M=312$;
 ნივთიერება 0,0500 გრ.;
 ნაპოვნია: 8,1 მლ CH_4 ($T=18^\circ C$; $B=733$ მმ);
 $C_{20}H_{40}O_2$ —გამოთვლილია: 7,9 მლ CH_4 .

პლატინის შავათი ჰიდრირების პროდუქტის შესწავლა

ოთხი ატომი წყალბადის მიერთების შემდეგ ჰიდრირების პროდუქტს მოვაცილეთ კატალიზატორი და გამხსნელი. მივიღეთ თეთრი კრისტალები ლლ.ტ. $82\div 86^\circ C$; მიღებული პროდუქტი კარგად იხსნებოდა სპირტში, ეთერსა და ბენზოლში.

0,0630 გრ. ნივთიერება; 0,1752 გრ. CO_2 ; 0,0804 გრ. H_2O ;
 ნაპოვნია $\%$: C—75,70; H—13,96;

$C_{20}H_{40}O_2$ —გამოთვლილია $\%$: C—76,43; H—13,37;
 0,0134 გრ ნივთიერება; 0,1746 გრ ქაფური; $\Delta t=9,6^\circ C$;
 ნაპოვნია $M=320,4$;

$C_{20}H_{40}O_2$ —გამოთვლილია $M=314$;
 0,0290 ნივთიერება;
 ნაპოვნია 5 მლ CH_4 ($T=18^\circ C$; $B=723$ მმ);
 $C_{20}H_{40}O_2$ —გამოთვლილია 4,6 მლ CH_4 .

დასკვნა

1. სინთეზირებული და დახასიათებულია ტეტრაბუთილბუთინდიოლი.
2. დამტკიცებულია, რომ კოლოიდური პალადიუმის თანადასწრებით ტეტრაბუთილბუთინდიოლი უფრო სწრაფად ჰიდრირდება, ვიდრე ტეტრაბუთილბუთინდიოლი, რაც სივრცითი შემაფერხებელი ფაქტორის შემცირების დამამტკიცებელია;
3. ტეტრაბუთილბუთინდიოლი პალადიუმის თანადასწრებით იერთებს ორ ატომ წყალბადს, რის შემდეგაც რეაქციის სიჩქარე მკვეთრად ეცემა და ჰიდრირება წყდება;
4. პლატინის შავას თანადასწრებით ჰიდრირება ნელა მიმდინარეობს, რეაქციის სიჩქარის მკვეთრი შენელების გარეშე, ოთხი ატომი წყალბადის მიერთებამდე და მაძღარი რიგის გლიკოლი მიიღება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.12.1953)



დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ю. С. Залькинд и И. М. Гвердцители. Каталитическое гидрирование ацетиленовых γ -гликолей. ЖОХ, т. 9, 1939, стр. 855.
2. А. Фаворский. Действие едкого калия на смесь кетенов с фенилацетиленом. ЖРФХО, т. 87, 1905, стр. 643.
3. А. Т. Бабаян. Синтез ацетиленовых гликолей несимметрического строения. ЖОХ, т. 10, 1940, стр. 480.
4. С. В. Буховец. О качественной реакции на ацетиленовые γ -гликоли. ЖОХ, т. 11, 1941, стр. 1046.
5. Ю. С. Залькинд и др. О присоединении водорода к ацетиленовым производным. ЖОХ, т. 3, 1933, стр. 91.

ბ. ჩანბაშვილი

„უძირო ტბა“ და მისი წარმოშობა

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯავახიშვილმა 28.12.1953)

საქართველოში კახეთი განსაკუთრებით გამოირჩევა ტბების ნაკლებობით. მართალია, საქართველოს ტბები საკმაოდ შესწავლილია და მათი კლასიფიკაციაც გვაქვს [1,2], მაგრამ საქართველოს ტბების სიაში კახეთში არსებული ტბებიდან თითქმის არც ერთი არაა შეტანილი.

1953 წლის სექტემბერში მდ. ალაზნის ხეობის მარჯვენა მხარეში გეომორფოლოგიური კვლევის დროს ჩვენი ყურადღება მიიპყრო ერთ-ერთმა ტბამ, რომელიც ადგილობრივ მოსახლეობაში „უძირო ტბის“ სახელწოდებითაა ცნობილი და რომლის შესახებ ლიტერატურაში არავითარი ცნობა არ მოგვეპოვება. ის არც ტოპოგრაფიულ რუკებზეა აღნიშნული.

„უძირო ტბა“ მდებარეობს ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე, მდ. დიდ-რიყის ხეობის (მდ. ხოდაშენის-ხევის) (¹) მარჯვენა მხარეზე, სოფ. ხველიანდროს (ახმეტის რაიონი) სამხრეთ-აღმოსავლეთით 2 კმ მანძილზე; ტბა ზღვის დონიდან 960 მ სიმაღლეზე მდებარეობს.

ტბის სარკის ფართობი რამდენიმე ათას კვადრატულ მეტრს უდრის, ხოლო სიღრმე რამდენიმე მეტრს შეადგენს.

ტბა ძირითადად მიწისქვეშა წყლით საზრდოობს, რომელიც მის სამხრეთ ნაწილში ამოდის. ტბის მაქსიმალური სიღრმეც ამავე ნაწილში გვაქვს. ტბის საზრდოობა წვიმისა და თოვლის წყლით მეტად მცირეა, რადგან წყალშემკრები აუზი მას უმნიშვნელო აქვს.

ტბიდან წყალი ორი გზით გადის: ნაწილი წყლისა მიწის ქვეშ იკონება წყაროს სახით ტბის გვერდით (35 მეტრის დაშორებით) ჩამომდინარე ნახიზნარის-ხევიში, ნაწილი კი არხის საშუალებით გადის ნახიზნარის-ხევიში. ეს არხი გაჭრილია მოსახლეობის მიერ, ზაფხულის პერიოდში ტბის წყლის სარწყავად გამოყენების მიზნით. არხი სიღრმით 1 მეტრამდეა; სიგრძით კი იგი 25 მეტრს უდრის. ტბიდან წყალი არხით თითქმის განუწყვეტლივ გადის, გარდა ზოგიერთი მშრალი ზაფხულისა, როდესაც ტბის დონე დაბლა იწევს. არხის გამო ტბის წყლის დონე დაახლოებით 1—1,5 მეტრითაა დაწეული.

ტბის წყლის ტემპერატურა ზედაპირულ ფენაში სექტემბერში 19° იყო; ამავე პერიოდში ჰაერის ტემპერატურა ჩრდილში—25,5°. ზამთრობით ტბა სამხრეთ ნაპირზე მცირედ იყინება, რაც გამოწვეულია ამ ნაწილში მიწისქვეშა წყლების გამოსასვლელების არსებობით.

(¹ ლიტერატურაში და რუკებზე აღნიშნულ მდ. „ხოდაშენის-ხევის“ ადგილობრივი მცხოვრებნი მდ. „დიდ-რიყის“ უწოდებენ.

ტბის წყალი გამჟვირვალეა; 1—2 მეტრის სიღრმეზე კარგად მოჩანს ტბის ძირი; წყალი მტენარია და უსუნო, აქვს ოდნავ კაობის წყლის გემო, რაც გამოწვეულია ტბაში არსებული მცენარეულობისა და ცხოველების ლბობით.



სურ. 1. „უძირო ტბის“ ხედი სამხრეთიდან

„უძირო ტბას“ შენაკადი არ გააჩნია. მას ირგვლივ ხშირი ფოთლოვანი ტყე აკრავს. შემოდგომობით მისი მიდამოები ხმელი ფოთლით იფარება, ხოლო ძლიერი წვიმის დროს წვიმის წყალს ეს ფოთოლი ტბაში შეაქვს, სადაც ის ილექება.

ნაპირების გასწვრივ ხარობს წყალმცენარეები, ზოგან ლელი. ცხოველებიდან გვხვდება ბაყაყი, კუ, წურბელა, გველი, ტრიტონი და სხვ. თევზი აქ არ ცხოვრობს.

ტბის სანაპიროზე ლელისა და წყლის მოყვარული სხვა მცენარეების არსებობა მიგვიჩვენებს ტბის „მოხუცებულობაზე“.

„უძირო ტბის“ წყალს სარწყავად მოსახლეობა პრიმიტიულად იყენებს: ყოველ ზაფხულს არხს აღრმავებენ. ეს იწვევს ტბის წყლის დონის დაწევას; ამ წყლის გამოყენება შეიძლება უფრო რაციონალურად მოეწყოს, თუ არხში პატარა საგუბარი გაკეთდება; მაშინ შესაძლებელი იქნება ტბის წყლის დონემ 1—1,5 მეტრით აიწიოს და ზაფხულში მოხდება მისი თანდათანობით გაშვება საპიროებისამებრ.

გენეზისი. ტბის მიდამოების რელიეფი გვაფიქრებინებს, რომ მას ძლიერი დამეწყრვა განუცდია, რასაც ადასტურებს სტაბილიზებული მეწყრების არსებობა. ეს მოვლენა მელანდენბა გორაკ-ბორცოვან, ტალღობრივ რელიეფში.



ტბებიდან ან ნატბეურებიდან შეიძლება დავასახელოთ: „სახელმწიფო ტბა“ მდ. შავკაბას აუზში, რომელიც ამჟამად 1—1,5 მეტრი სიღრმისაა და 50—60 მეტრი დიამეტრის ტბას წარმოადგენს; შედარებით პატარაა „სალორების ტბა“ და „ზანზარა“ მდ. ბერხევას აუზში; „ღურულას ტბა“ მდ. ღურულას აუზში, რომელიც მთლიანად ამოვსილია და ლელით დაფარული, და სხვა.

აღნიშნული ტბების ამოშრობას ხელი შეუწყო იმ გარემოებამ, რომ დასახელებულ ტბებს ერთოდა პატარ-პატარა ნაკადულები, რომლებიც ძლიერი წვიმების დროს დიდდებოდნენ და ტბაში შეჰქონდათ დიდძალი ნაშალი მასალა; „უძირო ტბა“ ამგვარ შენაკადს მოკლებულია, რის გამოც მისი ქვაბური გადარჩა ამოვსებას, თუმცა წარსულში ის უფრო ღრმა და ფართობითაც დიდი ყოფილა.

ამგვარად, „უძირო ტბის“ წარმოშობა დაკავშირებული უნდა იყოს მეწყერთან, რომელსაც შეიძლება ადგილი ჰქონდა ახლო წარსულში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ვახუშტის სახ. გეოგრაფიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 28.12.1953)

დავმოწმებული ლიტერატურა

1. А. Н. Джавахишвили. Геоморфологические районы Грузинской ССР, Изд. АН СССР, М.-Л., 1947.
2. თ. ნუცუბიძე. საქართველოს ტბები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ვახუშტის სახელმძის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები. ფიზ. გეოგრაფია, ტ. III (ნაკ. 2), 1948.
3. Л. А. Варданянц. О синхронизации стадий отступления последнего оледенения Центрального Кавказа и вюрма альпийской области. Тр. II Между. конф. Ассос. по изуч. четвертичного периода Европы, вып. II, Л.—М., 1933.
4. К. Брукс. Климаты прошлого. Перевод с английского В. Г. Левинсона, под редакцией Б. П. Алисова и В. И. Громова. М., 1952.

