

1946



საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის

მ ლ ა მ ბ ე

ტომი VII, № 5

ქირიტიანი, ქართული გამომცემა

თბილისი
1946

შ ი ნ ა ა რ ს ი

მათემატიკა

1. ვ. ქლენტი. $\Delta Mu + \lambda^2 \Delta u = 0$ განტოლებისათვის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა უსასრულო არეში 233

ორბანული ძივია

2. ვ. გოგუაძე და ნ. მამალაძე. Δ^2 კავშირის ბუნების შესახებ სტერინების რიგის ნაერთებში 241

ბეოლოგია

3. ალ. ჯანელიძე (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). რაკის ლიასის სორის წყების ასაკის შესახებ 247

მეტალურგია

4. რ. აგლაძე და ნ. გოფმანი. ნიკელის და კობალტის მიღება ელექტოლიტური მანგანუმის წარმოების შლამებიდან ჰიდრომეტალურგიული წესით 249

ბოტანიკა

5. ა. კოლაკოვსკი და მ. სანოკია. კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ადვენტური ფლორის აბალ მცენარეთა შესახებ 257
6. ი. ელენგორანი, ლ. წერეთელი, ნ. ჭანტურია. მჭაეის მოჭმედემა მცენარეულ უჯრედებზე 263

ბენეტიკა

7. ვ. მენაბდე. ჰიბრიდოგენური პროცესები *Tr. Macha* \times *Tr. Monococcum*-ის თაობებში 267

ბანგიტარების მიქანიკა

8. ალ. მაჩაბელი. კუდიან და უკუღლა ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა განსხვავების საკითხისათვის 275

ეთნოგრაფია

9. ლ. ბოჭორიშვილი. ^{ეთნოგრაფია} ~~ეთნოგრაფია~~ სვანეთში 283

არქეოლოგია

10. მ. ივაშჩენკო. სამთავროში აღმოჩენილი ზოგიერთი საგნის დანიშნულება 291
11. ი. გძელიშვილი. კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლეობათა გათხრების ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციისათვის 299

3. შლანტი

$\Delta\Delta u + \lambda^2\Delta u = 0$ განტოლებისათვის სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა
უსასრულო არეში

1. ვთქვათ T უსასრულო ბრტყელი არეა, შემოსაზღვრული მარტივი შეკრული L წირით, რომლის წერტილის დეკარტის კოორდინატებს გააჩნიათ რეალური მეოთხე რიგის წარმოებულნი, უწყვეტი ჰოლდერის აზრით. განვიხილოთ განტოლება

$$\Delta\Delta u + \lambda^2\Delta u = 0 \left(\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} \right), \quad (A)$$

სადაც λ^2 საზოგადოდ კომპლექსური მუდმივია. ზოგადობის დაურღვევლად, ცხადია, შეგვიძლია ვიგულისხმოთ, რომ $\text{Im}(\lambda) \equiv 0$. (A) განტოლების ისეთ ამოხსნას, რომელსაც T არეში აქვს მეოთხე რიგამდე უწყვეტი კერძო წარმოებულები, ვუწოდოთ რეგულარული ამოხსნა.

ვთქვათ ფუნქცია u წარმოადგენს (A) განტოლების რეგულარულ ამოხსნას T არეში, რომელიც უსასრულობაში აკმაყოფილებს პირობას

$$\left. \begin{aligned} \Delta u + \lambda^2 u &= O(1), \\ \frac{d\Delta u}{dr} + i\lambda\Delta u &= e^{-\lambda r} O(r^{-1/2}), \end{aligned} \right\} (I)$$