ბიოლოგია

ნ. ბენდუქიძე

მთავრის წყების ასაკისათვის სოფელ გოდოგანთა

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 29.12.1953)

მთავრის წყების ასაკი გოდოგანთან ზოგი ავტორისაგან ქვედა ტურონულად [5], სხვების მიერ კი ზედატურონულად [1, 2, 3, 4, 7] არის მიჩნეული; ამასთან ა. ჯანელიძე [2] შესაძლებლად თვლის, რომ მთავრის წყება უფრო ახალგაზრდა ჰორიზონტებსაც შეიცავდეს. აღნიშნული წყება ორგანული ნაშთებით ღარიბად იყო მიჩნეული [5]. წყებაში მხოლოდ ლითონამნიუმებს ასახელებდნენ კირქვის შუაშრეებიდან. უფრო გვიან [1] ცნობილი გახდა, რომ გოდოგანის მიდამოებში, კირქვის შუაშრეების გარდა, მომწვანო და მოწითალო ფერის ფხვიერ მსხვილმარცვლოვან ქვიშაქვებშიაც საკმაოდ მრავლად ვხვდებით გასტროპოდებს, ორსაგდულიანებს და აგრეთვე ცალელ მარჯნებს.

საქართველოს ზედაცარკული მარჯნების შესწავლა აქამდე არ წარმოებულა. ამ თვალსაზრისით დიდ ინტერესს წარმოადგენენ ცალკეული ნიმუშები, რომლებიც მე სხვადასხვა დროს ა. ჯანელიძის, გ. ძოწენიძის, ვ. რენგარტენისა და მ. ერისთავისაგან მქონდა ვადმოცემული. აღნიშნული მარჯნების დამუშავებისას დაისვა ზოგიერთი საკითხი, რომელთა გადასაწყვეტად საჭირო იყო უფრო სრული მასალა, რისთვისაც 1950 წელს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტმა მიმავლინა სოფლების გოდოგანისა (ქუთაისის რაიონი) და უძლოურის (წულუკიძის რაიონი) მიდამოებში.

სოფ. გოდოგანთან მთავრის წყებაში დაგროვებული ახალი მასალა ზოგიერთი სტრატოგრაფიული დასკვნის გამოტანის საშუალებას იძლევა. აწერილი მაქვს შემდეგი 25 ფორმა:

- Phyllocoenia striata* Quenstedt
- „ *Lilli* Reuss, emend. Felix
- „ *pediculata* Milne Edwards et Haime
- „ *exsculpta* Reuss, emend. Felix

Mycetophyllia antiqua Reuss*Dimorphastraea fungiformis* Reuss*Dimorphoseris Wachneri* Oppenheim*Cyathoseris Zitteli* Felix*Thamnastraea procera* Reuss

- Thamnastraea latistellata* Reuss
Meandrina tenella Michelin
Orbicella sp. nov.
Astrocoenia ramosa Milne Edwards et Haime
 " *decaphylla* Michelin sp.
Asteroseris sp.
Micrabacia sp. nov.
Leptophyllia clavata Reuss
Diploctenium lunatum Bruguieri sp.
 " *Matheroni* Michelin
Phyllosmilia aegiale Felix
Trochosmilia didyma Goldfuss sp.
 " *didymioides* Milne Edwards et Haime
Dendrophyllia brevicaulis Michelin
Actinacis Haueri Reuss
Heterocoenia Fuchsi Felix.

ამ სიაში 3 სახე ახალია, ხოლო 22 ცნობილია აღმოსავლური ალპების გოზაუს ფაციესიდან და პირენეების სენონურიდან. სამწუხაროდ, მათი სტრატოგრაფიული მდებარეობა ავტორების მიერ უფრო ზუსტად მითითებული არ არის, ხოლო გოზაუს შრეები, როგორც ცნობილია, მოიცავს ფართო სტრატოგრაფიულ ინტერვალს (ზედატურონულიდან მაასტრიხტულამდე ჩათვლით). მაგრამ კოლექციაში წარმოდგენილი ხუთი სახე კონიაკურზე უფრო ძველ ნაღებებში ცნობილი არ არის. ესენია:

- Phillocoenia Lilli* Reuss, emend. Felix
 " *pediculata* Milne Edwards et Haime
Dimorphastraea fungiformis Reuss
Thamnastraea procera Reuss
Mycetophyllia antiqua Reuss

კიდევ უფრო საყურადღებოა შემდეგი ფორმები:

- Trochosmilia didyma* Goldfuss sp.
 " *didymioides* Milne Edwards et Haime
Leptophyllia clavata Reuss
Diploctenium lunatum Bruguieri sp.
 " *Matheroni* Michelin.

ისინი დასავლეთ ევროპის სანტონურ ნაღებებში გვხვდება [9]. ამასთან უკანასკნელი ორი, ალუატოს ახლად გამოხული მონოგრაფიის მიხედვით [8], მხოლოდ ზედასანტონურში (ესპანეთი, გოზაუ, პროვანსი, პირენეები) ჩნდება. ხსენებულ ავტორს იქვე მოჰყავს ბატალერის მონაცემები, რომელთა მიხედვით პირველი ფორმა კატალონიაში კამპანურ-მაასტრიხტულში, მეორე კი მაასტრიხტულშიაც არის ცნობილი.

ეს ფორმები გოდოვანში მთავრის წყების შუა ნაწილიდან მაქვს აღებული. ამგვარად, გოდოვანთან მთავრის წყებაში კონიაქურისა და სანტონურის არსებობა დადგენილად უნდა ჩაითვალოს. თუ გავითვალისწინებთ, რომ მთავრის წყების ქვედა ნაწილი ქუთაისთან ზედატურონულად თარიღდება [2], ზოლო დასახელებული ფაუნა მისი შუა ნაწილიდან არის აღებული, ჯერჯერობით წყების ტურონულ-სანტონურ ასაკზე უნდა შევჩერდეთ. ამასთან წყების ზედა ნაწილი შესაძლოა სანტონურზე უფრო ახალგაზრდა ცარცულ სართულებსაც შეიცავდეს მასტრიხტულამდე, ჩათვლით.

წყებაში სანტონურის არსებობის დამატებით საბუთად შეიძლება დაეხსახელოს *Diploctenium*-ებთან ერთად ერთ შრეში აღებული უნიკალური დაცულობის რუდისტი, — ზედასანტონურ-კამპანური *Radiolites angeiodes* Picot de Lapeirouse⁽¹⁾ [9, 10].

ზემოთ მოყვანილი მასალა გოდოვანის მიდამოს მთავრის წყების ტურონულ-სანტონური ასაკის შესახებ არსებითად პალეონტოლოგიური მონაცემებით ადასტურებს აღ. ჯანელიძის მიერ აღრე გამოთქმულ მოსაზრებას, რომლის მიხედვით მთავრის წყება ტურონ-სენონურ კირქვებში მოთავსებულ რთულ ლინზისებურ სხეულს წარმოადგენს [2].

ამრიგად, გოდოვანთან ამ ლინზის სტრატეგრაფიული ინტერვალი ზედატურონულ-სანტონურად უნდა მივიჩნიოთ. შესაძლოა ზედა ასაკობრივი საზღვარი უფრო მაღლაც იწევდეს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 29.12.1953)

დაპროფმბაული ლიტმარატორა

1. А. И. Джanelидзе. Геологические наблюдения в Окрибе и в смежных частях Рачи и Лечхума. Изд. Груз. Фил. АН СССР, 1941.
2. А. И. Джanelидзе. К вопросу о возрасте надглауконитовых (орублиновых) известняков среднего мела Западной Грузии. Сообщения АН Грузинской ССР, т. III, № 5, 1942.
3. Н. П. Иселлиани. О рудистах из меловых отложений Грузии. Сообщения Груз. Филиала АН СССР, том 1, № 9, 1940.
4. Н. П. Иселлиани. О некоторых рудистах из меловых отложений Грузии. Сборник Трудов Инст-та геологии и минералогии АН Грузинской ССР, Тбилиси, 1951.
5. Б. Ф. Мефферт. Геологическое строение района Аджамети—Чхари. Изв. Геолком., XIII, 7, Ленинград, 1924.
6. В. П. Ренгартен. Рудистовые фации меловых отложений Закавказья. Труды Института геологических наук АН СССР, вып. 130, Геол. серия (№ 51), 1950.

(¹ ვ. რენგარტენი ამ ფორმას ასახელებს სომხეთის კამპანურში [6].

7. А. Л. Цагарели. К стратиграфии верхнемеловой вулканогенной фации („Мта-вари“). Сообщения АН Грузинской ССР, том VII, № 1—2, 1946.
8. J. Alloiteau. Sur le genre *Diploctenium* Goldfuss dans le Crétacé supérieur français. Bull. Soc. Géol. Fr., t. II, Fasc. 7—9, Paris, 1952.
9. A. Grossouvre. Stratigraphie de la Craie supérieure. Mémoires pour serv. à l'explic. de la carte géol. dét. de la France, Paris, 1901.
10. A. Toucas. Études sur la Classif. et l'évolution des Radiolitidés (2^e Partie). Mémoires. Soc. Géol. Fr. Paléontologie, t. XVI, Paris, 1910.



პატრონაჟია

შ. ჯავახიშვილი

მიკროპეგმატიტების გენეზისის შესახებ ლოქის მასივის ბრანიტოიდიებში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ა. ჯანელიძემ 21.12.1953)

ქანების დამწერლობითმა სტრუქტურამ უკვე დიდი ხანია ყურადღება მიიქცია. ასეთი სტრუქტურის წარმოშობის შესახებ სხვადასხვა შეხედულება არსებობს.

ა. ფერსმანის [3] შემდეგ გეოლოგებს შორის დიდად გავრცელებულია აზრი პეგმატიტური სტრუქტურის ევტიქტიკური (კოტიქტიკური) წარმოშობის შესახებ. მაგრამ ამ სტრუქტურის წარმოშობის ევტიქტიკით ახსნა თავიდანვე სერიოზულ წინააღმდეგობებს ხვდებოდა. ეს წინააღმდეგობები ძირითადად შემდეგში მდგომარეობს:

ა) კრისტალიზაციის პროცესი პეგმატიტური სტრუქტურის წარმოშობით არ მთავრდება. ამ სტრუქტურის განვითარების შემდეგ გრძელდება სტრუქტურაში შემავალი ორივე ან ერთ-ერთი მინერალის გამოყოფა, რაც წინააღმდეგობაშია ევტიქტიკური პროცესის სქემასთან;

ბ) მინდვრის შპატისა და კვარცის რაოდენობრივი შეფარდება არაა მუდმივი, ფართო ფარგლებში ცვალებადობს;

გ) პეგმატიტური სტრუქტურის შემქმნელი კომპონენტების რაოდენობრივი შეფარდება 3:1 დამახასიათებელია მათი ზოლების ხსნადობისათვის პირობითებებში და არა ევტიქტიკური ნარევისათვის.