მაშინ გრინის სათანადო იგივობიდან მივიღებთ

$$\begin{aligned} u(P) &= \frac{1}{2\pi\lambda^2} \int_L \left[(\Delta u + \lambda^2 u) \frac{d}{dn} \lg \frac{1}{r} - \lg \frac{1}{r} \frac{d}{dn} (\Delta u + \lambda^2 u) \right] ds \\ &+ \frac{1}{4i\lambda^2} \int_L \left[H_0^{(2)}(\lambda r) \frac{d\Delta u}{dn} - \Delta u \frac{d}{dn} H_0^{(2)}(\lambda r) \right] ds + \frac{1}{\lambda^2} (\Delta u + \lambda^2 u)_\infty, \end{aligned} \quad (1)$$

სადაც n აღნიშნავს L წირის ნორმალს, გატარებულს საინტეგრაციო წერტილზე და მიმართულს T არის შიგნით, r მანძილია P წერტილსა და საინტეგრაციო წერტილს შორის, ხოლო $H_0^{(2)}$ ჰანკელის ფუნქციაა.

2. ვთქვათ R, θ P წერტილის პოლარი კოორდინატებია, ხოლო $\Sigma_a - a$ რადიუსიანი წრეწირი, რომლის ცენტრი კოორდინატთა სათავეშია მოთავსებული.

თეორემა 1. ვთქვათ, ფუნქცია u წარმოადგენს (A) განტოლების ისეთ რეგულარულ ამოხსნას, რომელიც უსასრუ-



ლობაში აკმაყოფილებს (I) პირობას, მაშინ Σ_a წრის ცენტრში
რეთ ის დაიშლება შემდეგი სახის მწკრივად:

$$u(P) = \sum_{k=0}^{\infty} R^{-k} (a_k \cos k\theta + b_k \sin k\theta) + \sum_{k=0}^{\infty} H_k^{(2)}(\lambda r) (c_k \cos k\theta + d_k \sin k\theta). \quad (2)$$

დამტკიცება. ცხადია, ფუნქცია $u_1 = \Delta u$ აკმაყოფილებს განტოლებას $\Delta u_1 + \lambda^2 u_1 = 0$. ასეთი ფუნქციისათვის კი, როგორც ცნობილია [1], Σ_a წრის გარედ გვექნება დაშლა

$$u_1(P) = \sum_{k=0}^{\infty} H_k^{(2)}(\lambda R) (A_k \cos k\theta + B_k \sin k\theta). \quad (3)$$

გარდა ამისა, $u_2 = \Delta u + \lambda^2 u$ ჰარმონიული ფუნქციაა და ამიტომ Σ_a წრის გარეთ გვექნება

$$u_2 = \sum_{k=0}^{\infty} R^{-k} (C_k \cos k\theta + D_k \sin k\theta). \quad (4)$$

მაგრამ $u = \frac{1}{\lambda^2} (u_2 - u_1)$, ამიტომ, (3) და (4)-ს ძალით, მივიღებთ (2)-ს, რ. დ. გ.

თეორემა 2. ვთქვათ, u ფუნქცია (A) განტოლების რეგულარული ამოხსნაა T არეში, რომელიც შემდეგ პირობებს აკმაყოფილებს: 1) u -ს პირველი რიგის კერძო წარმოებულები აკმაყოფილებენ ჰოლდერის პირობას $T+L$ -ში, 2) უსასრულობაში დაცულია (I) პირობა და 3) L კონტურზე

$$u=0, \quad \frac{du}{dn}=0, \quad (5)$$

მაშინ u იგივეურად ნულია T არეში.

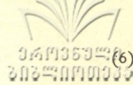
ამ თეორემის დამტკიცებისათვის ჩვენ დავჭირდება შემდეგი ლემა:

ლემა 1. ვთქვათ, T სასრული ან უსასრულო არეა, რომლის საზღვარი L აკმაყოფილებს ზემოთ მოთხოვნილ პირობებს; ვთქვათ u ფუნქცია (A) განტოლების რეგულარული ამოხსნაა T არეში, რომლის პირველი რიგის კერძო წარმოებულები აკმაყოფილებენ ჰოლდერის პირობას $T+L$ -ში; გარდა ამისა, ვთქვათ L კონტურზე

$$\frac{d^2 u}{ds^3} \text{ და } \frac{d^2}{ds^2} \left(\frac{du}{dn} \right)$$

უწყვეტნი არიან ჰოლდერის აზრით; მაშინ Δu -ს პირველი რიგის კერძო წარმოებულები უწყვეტნი იქნებიან ჰოლდერის აზრით $T+L$ -ში.

დამტკიცება. დავუშვათ, რომ T სასრული არეა. ეს დავშვებთ არ ზღუდავს ზოგადობას, რადგან ლემა მოითხოვს დამტკიცებას მხოლოდ საზღვრის მახლობლობაში.



წარმოვადგინოთ u ფუნქცია შემდეგი სახით

$$u = -\frac{\lambda^2}{2\pi} \int_T \lg \frac{1}{r} \cdot u dT + u_0,$$

სადაც u_0 ბიჰარმონიული ფუნქციაა (* T არეში. (6) ფორმულის ძალით

$$u_0 = R_1(s), \quad \frac{du}{dn} = R_2(s) \quad (L\text{-ზე}),$$

სადაც

$$R_1(s) = -\frac{\lambda^2}{2\pi} \int_T \lg \frac{1}{r} \cdot u dT + u \quad (L\text{-ზე}),$$

$$R_2(s) = -\frac{\lambda^2}{2\pi} \int_T \frac{d}{dn} \lg \frac{1}{r} \cdot u dT + \frac{du}{dn} \quad (L\text{-ზე}).$$

რადგან u ფუნქციის პირველი რიგის კერძო წარმოებულები აკმაყოფილებენ ჰოლდერის პირობას $T+L$ -ში, ამიტომ

$$\frac{1}{2\pi} \int \lg \frac{1}{r} \cdot u dT$$

ფუნქციის მესამე რიგის ყველა კერძო წარმოებულთა უწყვეტია ჰოლდერის აზრით $T+L$ -ში [2]. მაშასადამე, $\frac{d^3 u_0}{ds^3}$ და $\frac{d^2}{ds^2} \left(\frac{du_0}{dn} \right)$ უწყვეტნი არიან

ჰოლდერის აზრით L -ზე. ამრიგად, ბიჰარმონიული Δu_0 ფუნქციის პირველი რიგის კერძო წარმოებულებიც უწყვეტნი იქნებიან $T+L$ -ში ჰოლდერის აზრით (იხ. მაგ. [3]). მაშასადამე, როგორც (6) დან ჩანს, Δu -ც დააკმაყოფილებს ასეთ-სავე პირობას $T+L$ -ში, რ. დ. გ.

ახლა გადავიდეთ მეორე თეორემის დამტკიცებაზე. აღვნიშნოთ Σ_R -ით საკმაოდ დიდი R რადიუსიანი წრეწირი, რომლის შიგნითაც მოთავსებულია მთლიანად T არის L საზღვარი. T_R იყოს T არის ნაწილი, მოთავსებულია წრეწირის შიგნით. ვთქვათ, u ფუნქცია აკმაყოფილებს პირველი ლემის პირობებს. მაშინ პირველი ლემის ძალით ადგილი ექნება გრინის შემდეგ იგივობას:

$$\int_{T_R} \bar{u} (\Delta \Delta u + \lambda^2 \Delta u) dT_R = \int_{T_R} \left[-\lambda^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right) + \Delta u \bar{\Delta u} \right] dT_R + \int_{L+\Sigma_R} \left[\Delta u \frac{d\bar{u}}{dn} - \bar{u} \frac{d}{dn} (\Delta u + \lambda^2 u) \right] ds, \quad (7)$$

სადაც \bar{u} შეუღლებული ფუნქციაა u -სი.

(* მართლაც, თუ (6) ტოლობის ორივე მხარეზე მოვახდენთ Δ ოპერაციას და მივიღებთ მხედველობაში, რომ

$$\Delta \Delta \int_T \frac{1}{2\pi} \lg \frac{1}{r} \cdot u dT = -\Delta u \text{ და } \Delta \Delta u = -\lambda^2 \Delta u,$$

გვექნება $\Delta \Delta u_0 = 0$ T არეში.