საინტერესოა აღვნიშნოთ, რომ თვითონ ა. ფერსმანს შესაძლოდ მიაჩნდა დამწერლობითი სტრუქტურის წარმოშობა გარდა ევტიქტიკისა სხვა გზითაც. სახელდობრ, პეგმატიტური პროცესის გვიან ფაზებში მინერალთა შენაცვლების გზით.

პეგმატიტის ევტიქტიკის გზით წარმოშობის ფიზიკურ-ქიმიური საფუძვლები მოცემულია ფოგტ-ნიგლის თეორიულ სქემაში, რომელიც, ა. ზავარიცკის [1] ანალიზის მიხედვით, შეცდომებს შეიცავს და ამიტომ ვერ გამოხატავს პეგმატიტურ პროცესს.

ა. ზავარიცკი [2] პეგმატიტს მეტასომატური პროცესის შედეგად თვლის. მისი აზრით, პეგმატიტური მავმა საერთოდ არ არსებობს და დამწერლობითი სტრუქტურის წარმოშობა შეიძლება არაერთდროული კრისტალიზაციის დროსაც.

დამწერლობითი სტრუქტურები მართა პეგმატიტებისათვის როდია დამახასიათებელი. მიკროპეგმატიტური სტრუქტურები მრავლადაა ცნობილი

ხვადასხვა ქანში. ჩვეულებრივ ამ სტრუქტურებს პეგმატიტების მსგავსად ვეტექტივით მიღებულად თვლიან.

ასეთ სტრუქტურებს ჩვენ გავეცანით ლოქის მასივის ჩრდილო პერიფერიზე მდ. ლოქის ხეობაში რქატყუარა-ბიოტიტიან გრანიტოიდებში. ეს ქანები გარდა სხვათა თავისებურებისა, რომლებითაც ისინი მკვეთრად გამოირჩევიან მასივის სხვა ქანებისაგან, მიკროპეგმატიტური სტრუქტურით ხასიათდება.

გრანიტოიდებში დიდი რაოდენობით გვხვდება ქსენოლითები, რომელთა დიამეტრი საშუალოდ 6—10 სმ-ია, და ზოგჯერ იმდენია ეს უცხო სხეულები გრანიტოიდებში, რომ ქანი გარეგნულად გრანიტული მასალით შედუღაბულ კონგლომერატს მოგვაგონებს.

ქსენოლითები უმეტეს შემთხვევაში გრანიტული მასალით გაქლენთილ ამფიბოლიტებს წარმოადგენენ, უფრო იშვიათად კი ასევე გაქლენთილ ვაბროს ოჯახის ქანებს.

აღნიშნული გრანიტოიდები ჰიბრიდულ ქანებს წარმოადგენენ. გრანიტულ მაგმას დიდი რაოდენობით მოუხდენია ფუძე-ქანების მასალის ასიმილაცია. ამ მოვლენით განისაზღვრება რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდების თავისებურებანი. მათი ფერი იცვლება მონაცრისფრო-ვარდისფერიდან მოვარდისფრო-ნაცრისფრამდე და მით უფრო მუქია, რაც უფრო ახლოსაა ქსენოლითებით მდიდარ უბნებთან.

ქანი მსხვილ-ან საშუალომარცვლოვანია.

სტრუქტურა ამ ქანებს ჰიპიდომორფულ-მიკროპეგმატიტური ან გრანიტოორფიდულ-მიკროპეგმატიტური აქვს. ზოგჯერ მათში ნარჩენი ოფიტური სტრუქტურებიც გვხვდება. შედგება კვარცის, პლაგიოკლაზის, მიკროკლინის, რქატყუარისა და ბიოტიტისაგან. აქცესორებიდან გვხვდება ცირკონი, აპატიტი, სფენი და მადნეული მინერალი. მეორეული მინერალებიდან—ქლორიტი, სერიციტი, ეპიდოტის ჯგუფის მინერალები, კალციტი და მადნეული მინერალი.

კვარცი ამ ქანებში ქსენომორფული მსხვილი მარცვლებით არის წარმოდგენილი. მინდვრის შპატებთან ერთად მონაწილეობს მიკროპეგმატიტურ შენაზარდებშიც. ხასიათდება სუსტად გამოხატული ტალღური ჩაქრობით. პორფირისებურ სტრუქტურას ქანს კვარცის მსხვილი მარცვლები იძლევა. ეს მარცვლები ხშირად იზომეტრული ფორმისაა.

მიკროკლინის ცალკეული ქსენომორფული კრისტალები იშვიათად გვხვდება, ეს მინერალი უმთავრესად პეგმატიტური შენაზარდების შექმნაში მონაწილეობს. მეტ შემთხვევაში შეცვლილია—გათახებული. შედარებით საღი მარცვლები უფრო იშვიათია.

პლაგიოკლაზი უმეტეს შემთხვევაში მსხვილ იდიომორფულ კრისტალებს იძლევა და ზოგჯერ ზონალურ აგებულებას ამჟღავნებს. ძლიერ შეცვლილია—ვაპელიტებული და გასერიციტებული. ზოგჯერ ასეთი შეცვლილი პლაგიოკლაზის მარცვლებში ვხვდებით უსწორმასწორო ფორმის სრულიად საღ უბნებს. დამრჩობლილია, მეტ შემთხვევაში მრჩობლები პოლისინთეტურია. გაზომებმა



ვეჩვენა, რომ პლაგიოკლაზი ანდეზინის რიგის არის, თუმცა ზოგიერთ უბანში შეიმჩნევა ალბიტოზაცია.

რქატყუარა კვარცთან და ჩინდერის შპატებთან შედარებით წვრილ მარცვლებს ქმნის და იშვიათად იძლევა იდიომორფულ კრისტალებს. შლიფში უფრო ხშირად უსწორმასწორო ფორმის კვეთები გვხვდება. ზოგჯერ ეს მინერალი წვრილი კრისტალებისაგან შემდგარ დაგროვებებს აჩენს. ახასიათებს ძლიერი პლეოკროიზმი მწვანე ფერებში. აბსორბციის სქემა ნორმალური აქვს. $CNg = 17 - 20^\circ$ $2V = -77^\circ$ (ორი გამოსავლით) $Nm - Np = 0,014$. რქატყუარა ხშირად შეცვლილია. შეცვლა ძირითადად გაქლორიტებასა და გაბიოტიტებაშია გამოხატული. უფრო იშვიათად რქატყუარის ხარჯზე ებიდოტის ჯგუფის მინერალებიც ჩნდება.

საკუთრივ რქატყუარა-ბიოტიტიან გრანიტოიდებში ბიოტიტი მცირე რაოდენობით გვხვდება, მაგრამ ქსენოლითებით მდიდარი უბნებიდან დაცილებით რქატყუარის რაოდენობის კლებასთან ერთად ბიოტიტის რაოდენობა მატულობს; საერთოდ კი ამ მიმართულებით მუქი სილიკატების რაოდენობის კლება გვაქვს. ბიოტიტი ისევე, როგორც რქატყუარა, ხშირად წვრილი ქერცლების დაგროვებებს აჩენს.

მეორეულ მინერალებს შორის ყველაზე გავრცელებულია ქლორიტი, რომელიც ხშირად მთლიანად ანაცვლებს მუქ სილიკატებს.

როგორც ჩანს, რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდები ინტრუზივის სახურავის ახლო ზონაში ჩამოყალიბებული ქანებია, ისინი უფრო ღრმა ნაწილებში თანდათანობით გადადიან ბიოტიტიან და შემდეგ სრულიად ლეიკოკრატულ გრანიტოიდებში. მუქი მინერალებით ამ ქანების გამდიდრება გვერდითი ქანებიდან ასიმილებული მასალის ხარჯზე მომხდარა. ამავე ქანებიდან ასიმილებული მასალის გავლენით აღნიშნული გრანიტოიდების პლაგიოკლაზი გამდიდრებულია ანორთიტის მოლეკულებით.

ყურადღებას იქცევს რქატყუარა-ბიოტიტიან გრანიტოიდებში კვარცისა და ჩინდერის შპატის კანონზომიერი შენახარდები. ამ ქანებისათვის მიკროპეგმატიტური შენახარდები ძლიერ დამახასიათებელია. აქ ყურადღებას იქცევს ის, რომ რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდები მაკმის შედარებით სწრაფად გაცივების პირობებშია ჩამოყალიბებული. ამის სასარგებლოდ ლაპარაკობს წვრილი ქსენოლითების სიუხვე, გრანიტოორფიერი სტრუქტურები და ზონალური აგებულების პლაგიოკლაზები. ამავე მოვლენაზე მიგვითითებს ნარჩენი ოფიტური სტრუქტურების არსებობა ამ ქანებში, რაც გაგრანიტებული ფუძე-ქანების რელიქტი უნდა იყოს. მაკმის შედარებით სწრაფი კრისტალიზაცია ევტექტიკისათვის ხელ-



სურ. 1. ნაკოლი $\times 30$

საყრელ პირობებს არ ქმნის, ამიტომ უკვე ეს ფაქტი საიპეკოს ხდის ამ ქანებში მიკროპეგმატიტური სტრუქტურის წარმოშობას ევტექტიკის გზით.

აღნიშნულ გრანიტოიდებში მიკროპეგმატიტური სტრუქტურების შესწავლამ ჩვენ იმ დასკვნამდე მიგვიყვანა, რომ აქ ასეთი სტრუქტურა წარმოშობილი უნდა იყოს კვარცის შეჭრით მინდვრის შპატებში. ქვემოთ მოვიყვანთ ფაქტებს, რომლებიც ადასტურებენ ჩვენს დასკვნას.