ვთქვათ ახლა u აკმაყოფილებს მეორე თეორემის პირობებს, მაშინ, ცხადია, ადგილი ექნება აგრეთვე პირველ ლემასაც და (7) ფორმულიდან მიიღება

$$\int_{T_R} \left[-\lambda^2 \left(\frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right) + \Delta u \bar{\Delta u} \right] dT_R + \int_{\Sigma_R} \left[\bar{u} \frac{d}{dR} (\Delta u + \lambda^2 u) - \Delta u \frac{d\bar{u}}{dR} \right] d\Sigma_R = 0. \quad (8)$$

შეენიშნოთ, რომ (1) ფორმულიდან გამომდინარეობს შემდეგი შეფასებანი:

$$u = O(1), \quad \Delta u = e^{-i\lambda R} R^{-1/2} O(1), \quad \frac{du}{dR} = R^{-2} O(1) + e^{-i\lambda R} R^{-1/2} O(1),$$

$$\frac{d}{dR} (\Delta u + \lambda^2 u) = R^{-2} O(1).$$

თუ გამოვიყენებთ უკანასკნელ შეფასებებს, მივიღებთ

$$\int_{\Sigma_R} \bar{u} \frac{d}{dR} (\Delta u + \lambda^2 u) d\Sigma_R = R^{-1} O(1)$$

$$\int_{\Sigma_R} \Delta u \frac{d\bar{u}}{dR} d\Sigma_R = e^{i(\lambda-1)R} O(1) + e^{-i\lambda R} R^{-1/2} O(1).$$

ვთქვათ $\text{Im}(\lambda) < 0$, მაშინ უკანასკნელი გამოსახულებანი მისწრაფიან ნულისაკენ, როცა $R \rightarrow \infty$, ამიტომ (8)-დან მივიღებთ

$$\lambda^2 \int_T \left(\frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial \bar{u}}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial \bar{u}}{\partial y} \right) dT = \int_T \Delta u \bar{\Delta u} dT,$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ $u = \text{const. } T$ არეში. ზამსადამე, (5) პირობის ძალით $u \equiv 0$ ყველგან, T არეში.

თუ $\text{Im}(\lambda) = 0$, (8) ფორმულიდან მიიღება

$$\int_{\Sigma_R} \left[\bar{u} \frac{d}{dR} (\Delta u + \lambda^2 u) - u \frac{d}{dR} (\bar{\Delta u} + \lambda^2 \bar{u}) + \bar{\Delta u} \frac{du}{dR} - \Delta u \frac{d\bar{u}}{dR} \right] d\Sigma_R = 0.$$

თუ ამ ფორმულაში შევიტანთ (2) მწკრივს, მივიღებთ

$$\sum_{k=0}^{\infty} \lambda^2 \int_{\Sigma_R} \left[H_k^{(2)}(\lambda R) \frac{d}{dR} \overline{H_k^{(2)}(\lambda R)} - \overline{H_k^{(2)}(\lambda R)} \frac{d}{dR} H_k^{(2)}(\lambda R) \right] y_k \bar{y}_k d\Sigma_R = 0, \quad (9)$$

სადაც $y_k = c_k \cos k\theta + d_k \sin k\theta$. (9)-დან, რადგან

$$H_k^{(2)}(\lambda R) \frac{d}{dR} \overline{H_k^{(2)}(\lambda R)} - \overline{H_k^{(2)}(\lambda R)} \frac{d}{dR} H_k^{(2)}(\lambda R) = \frac{4i}{\lambda \pi R},$$

გამომდინარეობს, რომ $y_k \equiv 0$ ($k=0, 1, \dots$). ზამსადამე, u ფუნქცია Σ_R -ის გარეთ დაიშლება შემდეგი სახის მწკრივად:

$$u(P) = \sum_{k=0}^{\infty} R^{-k} (a_k \cos k\theta + b_k \sin k\theta).$$

უკანასკნელის ძალით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ u ჰარმონიულია Σ_R -ის გარეთ. (A) განტოლების რეგულარული ამოხსნის ანალიზურობის გამო, რაც გამომდინარეობს (1) ფორმულიდან, u იქნება ჰარმონიული ყველგან T არეში. აქედან (5) პირობის ძალით $u \equiv 0$, რ. დ. გ.

ჩვენ დავამტკიცებთ კიდევ ერთ ლემას, რომელსაც შემდეგში გამოვიყენებთ.

ლემა 2. ვთქვათ $u(P)$ წარმოადგენს (A) განტოლების რეგულარულ ამოხსნას უსასრულო T არეში, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს: 1) u -ს პირველი რიგის კერძო წარმოებულები უწყვეტნი არიან ჰოლდერის აზრით $T+L$ -ში, 2) უსასრულობაში დაცულია პირობა

$$\left. \begin{aligned} (\Delta u + \lambda^2 u)_{\infty} &= 0, \\ \frac{d\Delta u}{dr} + i\lambda \Delta u &= e^{-i\lambda r} (r^{-1/2}) \end{aligned} \right\} (I^*)$$

და 3) L კონტურზე

$$\frac{du}{ds} = 0, \quad \frac{du}{dn} = 0; \quad (10)$$

მაშინ $u \equiv 0$ ყველგან, T არეში.

დამტკიცება. ვთქვათ u ფუნქცია აკმაყოფილებს მეორე ლემის პირობებს, მაშინ ადგილი ექნება პირველ ლემასაც და შეგვიძლია გამოვიყენოთ (7) ფორმულა. (10) პირობის ძალით

$$\int_L \bar{u} \frac{d}{dn} (\Delta u + \lambda^2 u) ds = \text{const.} \int_L \frac{d}{dn} (\Delta u + \lambda^2 u) ds = 0, \quad (11)$$

რადგან $\Delta u + \lambda^2 u$ ჰარმონიული ფუნქციაა. (10) და (11) ფორმულების და მეორე თეორემის დამტკიცების დროს გამოყენებული მსჯელობის საშუალებით მივიღებთ $u = \text{const.}$ T არეში. (I*) პირობის ძალით (1) ფორმულიდან გამომდინარეობს, რომ $u(\infty) = 0$. მაშასადამე, $u \equiv 0$ ყველგან T არეში.

მეთოდი, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ პირველი და მეორე ლემისა და მეორე თეორემის დამტკიცების დროს, არის ანალოგიური იმ მეთოდისა, რომლის საშუალებითაც ილია ვეკუამ დაამტკიცა ერთადერთობის თეორემა მეტა-ჰარმონიული ფუნქციებისათვის (იხ. [1]).

3. განვიხილოთ შემდეგი ამოცანა:

უსასრულო ბრტყელ T არეში ვიპოვოთ (A) განტოლების ისეთი რეგულარული ამოხსნა $u(P)$, რომელიც აკმაყოფილებს შემდეგ პირობებს: 1) u -ს პირველი რიგის კერძო წარმოებულები უწყვეტნი არიან ჰოლდერის აზრით $T+L$ -ში, 2) უსასრულობაში დაცულია (I) პირობა და 3) L კონტურზე

$$u = f_1(\sigma), \quad \frac{du}{dn} = f_2(\sigma), \quad (12)$$

სადაც $f_1(\sigma)$ და $f_2(\sigma)$ L წირის σ რკალის მოცემული ფუნქციებია, რომელნიც აკმაყოფილებენ პირობას: $f_1'(\sigma)$ და $f_2'(\sigma)$ უწყვეტნი არიან ჰოლდერის აზრით.

მეორე თეორემიდან უშუალოდ გამომდინარეობს ამ ამოცანის ამოხსნის ერთადერთობა.