ერთ-ერთ ნიმუშში (სურ. 1), რომელსაც გრანიტპორფირულ-მიკროპეგმატიტური სტრუქტურა აქვს, იზომეტრული ფორმის კვარცის მხვილ მარცვლებს გარს შემოუყვება მიკროპეგმატიტური შენაზარდის ვიწრო ზოლი. ამ

ზოლის ფართობი მის შიგნით მოთავსებული კვარცისაზე რამდენჯერმე მცირეა. ამასთან მიკროპეგმატიტურ შენაზარდში მონაწილე კვარცის ერთმანეთისაგან გათვისებული მარცვლები ისევე ორიენტებული, როგორც კვარცის მსხვილი კრისტალი. უკვე რაოდენობრ ვა შეფარდება კვარცსა და მიკროპეგმატიტურ შენაზარდს შორის შეუძლებელს ხდის დაეუშვათ, რომ მინდვრის შპატების შეუღარებლად მცირე მასას ორიენტაცია მიუცა კვარცის მსხვილი კრისტალისათვის, რომელიც



სურ. 2. ნიკოლი $\times 30$

რამდენჯერმე აღემატება მთლიანად აღებული მიკროპეგმატიტური ზოლის მასას. მეორე მხრივ აღსანიშნავია, რომ მიკროპეგმატიტურ ზოლში, რომელშიც ერთმანეთისაგან გათვისებული კვარცის ყველა მარცვალი ერთნაირად არის ორიენტებული, მონაწილეობას იღებენ სხვადასხვაგვარად ორიენტებული კალიუმის მინდვრის შპატის და პლაგიოკლასის კრისტალები. როგორც ვხედავთ, აქ კვარცის ერთნაირად ორიენტებული მარცვლები განსხვავებულად ორიენტირებული მინერალებში ხვდება და, მაშასადამე, აქ სრულიად გამორიცხულია ამ მინერალების მაორიენტებელი გავლენა კვარცის შენაზარდებზე.

დამახასიათებელია აგრეთვე მეორე ნიმუში (სურ. 2). კვარცის ერთნაირად ორიენტებული ერთმანეთისაგან გათვისებული მარცვლები სხვადასხვა კრისტალებშია განაწილებული. ეს მარცვლები ესაზღვრებიან კვარცისა და პლაგიოკლასის სხვადასხვა მარცვლებს, რომელთაგან ზოგიერთი კანონზომიერ შენაზარდებშიც მონაწილეობს. აქ კარგად ვხედავთ ერთნაირად ორიენტებული კვარცის მარცვლებს სულ სხვადასხვაგვარად ორიენტებულ-



სურ. 3. ნიკოლი $\times 30$

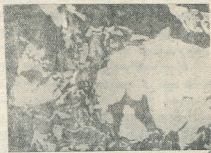
მინდვრის შპატებში. აქაც, ისევე როგორც წინა შემთხვევაში, მინდვრის შპატის მაორიენტებული გავლენა კვარცის ზრდაზე სრულიად არ ჩანს.

მესამე ნიმუშზე (სურ. 3) პლაგიოკლაზის სამი მსხვილი მარცვლის საზღვარზე ვიწრო ძარღვის სახით ერთმანეთისაგან გათვისებული და ერთნაირად ორიენტებული კვარცის წვრილი უსწორმასწორო ფორმის მარცვლები ჩანს. ეს მარცვლები ხან ერთ, ხან მეორე პლაგიოკლაზშია მოთავსებული, პლაგიოკლაზები კი სხვადასხვაგვარადაა ორიენტებული.

მსგავსი სურათები ამ ნიმუშში ხშირად გვხვდება. არის შემთხვევები, როდესაც ასეთი შენაზარდების ზოლში რქატყუარა ან ბიოტიტი მონაწილეობს, თუმცა ეს იშვიათია.

ანალოგიური სურათები გვაქვს რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდების სხვა ნიმუშებშიაც. აქ შეიძლება მოვიყვანოთ ასეთი მაგალითი: პლაგიოკლაზის ერთ კრისტალში მიკროპეგმატიტური შენაზარდების ორი ჯგუფია. თითოეულ ამ ჯგუფში კვარცის ერთმანეთისაგან გათვისებული მარცვლები ერთნაირად არის ორიენტებული, ხოლო ჯგუფების ორიენტაცია ერთმანეთისაგან განსხვავებულია.

კვარცის მსხვილი უსწორმასწორო კრისტალი ზოგჯერ შენაზარდებში მონაწილე კვარცის მარცვლებთან პირდაპირ კავშირშია. ეს კარგად ჩანს სურ. 4-ზე. ამასთან აქაც, ისევე როგორც წინა შემთხვევებში, კვარცის ერთნაირად



სურ. 4. ნიკოლი + X 30

ორიენტებული სხვადასხვა ზომის მარცვლები სულ სხვადასხვა გარემოშია მოქცეული.

ზემოთ აღწერილი სურათებიდან თანდათანობით გადავდევართ ტიპიურ მიკროპეგმატიტურ სტრუქტურებზე, სადაც აგრეთვე კარგად ჩანს სხვადასხვა გარემოში მოქცეული ერთნაირად ორიენტებული კვარცის მარცვლები (სურ. 5).

კვარცისა და მინდვრის შპატების ზემოთ აღწერილი სურათები ლოქის მასივის რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდებში ხშირია. როგორც უკვე



სურ. 5. ნიკოლი + X 30

აღვნიშნეთ, ეს გვაფიქრებინებს, რომ ამ ქანებში მიკროპეგმატიტური სტრუქტურების ჩამოყალიბებისას კვარცის კრისტალების ზრდაზე მინდვრის შპატებს მაორიენტებული გავლენა არ უნდა ჰქონოდა, მეორე მხრივ, ვხედავთ ისეთ

სურათებს, სადაც კვარცი აშკარად ამჟღავნებს მინდვრის შპატებში შეჭრილი მინერალის ბუნებას.

სურ. 6-ზე კარგად ჩანს მიკროპეგმატიტურ შენაზარდებში კვარციის შეჭრა. კვარციის წვრილი მარცვლები პლაგიოკლასში ძარღვის ფორმითაა განლაგებული. ეს მარცვლები აშკარად კვარციის მსხვილ მარცვალთანაა დაკავშირებული და, გაკვეთენ რა პლაგიოკლასის ერთ მარცვალს, ძარღვისავე ფორმით ლაგდებიან პლაგიოკლასის ორი კრისტალის საზღვარზე.

კვარციის მინდვრის შპატებში შეჭრით ასეთი სტრუქტურის წარმოშობის სასარგებლოდ ლაპარაკობს ისიც, რომ მიკროპეგმატიტური სტრუქტურები გრანიტოიდებში მოქცეულ ქსენოლითებშიც გვხვდება. ქსენოლითები, რომლებიც რქატყუარა-ბიოტიტიან გრანიტოიდებშია, სხვა გრანიტულ მასალასთან ერთად გაქლენილია კვარცითაც. ზოგჯერ ქსენოლითების შეცვლა გრანიტული მაგმის გავლენით იმდენად შორსაა წასული, რომ ქანის პირველად ბუნების გარკვევა შეუძლებელი ხდება.

ჩვეულებრივ ქსენოლითები ამფიბოლიტებით არის წარმოდგენილი, უფრო იშვიათად კი—გაბრო-ლიბაზების ოჯახის ქანებით. კვარციის შემცველი ქანების ქსენოლითები აქ არ გვხვდება და



სურ. 6. ნიკოლი+×30

კვარციით მათი გამდიდრება შემდგომი მოვლენაა. ამასთან ეს კვარცი, რომელიც ქანში ცხადად შეჭრილია, ზოგჯერ მინდვრის შპატებთან მიკროპეგმატიტურ შენაზარდებს იძლევა. ვხედავთ ისეთ სურათებსაც, როდესაც შემოჭრილი კვარცი წვრილად იტოტება პლაგიოკლასში. ამასთან ასეთი განტოტებები სშირად ერთმანეთისაგან გათვისებულ და ერთნაირად ორიენტებულ მარცვლებს ქმნიან. იქმნება ისეთივე სურათი, როგორიც მიკროპეგმატიტურ შენაზარდებშია.

ზემოთ აღწერილი სურათები, ჩვენი აზრით, გამოიხატავენ კვარციის ზრდაზე მინდვრის შპატის კრისტალის მათრეგებულ გავლენას ლოქის მასივის რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდების მიკროპეგმატიტურ შენაზარდებში.

მეორე მხრივ, კვარციის შეჭრა მინდვრის შპატებში საეგზეთ აშკარად ჩანს, რაც საფუძველს გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ მიკროპეგმატიტური შენაზარდები ამ ქანებში წარმოშობილია კვარციის შეჭრით მინდვრის შპატებში. შეიძლება აქ დავეუბნოთ, რომ ამავე მოსაზრების სასარგებლოდ ლაპარაკობს შენაზარდებში კვარცისა და მინდვრის შპატების რაოდენობის შეფარდება, რაც ამ ქანებში მეტად ცვალებადობს. ზოგჯერ კვარციის რაოდენობა მინდვრის შპატის რაოდენობაზე მეტია.

ასახსნელი რჩება საკითხი, რა პირობებში ხდება კვარციის შეჭრა უკვე ჩამოყალიბებულ მინდვრის შპატებში და რა აპირობებს კვარციის ერთმანეთისაგან გათვისებული მარცვლების ერთნაირ ორიენტაციას. სამწუხაროდ, ამ სა-



კითხზე გადაწყვეტით ვერაფერს ვიტყვით. ჩვენ ვფიქრობთ, რომ ლოქის მასივის რქატყუარა-ბიოტიტიანი გრანიტოიდები დაკრისტალების შემდეგ კიდევ დიდხანს განიცდიდნენ გრანიტული ინტრუზივიდან მოსული ხსნარების გავლენას. SiO_2 -ით მდიდარი ეს ხსნარები უსწორმასწორო ფორმის დატოვილი წვრილი ძარღვების სახით იჭრება ქანში.

კვარცის გამოკრისტალება ხსნარებიდან ნელა მიმდინარეობს და კრისტალიზაციის ერთი ცენტრის გაჩენა მთელ ამ განტოტვილ ძარღვებში საწყისს აძლევს ერთნაირი ორიენტაციით კვარცის გამოკრისტალებას. პროცესის შემდგომი განვითარებისას ძარღვის ცალკეულ ნაწილებს შორის სუსტი შეერთების ადგილებში შესაძლოა კავშირი შეწყდეს (მაგალითად, ფიზიკურ-ქიმიური პირობების შეცვლისას შესაძლოა კვარცის კრისტალიზაციის შეწყვეტა და მისი ნაწილობრივი გახსნა) და მივიღოთ ერთმანეთისაგან გათვისებული უსწორმასწორო ფორმის კვარცის ერთნაირად ორიენტებული მარცვლები.

აღსანიშნავია, რომ ერთნაირად ორიენტებული და ერთმანეთისაგან გათვისებული ერთი მინერალის კრისტალების გაჩენა მეორეში შეიძლება სხვა, არაეფექტიური, გზითაც. ამ მხრივ საინტერესოა აღვნიშნოთ, რომ პროფ. ნ. თათარიშვილმა ჩრდილო კავკასიის (ქლუბორის რაიონი) კრისტალური ქანებიდან აღწერა ეპიდოტის ჩანართები პლაგიოკლაზში, რომლებიც ანაცვლებენ პლაგიოკლაზს. აქ ეპიდოტი პლაგიოკლაზის შენაცვლებისას აჩენს ერთნაირად ორიენტებულ, ერთმანეთისაგან გათვისებულ უსწორმასწორო ფორმის კრისტალებს.

ყოველივე ზემოთ თქმული, ჩვენი აზრით, ადასტურებს ზემოთ გამოთქმულ მოსაზრებას ლოქის მასივის გრანიტოიდებში მიკროპეგმატიტური სტრუქტურების გენეზისის შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუყვია 21.12.1953)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. А. Н. Заварицкий. Основной вопрос физической химии процесса образования пегматитов. Известия Академии Наук СССР, серия геологическая, № 5, 1944.
2. А. Н. Заварицкий. О пегматитах, как образованиях, промежуточных между изверженными горными породами и рудными жилами. Зап. Мин. общ. ч. 76, вып. 1, 1947.
3. А. Е. Ферсман. Пегматиты, т. 1, 1940.

კავკასიური ფიჭვებისა და ნაძვის მტვრის შესწავლის საკითხისათვის

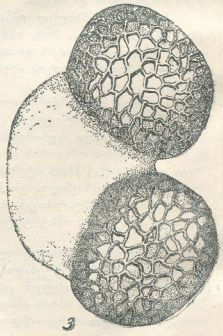
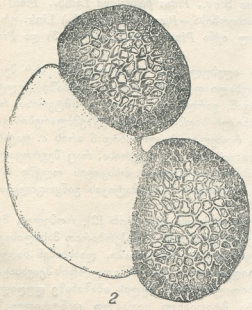
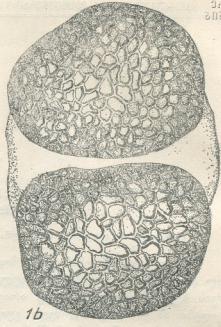
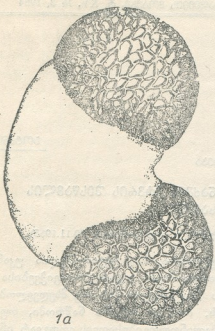
(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ვ. გულისაშვილმა 30.11.1953)

მიუხედავად მუშაობის დიდი მოცულობისა, რაც ჩატარებულია უკანასკნელ დროს მცენარეთა მტვრის მკვლევართა მიერ, კავკასიური ფიჭვებისა და ნაძვის მტვერი დღევანდლამდე არაეის შეუსწავლია [1]. თუ მხედველობაში მივიღებთ ამ გარემოებას, იმედი გვაქვს, რომ ეს პატარა ნაშრომი, თუმცა ის საკითხს მთლიანად არ ამოწურავს, პალინოლოგებისათვის ერთგვარ ინტერესს მოკლებული არ იქნება.

ჩვენ მიერ განხილულ იქნა კავკასიური ფიჭვების 4 სახეობის მტვერი: *Pinus eldarica* Medw., *Pinus pithyusa* Stev., *Pinus pollasiana* Lamb., *Pinus kochiana* Klotzsch. და ნაძვის ერთი სახეობისა—*Picea orientalis* (L.) Link. ერთდროულად შედარებისათვის აღებულ იქნა *Pinus pinea* L. (სურ. 3) და *Pinus silvestris* L. მტვერი.

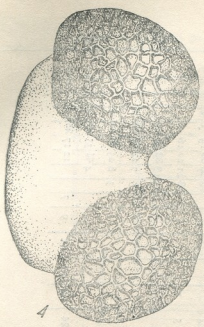
საკვლევი მასალა ძირითადად აღებულ იქნა საქართველოს სსრ მეცნ. აკად. ბოტანიკის ინსტიტუტის ცოცხალი ფლორის განყოფილებაში კულტივირებული ცოცხალი მცენარეებისაგან, გარდა *Pinus pinea* L.-ს მტვრისა, რომელიც აღებულია თბილისის ბოტანიკურ ბაღში მოხარდი ეგზემპლარებისაგან, *Picea orientalis* (L.) Link. მტვრისა, რომელიც ბაკურიანიდან არის ა. ჯაფახიშვილისაგან გამოგზავნილი, და *Pinus silvestris* L. მტვრისა, რაც შეგროვილია საქართველო ეგზემპლარისაგან, რომელიც აღებულია მოსკოვის ოლქში 1901 წელს და ბოტანიკის ინსტიტუტის მცენარეთა სისტემატიკის განყოფილებაში ინახება.

მთელი მასალა მუშავდებოდა ერდტმანის მეთოდით [2], რომელიც შემდეგში მდგომარეობს: ცოცხალი მცენარეებისაგან ან საქართველო მასალისაგან აღებულ მტვერს მოაქცევენ ცენტროფუგის სინჯარაში, დაასხამენ ნარეცს, შემდგარს 9 კუბ. სმ ძმრის ანჰიდრიდისა და 1 კუბ. სმ გოგირდის მქაფასაგან, რომელსაც თანდათან წვეთ-წვეთობით უმატებენ. წყლის აბაზანაზე დუღილის წერტილამდე გახურებული სინჯარა მტვრიანად გადააქვთ ცენტროფუგაზე. მტვრის დალექვის შემდეგ სითხეს გადაწურავენ, ლექს ფრთხილად ვარცხავენ ჯერ წყლით, შემდეგ კი გლიცერინით, და ბოლოს ათავსებენ გლიცერინ-ჯელატინში.

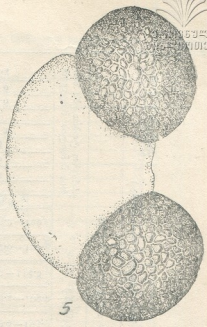


სურ. 1

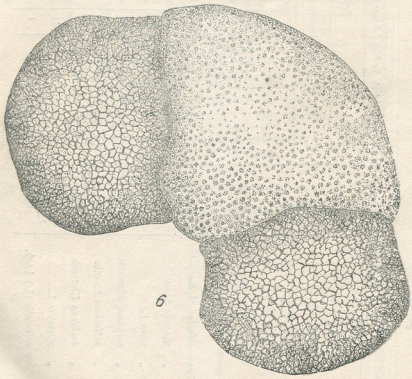
1a და 1b—*Pinus eldarica* Medw. მიკროსკოპის ხედი გვერდიდან (1a) და ხედი პოლუსიდან მიკროსპორაზე ან მის კონტურზე (1b); 2—*Pinus pithyusa* Stev.; 3—*Pinus pinea* L. (იხეკდება რამდენადმე შემცირებულად)



4



5



6

სურ. 2: 4—*Pinus kochiana* Klotzsch.; 5—*Pinus pallasiana* Lamb.; 6—*Picea orientalis* (L.) Link.
(იბეჭდება ზამდენადმე ვადიდებულად)

ցեղով 1

ժգանկերի ցեղերի և զանազան ճեղքների համառոտ համարները (6 համարի ներքոյում հարկումներով)

Բնակավայր	Երկիր	Մասնավոր նշանակումներ	Պարսկաստանի արևմտյան մասերում																							
			Պարսկաստանի լեռները (համարներով)																							
			Պարսկաստանի լեռները (համարներով)																							
			Պարսկաստանի լեռները (համարներով)																							
1	<i>Pinus sibirica</i> Medw.	Մ. Բ. Ո. 1941				4	17	32	26	17	3	1						36	30	12	15	6	1			
2	" <i>patens</i> Stev.	Մ. Բ. Ո. 1941			1	9	14	27	25	20	4							16	29	38	13	3	1			
3	" <i>pinus</i> L.	Մ. Բ. Ո. 1941				3	13	33	26	19	5	1						38	21	22	16	2				
4	" <i>hachiana</i> Klotzsch.	Մ. Բ. Ո. 1941	3	9	37	30	17	4										15	18	33	28	6				
5	" <i>pollardiana</i> Lamb.	Մ. Բ. Ո. 1941	6	9	29	40	11	3	2									5	7	24	35	28	1			
6	" <i>hachiana</i> Klotzsch.	Մ. Բ. Ո. 1941		3	26	81	18	2										3	8	25	46	16	2			
7	" <i>silvestris</i> L.	Մոսկովի 1901				4	18	81	26	1									4	41	35	17	3			
8	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link.	Չեխոսլովակի 1942							1	2	4	24	19	21	13	9	7			12	17	28	12	12	12	7

Բ. Յ. Գյուլյան

მიკროსპორების აგებულების სირთულის გამო გაზომვა წარმოებდა ნიშნის მიხედვით. დისტალურ მხარეზე—მიკროსპორების განფენებისა და საჰაერო ტოპრაკებს (კამერებს) შორის მანძილის მიხედვით; საჰაერო ტოპრაკების სიმაღლის მიხედვით, საჰაერო ტოპრაკების სიგანის მიხედვით, ხოლო პროქსიმალურ მხარეზე (გამოშუქებული მიკროსპორების ბრუნვის დროს)—მიკროსპორების სხეულის (დისკოს) სიგანისა და სიმაღლის მიხედვით. გაზომილ იქნა თითოეული სახეობის 100 მიკროსპორა. ანაზომები მოთავსებულია 1 და 2 ცხრილებში.

ცხრილი 2

კავკასიურ ფიჭვთა მტერის საშუალო ზომა (მიკრონებით)

№ რიგზე	ს ა ხ ე ლ ბ ა	გაზომილ მიკროსპორათა რიცხვი	დისტალურ მხარეზე		პროქსიმალურ მხარეზე		ს ე ქ ც ი ა
			მიკროსპორათა სიგანეზე (განფენა)	საჰაერო ტოპრაკებს შორის მანძ.	სხეულის სიგანეზე	სხეულის სიმაღლეზე	
1	<i>P. eldarica</i> Medw.	100	88,08	3,58	63,87	54,80	<i>Banksia</i> Mayr.
2	<i>P. pithyusa</i> Stev.	100	87,50	4,31	59,78	51,44	"
3	<i>P. pallasiانا</i> Lamb.	100	73,80	7,75	52,50	42,50	<i>Eupitys</i> Spach.
4	<i>P. kochiana</i> Klotzsch.	100	75,80	7,56	51,35	43,10	"

ამ კვლევის შედეგად შესაძლებელი გახდა კავკასიური ფიჭვებისა და ნაძვის მიკროსპორების მოკლე დახასიათებისა და სარკვევის მოცემა.

ორივე გვარის წარმომადგენელთა მიკროსპორებს ჩვეულებრივ ორი საჰაერო ტოპრაკი (კამერა) აქვს, ზოგჯერ კი სამი ტოპრაკიც. ტოპრაკები ვაწყობილია სხეულის მოწინააღმდეგე მხარეებზე და მიწეულია დისტალური ნაწილისაკენ. კონტურში გვერდითი მხრიდან მიკროსპორები არასწორია (თირკმლისებრი, ერთ ორნატიანი).

საჰაერო ტოპრაკების ზედაპირის სურათი ბადისებრ-უჯრედია. სხეულის (დისკოს) ეკვინის ზედაპირი ცოტად თუ ბევრად იშვიათფერილ-წერტილოვანია.