ამოცანის ამოხსნა ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$u(P) = \int_L \mu_1(s) \frac{d^2}{ds^2} \Omega(P, s) + \int_L \mu_2(s) \frac{d^2 \Omega(P, s)}{dn ds} ds + v(P), \quad (13)$$

სადაც $\mu_1(s)$ და $\mu_2(s)$ საძიებელი ფუნქციებია, რომლებიც უწყვეტნი არიან ჰოლდერის აზრით, ხოლო ფუნქცია v აკმაყოფილებს: 1) (A) განტოლებას T არეში, 2) უსასრულობაში (I) პირობას და 3) გარკვეულ დამატებით პირობებს, რომლებიც დაზუსტებული იქნებიან ქვემოთ.

$$\Omega(F, s) = iH_0^{(2)}(\lambda r) - \frac{2}{\pi} \lg r.$$

იდეა v ფუნქციის შემოღებისა და მისი სათანადოდ შერჩევისა პირველად მოცემულია ილია ვეკუას შრომაში [1], სადაც ავტორი ამ გზით ამტკიცებს $\Delta u + \lambda^2 u = 0$ განტოლებისათვის ძირითადი სასაზღვრო ამოცანების არსებობის დებულებებს.

ფუნქცია $u(P)$ განსაზღვრული (13) ფორმულით, ცხადია, აკმაყოფილებს (A) განტოლებას და უსასრულობაში (I) პირობას.

(13) ფორმულის საშუალებით და იმავე მეთოდის გამოყენებით, რომელიც მოცემულია შრომაში [3], ამ ამოცანის ამოხსნა მიიყვანება შემდეგი სახის სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის ამოხსნაზე

$$\left. \begin{aligned} \frac{\lambda^2}{\pi} \int_L \frac{\varphi_1(t)}{t-\tau} dt + \int_L \varphi_1(t) k_{11}(\tau, t) dt + \int_L \varphi_2(t) k_{12}(\tau, t) dt \\ = \frac{d}{d\tau} f_1(\tau) - \frac{d}{d\tau} (v), \\ \lambda^2 \varphi_1(\tau) + \frac{\lambda^2}{\pi} \int_L \frac{\varphi_2(t)}{t-\tau} dt + \int_L \varphi_1(t) k_{21}(\tau, t) dt + \int_L \varphi_2(t) k_{22}(\tau, t) dt \\ = \frac{d\tau}{d\sigma} f_2(\tau) - \frac{d\tau}{d\sigma} \frac{dv}{dn}, \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

სადაც t და τ აფიქსებია შესაბამისად s და σ წერტილების,

$$\varphi_1(t) = \frac{d\bar{t}}{ds} \mu_1(t), \quad \varphi_2(t) = \frac{d\bar{t}}{ds} \mu_2(t).$$

მიღებულ სინგულარულ ინტეგრალურ განტოლებათა სისტემის გამოკვლევასათვის გამოვიყენოთ აკად. ნ. მუსხელიშვილის და ნ. ვეკუას მიერ მიღებული შედეგები (იხ. [4], [5]).



სსსკ
ფიზიკოსთა

(14) სისტემის შეუღლებულ ერთგვაროვან განტოლებათა აქვს სახე:

$$\left. \begin{aligned} \lambda^2 \psi_2(\sigma) + \int_L \psi_1(s) \frac{d^2 \Omega(s, \sigma)}{d\sigma^2 ds} ds + \int_L \psi_2(s) \frac{d^2 \Omega(s, \sigma)}{d\sigma^2 dn_s} ds &= 0, \\ \int_L \psi_1(s) \frac{d^2 \Omega(s, \sigma)}{dn_\sigma d\sigma ds} ds + \int_L \psi_2(s) \frac{d^2 \Omega(s, \sigma)}{dn_\sigma d\sigma dn_s} ds &= 0. \end{aligned} \right\} (15)$$

განვიხილოთ ორი შემთხვევა: 1) შეუღლებულ ერთგვაროვან სისტემას (15) არ აქვს არანულოვანი ამოხსნა, 2) შეუღლებულ ერთგვაროვან სისტემას (15) აქვს $e \equiv 1$ წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნა.