ს ა რ კ ვ ი ვ ი

კავკასიური ფიჭვებისა და ნაძვის გარკვევისათვის მიკროსპორების ნიშნების მიხედვით

1. მიკროსპორების სიგანე (განფენა) უფრო ხშირად 75—90 μ, კონტური დისტალური მხრიდან სამი ერთმანეთში შერთული წრეხაზის სახითაა. საჰაერო ტოპრაკების მიმარტების ხაზი მათ დიამეტრზე ნაკლებია და, მაშასადამე, მათი მოხაზულობა ნახევარწრეზე მეტია. საჰაერო ტოპრაკების სურათის უჯრედები მსხვილია. ეკვინის ზედაპირის სურათი ხშირწვრილწერტილიანია გვარი *Pinus* L.—ფიჭვი.



2. მიკროსპორების სივანე (განფენა) ხშირად 100—105 μ . კონტური დის-ტალური მხრიდან ოვალურია. საპაერო ტოპრაკები ოდნავ ამოზნექილია-მიმაგრების ხაზით, რომელიც მათი დიამეტრების ტოლია, ე. ი. შე-მოხაზულობაში ცოტად თუ ბევრად უდრიან ნახევარწრეს. მათი კონტური-თანდათანობით ემთხვევა სხეულის კონტურს. საპაერო ტოპ-რაკების სურათის უჯრედები წვილია. სხეულის (დისკოს) ეკვინა-ნსხვილიშვიათწერტილიანია. . . . გვარი *Picea* Dietr.—ნაძვი¹.

გვარი *Pinus* L.—ფიჭვი

1. მიკროსპორების სივანე (განფენა) უფრო ხშირად 70—75 μ . საპაერო ტოპრაკების მიმაგრების ადგილებს შორის მანძილი უფრო ხშირად 8,4 μ .

P. pallasiana Lamb. (სურ. 5) *P. kochiana* Klotzsch. (სურ. 4)

—მიკროსპორები მსხვილი, განფენაში უფრო ხშირად 84—87 μ [2].

2. საპაერო ტოპრაკები მიახლოებულია, უფრო ხშირად ეხებიან კიდე-ებით, იშვიათად შორდებიან ერთმანეთს მცირე მანძილზე. სხეულის (დისკოს) ზომა ხშირად—60×55 μ , საპაერო ტოპრაკების ზომა უფრო ხშირად 55×40 μ *P. eldarica* Medw. (სურ. 1a, 1b).

—საპაერო ტოპრაკები კიდევებით არ ეხებიან, მათ შორის მანძილი უფრო ხშირად 5,6 μ . სხეულის (დისკოს) ზომა უფრო ხშირად 62×51 μ . საპაერო ტოპრაკების ზომა უფრო ხშირად 56×42 μ . . . *P. pithyusa* Stev. (სურ. 2).

გვარი *Picea* Dietr.—ნაძვი

მიკროსპორების სივანე (განფენა) უფრო ხშირად 101—104 μ . მანძილი-საპაერო ტოპრაკებს შორის უფრო ხშირად 11,2 μ . სხეულის (დისკოს) ზომა უფრო ხშირად 73×56 μ . საპაერო ტოპრაკების ზომა უფრო ხშირად 64×48 μ . *Picea orientalis* (L.) Link. (სურ. 6).

როგორც ცნობილია, კავკასიური ფიჭვები ეკუთვნიან ორ სხვადასხვა სექციას: *Pinus eldarica* Madw. და *Pinus pithyusa* Stev. ეკუთვნიან *Banksia* Mayr.-ის სექციას, ხოლო *Pinus pallasiana* Lamb. და *Pinus kochiana* Klotzsch—*Eupithys* Spach.-ის სექციას.

ეს ორი სექცია საკმაოდ განსხვავდება მთელი რიგი მორფოლოგიური და მერქნის აგებულების ნიშნებით. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ, ჩვენი მო-ნაცემებით, ეს ჯგუფები საკმაოდ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მიკროსპო-რათა ნიშნებითაც.

ეს შრომა შესრულებულია საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტში პროფ. ა. იაცენკო-ხმელესკის ხელმძღვანელობით.

(რედაქციის მოუვიდა 30.11.1953)

დავითიშვილი ლიტერატურა

1. А. Н. Гладкова и др. Пыльцевой анализ. М., 1950.
2. G. Erdtman. New methods in pollen analysis. (Svensk Botanisk Tidskrift, Bd. 30, H. 2), 1936.

(¹ მხოლოდ კავკასიური წარმომადგენლებისათვის.)

ლ. შავაკიშვილი

ლუფის მავნებლების შესწავლის საკითხისათვის დასავლეთ
საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 20.11.1953)

დიდძალი ლუფა მოყავთ იაპონიაში, საიდანაც საბჭოთა კავშირში რამდენიმე წლის წინათ ყოველწლიურად ორ მილიონ ცალამდე ლუფა შემოჰქონდათ [5]. გარდა ამისა, აღნიშნული კულტურის მოყვანას მისდევენ ჩინეთში, ინდო-ჩინეთში, ცეილონის კუნძულზე, აფრიკის, სამხრეთ ამერიკისა და ამერიკის შეერთებული შტატების ზოგიერთ რაიონში.

საბჭოთა კავშირის სუბტროპიკულ რაიონებში გასავრცელებლად ლუფა შემოტანილია უცხოეთიდან რამდენიმე ათეული წლის წინათ.

10—12 წლის წინათ იგი გვხვდებოდა ერთეულების სახით შავი ზღვის სანაპიროებზე, ხოლო უკანასკნელ დროს მას საგრძნობი ფართობი უკავია აჭარაში, აფხაზეთში, დას. საქართველოს რაიონებში, აზერბაიჯანის სსრ-ში და შუა აზიის ზოგიერთ რაიონში.

ლუფას დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს; იგი გამოიყენება მრავალგვარად: ლუფის ახალგაზრდა ნაყოფი საუკეთესო საკვები ბოსტნეულია, ლუფის ღრუბელს მოსახლეობა იყენებს ტანის დასაბანად; გარდა ამისა, ლუფა გამოიყენება ქუდების, ფეხსაცმელებისა და კალათების დასამზადებლად.

ლუფის ნაყოფი მედიცინაშიც გამოიყენება: თესლის ნახარშს იყენებენ კანის დასარბილებლად, თვით თესლი კი იხმარება კუჭის გასაწმენდად. ლუფის თესლი შეიცავს 22—24% ზეთს, რომლიდანაც შეიძლება დამზადდეს საპონი. ზეთის გამოხდის შემდეგ დარჩენილი კოპტონი საკმარის რაოდენობით შეიცავს მომშხამებელ ნივთიერებას. ამიტომ ასეთი ნარჩენები მხოლოდ და მხოლოდ გამოიყენება როგორც ორგანული სასუქი, რადგანაც ის დიდძალ აზოტსა და ფოსფორს შეიცავს.

გასაგებია, თუ ლუფის ნათესების შემდგომ გაფართოებასა და უხვი მოსავლის მიღებას ახლა რატომ ექცევა ესოდენი ყურადღება ჩვენში. ამ ამოცანის განსახორციელებლად, აგროტექნიკურ ღონისძიებათა წესიერად ჩატარებასთან ერთად, დიდი მნიშვნელობა აქვს ამ კულტურის მავნებლებისა და ავადმყოფობათა შესწავლას და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის რადიკალურ ღონისძიებათა გამოიმუშავებას.

მიუხედავად ამისა, ლუფის მავნებლების სახეობათა შემადგენლობა დღემდე თითქმის შეუსწავლელია, თუ მხედველობაში არ მივიღებთ ზოგ გა-



მოკვლევას, რომელიც მცირე მასალას იძლევა მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა დასამუშავებლად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტმა მიზნად დაისახა ნაწილობრივ მაინც გამოველინებინა ლუფის მავნებლები. 1950 და 1952 წლების განმავლობაში ჩატარებულ იქნა საველე გამოკვლევები ძირითადად დასავლეთ საქართველოს, აჭარისა და აფხაზეთის იმ რაიონებში, სადაც ლუფის მოყვანას მისდევენ.

საბჭოთა კავშირში ლუფაზე გავრცელებული მავნებლების შესახებ ცნობები მოიპოვება გ. ბეი-ბიენკოს, ნ. ბოგდანოვ-კატკოვის, ბ. ფალკენშტეინის [1], გ. ხუციშვილისა [5] და ა. უსტინოვის [3] შრომებში.

ზემოთ აღნიშნული ავტორები ლუფის მავნებლებად ასახელებენ ბაღის ტილს (*Aphis gossypii* Glow.), შემოდგომის პურეულის ხვატარს (*Luxoa segetum* Schiff.) და გალებიან ნემატოდას (*Heterodera marioni* Cornu).

ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების დროს ლუფაზე აღნიშნულია შემდეგი მავნე სახეობები.

Insecta-ს კლასიდან

რაზმი Saltatoria

ოჯახი Tettigoniidae

1. *Tettigonia viridissima* L.—მწვანე კუტკალია. ნაპოვნი იქნა გალის (1950, 1952), ოჩამჩირის (1950), სუხუმის (1950—1952), გაგრის (1950), გუდაუთისა (1950) და ჩოხატაურის (1950) რაიონებში. იგი გვხვდებოდა ერთეულების სახით ლუფის მთელი ვეგეტაციის პერიოდში. ჩვენი გამოკვლევის წლებში არ ყოფილა შემჩნეული ლუფის თვალსაჩინო ზიანი, მავნებელი აზიანებდა ლუფის ლეზნისა და ნამდვილ ფოთლებს.

2. *Pholidoptera noxia* Ramme—მავნე კუტკალია. გვხვდებოდა გალის (1950, 1952), ოჩამჩირის (1950), სუხუმის (1950), გულრიფშისა (1950) და გაგრის (1950) რაიონებში, იგი აზიანებდა ლუფის ფოთლებს. დაზიანება და მავნეობა ისეთივე ხასიათისა იყო, როგორც ზემოთ აღნიშნული პირველი სახეობისა.

ოჯახი Gryllidae

3. *Gryllus campestris* L.—ტრამალის კრიკინა. ჩვენ მიერ აღნიშნული იყო ჩოხატაურის (1950), გალის (1952), ოჩამჩირისა (1950) და სუხუმის (1952) რაიონებში. აზიანებდა ლუფის აღმონაცენებს, ფესვებს, ღეროსა და ფოთლებს. ამ კულტურაზე გვხვდებოდა ერთეულების სახით.

4. *Gryllulus desertus* Pall.—მინდვრის კრიკინა. ჩვენ მიერ აღნიშნულია გალის (1952), ოჩამჩირის (1950) და სუხუმის (1952) რაიონებში, იგი აზიანებს ლუფის ვეგეტაციურ ორგანოებს იმგვარადვე, როგორც *Gryllus campestris* L.

ოჯახი *Gryllotalpidae*

5. *Gryllotalpa gryllotalpa* L.—მახრა, ანუ ბოსტანა. როგორც ცნობილია, საქართველოში ფართოდაა გავრცელებული; ჩვენ მიერაც იგი ყველგან იყო აღნიშნული, სადაც კი გამოკვლევები ჩაებარეთ. მახრა პოლიფაგია და მრავალ კულტურას აზიანებს, მათ შორის ლუფასაც. იგი აზიანებდა თესლს, ახლად აღმოცენებული და მოზრდილი მცენარის ფესვებს. მის მიერ გამოწვეული ზარალი ზოგიერთ წლებში და ნაკვეთზე თვალსაჩინოა.

ოჯახი *Acrididae*

6. *Calliptamus italicus italicus* L.—იტალიური კალია. გვხვდებოდა სუხუმის (1950, 1952), გუდაუთის (1950), ოჩამჩირის (1950), გულრიფშის (1950), გალის (1952) და ჩოხატაურის (1950) რაიონებში; იგი ლუფაზე ერთეულების სახით იყო გავრცელებული და ამდენად მის მიერ გამოწვეული ზარალი უმნიშვნელო იყო.

რამი *Thysanoptera*

ოჯახი *Thripidae*

7. *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché—ორანვერიის თრიპსი. ჩვენ ვიპოვეთ მცირე რაოდენობით სუხუმის (1950), ოჩამჩირის (1950), გულრიფშის (1950), გაგრის (1950), გალის (1952) და ჩოხატაურის (1950) რაიონებში. აზიანებს ლუფის ფოთოლს, მის ყუნწს და იშვიათად ღეროს. მის მიერ გამოწვეული ზარალი უმნიშვნელო იყო.

რამი *Homoptera*

ოჯახი *Aphididae*

8. *Aphis gossypii* Glow.—ბაღის ტილი. ფართოდაა გავრცელებული და დასავლეთ საქართველოს პირობებში ის მთავარ მავნებლად უნდა ჩაითვალოს გოგროვანთა კულტურებისათვის. ჩვენი გამოკვლევების წლებში ყოველთვის გვხვდებოდა სუხუმის, გუდაუთის, გაგრის, ოჩამჩირის, გულრიფშისა და ჩოხატაურის რაიონებში. ეს სახეობა დასახლებულია ლუფის ფოთლებზე, მათ ყუნწებზე და იშვიათად ღეროზე.

რამი *Diptera*

ოჯახი *Agromyzidae*

9. *Phytomyza atricornis* Mg.—მენალმე ბუზი. დღემდე არ იყო ცნობილი, როგორც გოგროვანთა კულტურების მავნებელი. ჩვენი გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ მენალმე ბუზი გოგროვანთა ოჯახიდან აზიანებს ნესესა და ლუფის ფოთლებს. მისი მატლები ფოთლის ეპიდერმისის ქვეშ იმყოფებიან და

პარენქიმით იკვებებიან. ფოთლის დაზიანებული ნაწილები ხმება და ცვივა. რის გამოც ფოთოლზე ფანჯრები ჩნდება.

მენადმე ბუზი ლუფის ნაკვეთზე თავს იჩენს იენისის პირველ ნახეარში. იგი კვერცხებს დებს ფოთლის ეპიდერმისის ქვეშ. ახლად გამოჩეკილი მატლები იქვე ფოთოლში ცხოვრობენ და იჭუპრებენ. ეს მავნებელი ლუფის ნაკვეთზე გვხვდება მთელი ვეგეტაციის პერიოდში. აღნიშნული სახეობისათვის თაობათა რიცხვი ჯერ დადგენილი არაა.

რ ა ზ შ ი *Lepidoptera*

ო ჯ ა ხ ი *Tortricidae*

10. *Tortrix (Eulia) politana* HW.—ნაირჭამია ფოთოლძებვევი. საქართველოსათვის ცნობილია როგორც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მავნებელი. აზიანებს ციტრუსოვან (ლიმონს, მანდარინს, ფორთოხალს) და სხვა სუბტროპიკულ კულტურებს, აგრეთვე ჩაის, ვაზისა და ხეხილის ფოთლებს.

როგორც გოგროვანთა კულტურების მავნებლები ეს სახეობა პირველად ჩვენ მიერ აღინიშნა 1951 წელს სამტრედიის, ქუთაისის, ხობისა და გალის რაიონებში. გოგროვანთა ოჯახიდან იგი აზიანებს კიტრის, გოგრის, ნესვისა და აგრეთვე ლუფის ფოთლებს. მისი მატლები სახლდება ფოთლის ქვედა მხარეზე, უმთავრესად მთავარი ძარღვების გასწვრივ. ისინი აქ იკვებებიან ფოთლის სირბილით და თანაც მათ აბლაბუდაში ახვევენ. ასეთი დაზიანების შედეგად ადგილი აქვს ფოთლების სკელეტაციას. ამ სახეობის მატლები ლუფაზე შემჩნეულ იქნა ზაფხულში (აგვისტო) ერთეულების სახით; სექტემბერში მათი რაოდენობა თანდათან მატულობს. მათ მიერ გამოწვეული ზარალი შესწავლელია. ამ სახეობის ბიოლოგია, როგორც ჩაის ბუჩქის მავნებლისა, შესწავლილი აქვთ ლ. კალანდაძესა და ვ. ჯაშს [2] და აგრეთვე ზ. ჰაჯიბეილს [4].

ო ჯ ა ხ ი *Noctuidae*

11. *Euxoa segetum* Schiff.—შემოდგომის პურეულის ხვატარი. მას გვხვდებოდა გალის (1950, 1952), სუხუმისა (1950, 1951) და ოჩამჩირის (1950) რაიონებში. იგი აზიანებდა ლუფის ფოთლებს. იგი ერთეულების სახით გვხვდებოდა და მის მიერ გამოწვეული ზარალიც უმნიშვნელო იყო.

კ ლ ა ს ი *Arachnoidea*

12. *Tetranychus urticae* Koch.—აბლაბუდიანი ტკიპა. ჩვენ მიერ ნაპოვია გალის (1950—1952), ოჩამჩირის (1950), გულორდვის (1950), სუხუმის (1950, 1952), გაგრის (1950), გუდაუთისა (1952) და ჩოხატაურის (1950) რაიონებში. იგი აზიანებდა ლუფის ფოთლებს და მისობრივად გამრავლების დროს გადადიოდა აგრეთვე ღეროსა და ფოთლის ყუნწებზეც. ამ დროს მის მიერ გამოწვეული ზარალი თვალსაჩინო იყო.

ტიპი *Vermes*

რაზმი *Nematodes*

13. *Heterodera marioni* Cornu.—გალებიანი ნემატოდა. ჩვენ მიერ აღნიშნულია გალის (1950, 1952), ოჩამჩირისა (1950) და სუხუმის (1950, 1952) რაიონებში. იგი აზიანებდა ლუფის ფესვებს, მაგრამ გამოკვლევების წლებში მის მიერ გამოწვეული ზარალი უმნიშვნელო იყო.

თუ ანალიზს გაუუკეთებთ ჩვენ მიერ შეგროვილ მავნე სახეობებს, რომლებიც ნაპოვნი იქნენ ლუფაზე, იმ დასკვნამდე მივალთ, რომ ლიტერატურულ ცნობებთან შედარებით გაცილებით უფრო მეტი სახეობები გამოვლინდა.

ზემოთ ჩამოთვლილი მავნებლებიდან ჩვენი გამოკვლევების წლებში ყველაზე დიდი რაოდენობით გვხვდებოდა და უარყოფითი სამეურნეო მნიშვნელობა ჰქონდა ბაღჩის ტილსა და აბლაბუდიან ტკიპას, სხვა მავნებლები კი აღნიშნული იყო ერთეულების ხაზით. რასაკვირველია, ეს არ ნიშნავს, თითქოს დანარჩენ სახეობებს ზოგიერთ წლებში თვალსაჩინო ზიანი არ მოჰქონდეთ. ეს საკითხი და აგრეთვე მთელი რიგი სხვა მავნებლების გამოვლინება ლუფაზე მომავალი გამოკვლევების ამოცანას შეადგენს.

დასკვნები

1. ლუფის მავნებლები საქართველოს პირობებში დღემდე შესწავლილი არ ყოფილა. ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად (1950—1952 წწ.) გამოვლინებულ იქნა მავნებლების სულ 13 სახეობა, რომელთაგან 11 ეკუთვნის მწერებს, 1—ობობასებრებს და 1—მრგვალი ჭიებს. ეს სახეობებია შემდეგი: *Tettigonia viridissima* L., *Pholidoptera noxia* Ramme., *Gryllus campestris* L., *Gryllulus desertus* Pall., *Gryllotalpa gryllotalpa* L., *Calliptamus italicus italicus* L., *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché, *Aphis gossypii* Glow., *Phytomyza atricornis* Mg., *Tortrix (Eulia) politana* HW., *Euxoa segetum* Schiff., *Tetranychus urticae* Koch., *Heterodera marioni* Cornu.

2. ჩატარებული გამოკვლევების შედეგები ამომწურავი არაა და იგი შემდგომი მუშაობით უნდა შეივსოს;

3. დასავლეთ საქართველოს პირობებისათვის, როგორც ლუფის მავნებელი, უფრო საშიშად უნდა ჩაითვალოს ბაღჩის ტილი (*Aphis gossypii* Glow.), აბლაბუდიანი ტკიპა (*Tetranychus urticae* Koch.) და გალებიანი ნემატოდა (*Heterodera marioni* Cornu).

ეს სამი სახეობა გვხვდებოდა დასავლეთ საქართველოს ყველა რაიონში, სადაც კი ლუფის მოყვანას მისდევენ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

დაზოგვრული ლიტერატურა

1. Г. Я. Бей-Биевко, Н. Н. Богданов-Катьков, Б. Ю. Фалькенштейн и др. Сельскохозяйственная энтомология, Москва—Ленинград, 1949.
2. Л. П. Каландадзе и В. С. Джаши. Многоядная листовертка [*Tortrix (Eulia) politana* HW.]—вредитель чайного куста. Доклады Всесоюзной Академии С/х. Наук им. В. И. Ленина, вып. 9. 1949.
3. А. А. Устинов. Корневая (галловая) нематода. Сухуми, 1935.
4. З. К. Хаджибейли. Гусеницы *Pyrausta nubilalis* Hb., *Eulia politana* HW., *Cocoseia laufauruana* Rag., вредители плодов цитрусовых. Труды Института защиты растений, № 11, Тбилиси, 1941.
5. Г. З. Хуцишвили. Люффа. Закнига. 1931.

ა. ჩიქოვანი

მ. ბარათაშვილის ერთი ლექსის განმარტებისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. კეკელიძემ 23.1.1954)

მამუკა ბარათაშვილის ორიგინალურ ნაწარმოებთა შორის რამდენიმე არაპართული, მათ შორის რუსული, ხმის ლექსიც არის ცნობილი ([1], გვ. 415; [2], გვ. 523—525). დღემდე ეს „კმები“ მეცნიერულად შესწავლილი არ არის. არც ისაა დადგენილი, თუ რა ტექსტსა და მელოდიას ემყარებოდა მ. ბარათაშვილი, მაშასადამე, მათი პროტოტიპები საძიებელია.

ქვემოთ ჩვენ საუბარი გვექნება ერთი ასეთი რუსული ხმის შესახებ.

მ. ბარათაშვილი წერს: „პოროდილა ჩენოტოჩკას ჯმაჟ“ და იქვე იძლევა ამ ჯმაზე სათქმელ ლექსს. ლექსი, როგორც ირკვევა, არ არის რუსული ტექსტის ზუსტი თარგმანი, იგი უფრო მამუკას მიერ შეთხზული ნიმუშია. მ. ბარათაშვილის სახელით ცნობილი ლექსი რომ ზუსტი თარგმანი არაა, ამას ისიც მოწმობს, რომ რუსულ სიმღერაში საუბარია პატარა ფრენელ Чечотка-чечетка—ნიბლიაზე და არა „ბულბულ“-ზე, როგორც ეს ქართულ ტექსტშია. Чечётка ზოოლოგიური ტერმინია და პატარა ფრინველს აღნიშნავს: «Мелкая зерноядная птица из сем. вьюрковых» ([3], стр. 1274).

Чечётка აგრეთვე არის გავრცელებული ცეკვა, რომელიც გამოირჩევა იატაკზე ფეხის ხშირი და სწრაფი დარტყმით.

მ. ბარათაშვილის მხედველობაში აქვს სასიმღერო ლექსი, რომელსაც თავისი ტემპი და რიტმი გააჩნია. მ. ბარათაშვილის მიერ გამოყენებულ რუსულ ხალხურ სიმღერაში საუბარია შვიდი მართვეს დაბადება-გაზრდაზე და მათ დაქორწინებაზე.

პოეტი პირველად რუსული სიმღერის სახელწოდებას გვაცნობს და შემდეგ კი მის გადამუშავებულ ტექსტს გვაწვდის.

მაშასადამე, მ. ბარათაშვილის დროს, მე-18 საუკუნის 20—30-იან წლებში, ცენტრალურ რუსეთში გავრცელებული იყო ხალხური სასიმღერო ლექსი, რომლითაც მოუთხრობდნენ, თუ როგორ გააჩინა პატარა ნიბლიამ შვიდი ქალიშვილი და რა ბედი ეწვია მათ.

არის თუ არა შემონახული მ. ბარათაშვილის მიერ გამოყენებული სიმღერა რუსულ ფოლკლორში და თუ არის, როგორი სახე აქვს მას? დიახ, ასეთი სასიმღერო ლექსი შემონახულია. საძიებელი ლექსის ერთ ვარიანტს ჩვენ ვპოულობთ მე-19 საუკუნის პირველი ნახევრის გამოჩენილი შემკრების პ. კირიევსკის კოლექციაში.

ასიოდენ წლის წინად ტულის მაზრაში პ. კირეევსკის (გარდ. 1856 წ.) მოუპოვებია «Породила чечоточка»-ს საინტერესო ვარიანტი. მოვიყვანთ ჩანაწერს მთლიანად.

Как поехали холóпи за охотою гулять,
 Ой, да! и чечётка моя!
 Белая лебѣдка моя! и т. д.
 Поймали холóпи чечёточку,
 Посадили чечёточку в клеточку.
 Как и вывела чечётка семь дочерей:
 Арину, Марину, Дарью, Марью,
 Акулину, Солмониду, а седьмую Катерину.
 Что поехала чечётка в торг торговать;
 Во торг торговать, зятьѣв выбирать;
 Как и выбрала чечёточка семь зятьѣв:
 Андрея, Бабрея, Дементя, Клементя,
 А седьмого Матвея.

([4], გვ. 6)

ამ სახუმარო ლექსში, როგორც ვხედავთ, საუბარია პატარა ნიბლიზე, რომელმაც შვიდი ქალიშვილი გააჩინა, რასაც ადგილი აქვს აგრეთვე მ. ბარათაშვილის მიერ ფიქსირებულ სიმღერის მიხედვითაც. რუსულ ლექსში შვიდივე ქალიშვილის სახელია მოცემული, ასევე მ. ბარათაშვილიც შვიდ სახელს გვაწვდის, მაგრამ არა რუსული, არამედ ქართული ონომასტიკონით. ირკვევა, რომ მ. ბარათაშვილის მიერ გამოყენებული რუსული სასიმღერო ტექსტი სხვადასხვა ვარიანტის სახით ყოფილა გავრცელებული მე-19 საუკუნემდეც. ამას ადასტურებს ადრინდელი ხელნაწერი კრებულები, სადაც საძიებელი „წმის“ სრულ შესატყვისს ვპოულობთ.

თქმულის დასამტკიცებლად საჭიროა ვაჩვენოთ რუსულ და ქართულ ლექსებს შორის არსებული მსგავსებანი.

1. ავალიშვილის მიერ გადანუსხულ კრებულში გვითხულობთ:
 ჰშენა ზულბულმან საყუარელნი შჳდნი მართვენი:
 ხვარამზედ, ქალთამზედ, დარეჯანა, გულიჯანა,
 ხანფერვანა, ხვარაშანა, მზექალა ჩემი!

ამის შესაბამისად მე-18 საუკუნის რუსულ კრებულში წერია:

Породила чечоточка семеро деток:
 Евдосью, Федосью, Катерину, Варварину,
 Атриппину, Марью, Настасью свою.

2. ონომასტიკონის გადმოქართულება ქალთა სახელებთან ერთად სიძე-ებზეც ვრცელდება, სხვა მხრივ ლექსის მიმდინარეობა ორივეგან ერთნაირია.

მ. ბარათაშვილი გადმოგვცემს:

რა დაზარდა, დაათხოვა ქმართა საფერთა:
 ხვარამზედ დავითასა, ქალთამზედ თამაზასა,

დარეჯანა ირემასა, გულიჯანა გულიკასა,
 ხანფერეანა ვანიკასა, ხვარაშანა გოგიტასა,
 მზექალა ჩემი!

იგივე ამბავია მოთხრობილი რუსულ ლექსშიც:

Поростивши, чечоточка замуж отдаёт:
 За Захара Евдосью, за Макара Федосью,
 За Ивана Катерину, за Степана Варварину,
 За Семена Агриппину, за Демида—Марину.

როგორც ქართულ, ისე რუსულ ლექსში მხოლოდ ექვსი სასიძოა დასახელებული.

3. ქორწილში სხვადასხვა მხრის სტუმრები იქნენ მოწვეულნი:

არნ სტუმარნი კეთილოვნად დამდიდრებულნი:
 იმერეთით, კახეთით, სომხითთ და სამცხით ანატოლი[ი]სა.

([6], გვ. 24)

ადამიანთა სახელების მსგავსად ტოპონიმიკური სახელწოდებანიც შეუცვლია ქართველ პოეტს:

Были гости дорогие и далекие:
 Из Кракова пан Мешкой,
 Из Львова пан Степкой,
 Из Киева пан Гренской и Северинской.

([5], стр. 418—419)

ციტირებული რუსული ლექსის ჩაწერის ზუსტი თარიღი გაურკვეველია. მდგომარეობა უფრო ცხადი არის ამავე ლექსის მეორე ვარიანტის მიმართ, რომელიც 1780 წლის კრებულშია შეტანილი ([5], გვ. 419). მ. ბარათაშვილს ეს უკანასკნელიც უნდა სცოდნოდა. ამას გვაფიქრებინებს ტექსტის ის ადგილი, სადაც ხმებზეა საუბარი: აქ ჩვენს ავტორს „ბასისტი“-ს მაგიერ „ბასტიან“ აქვს ნახმარი:

ბასტიან მღერიან, პროკვიდიან სამიან,
 თაფლუქ-ღვინო შესვიან.

Как взывали—воспевали

Альтисты, басисты, тенористы, дишкантисты...

([5], გვ. 420).

ახლა ჩვენს ხელთ არსებული მასალების მიხედვით, ქართველი პოეტი მეტ ორიგინალობას ლექსის მეორე ნახევარში იჩენს.

ფიქრობ, ნაჩვენები მსგავსებანი საკმარისია იმისათვის, რომ მ. ბარათაშვილის სახელით ცნობილი ლექსისა და ზემოთ მოყვანილი რუსული ხალხური სიმღერის ნათესაობა ვაღიაროთ.

შინაარსობრივი და მელოდიური თანხვედნილობა, რომელიც არსებობს მ. ბარათაშვილის მიერ ფიქსირებულ „კმასა“ და ჩვენ მიერ მიგნებულ რუსულ სიმღერებს შორის, უფლება გვაძლევს დავასკვნათ, რომ მამუკა ბარათაშვილის მიერ დასახელებული „პოროდილა ჩიჩოტოჩკას ჯმაჲ“ ამჟამად აღმო-



ჩენილი არის. ამრიგად, მ. ბარათაშვილი გვევლინება პირველ ქართველ პოეტად და სწავლულად, რომელმაც მე-18 საუკუნის 30-იან წლებში მოახდინა რუსული ხალხური სიმღერების ფიქსაცია და გამოიყენა ისინი ქართული ლექსის გასამდიდრებლად.

ამჟამად მ. ბარათაშვილის მიერ გამოყენებული ხუთი რუსული ხმიდან ერთი მიგნებულია, საძიებელია დანარჩენი ოთხი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 რუსთაველის სახელობის ქართული ლიტერატურის
 ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვია 23.1.1954)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Е. Такайшвили. Описание рукописей, т. II, вып. III. 1906.
2. კ. კეკელიძე. ძველი ქართული მწერლობის ისტორია, II, 1952.
3. Толковый словарь русского языка, под ред. Д. Н. Ушакова, т. IV, 1940.
4. Песни, собранные П. В. Киреевским. Новая серия, II, ч. 2, 1929.
5. Великорусские народные песни, Изд. А. И. Соболевским, т. VII, 1902.
6. საქართველოს სსრ სახელმწიფო მუზეუმის ხელნაწერთა ფონდი S 303.



რედაქტორის მოადგილე ი. გიგინეიშვილი

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

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 12.3.1954

საღარიცხვო-საგამომცემლო ფურცელი 5

ანაწყოების ზომა 7×11

ნაბეჭდი ფორმა 5,5

შევ. 238

უფ. 01471

ტირაჟი 1000

3153/132
საქართველოს სსრ მენ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ



და მ ტ კ ი ც ი ა ზ უ ლ ი ა

საქართველოს სსრ მენ. აკად. პრეზიდიუმის მიერ
22.10.1947

დებულება საქართველოს სსრ მენიერებათა აკადემიის მოამბის "შსსახმბ"

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

კედამციის ვისაგართი: თბილისი, ძეგშინსკის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XV, № 3, 1954

Основное, грузинское издание