პირველ შემთხვევაში შეგვიძლია დავუშვათ $v \equiv 0$, რადგან მაშინ (14) განტოლებათა სისტემა ამოხსნადია ყოველი მარჯვენა მხარისათვის.

განვიხილოთ მეორე შემთხვევა $e \equiv 1$. ვთქვათ ψ_1, ψ_2 ($\alpha = 1, 2, \dots, e$) წარმოადგენენ (15) სისტემის წრფივად დამოუკიდებელი ამოხსნების სრულ სისტემას. მაშინ (14) სისტემის ამოხსნის არსებობის აუცილებელი და საკმარისი პირობები ჩაიწერება ასე (იხ. [4, 5]):

$$\int_L \left(\psi_1(s) \frac{dv}{ds} + \psi_2(s) \frac{dv}{dn} \right) ds = \int_L \left(\psi_1(s) \frac{df_1}{ds} + \psi_2(s) f_2(s) \right) ds \quad (\alpha = 1, 2, \dots, e). \quad (16)$$

განვიხილოთ შემდეგი სახის ფუნქციები:

$$W_\alpha(P) = \int_L \psi_1(s) \frac{d}{ds} \Omega(P, s) ds + \int_L \psi_2(s) \frac{d}{dn} \Omega(P, s) \quad (\alpha = 1, 2, \dots, e). \quad (17)$$

ამ ფუნქციებს აქვთ შემდეგი თვისებები: 1) T არეში აკმაყოფილებენ (A) განტოლებას და უსასრულობაში (I^*) პირობას, 2) ფუნქციები $\frac{dW_\alpha}{ds}$ და $\frac{dW_\alpha}{dn}$ (L -ზე) ყოველ α -თვის ($\alpha = 1, 2, \dots, e$) ერთდროულად არ შეიძლება ნულები გახდნენ და 3) ან ფუნქციები $\frac{dW_\alpha}{ds}$ (L -ზე) ანდა ფუნქციები $\frac{dW_\alpha}{dn}$ (L -ზე) წრფივად დამოუკიდებელი არიან.

პირველი თვისება უშუალოდ გამომდინარეობს (17) ფორმულიდან. გადავიდეთ მეორე თვისების დამტკიცებაზე. (15)-ის ძალით

$$\frac{d^2 W_\alpha}{d\sigma^2} = -\lambda^2 \psi_2, \quad \frac{d^2 W_\alpha}{dn_\sigma d\sigma} = \lambda^2 \psi_1 \quad (L\text{-ზე}) \quad (\alpha = 1, 2, \dots, e).$$

ამ ფორმულებისა და მეორე ლემის ძალით ადვილად დავამტკიცებთ მეორე თვისების სამართლიანობას ანალოგიურად დამტკიცდება აგრეთვე მესამე თვისების სამართლიანობა.

განვიხილოთ ჯერ ის შემთხვევა, როცა ფუნქციები $\frac{dW_\alpha}{ds}$ (L -ზე) წრფივად დამოუკიდებელნი არიან. ამ შემთხვევაში



$$v(P) = \int_L \rho(s) \frac{d}{ds} \Omega(P, s) ds,$$

სადაც ρ ჯერჯერობით უცნობია. (16) პირობები ჩაიწერება ასე:

$$\int_L \rho \frac{dW_\alpha}{ds} ds = \int_L \left(\psi_1 \frac{df_1}{ds} + \psi_2 f_2 \right) ds \quad (\alpha = 1, 2, \dots, e).$$

ეს პირობები შესრულდებიან, თუ დავუშვებთ

$$\rho = \sum_{\beta=1}^e A_\beta \frac{d\bar{W}_\alpha}{ds},$$

სადაც A_β მუდმივები განისაზღვრებიან შემდეგ ალგებრულ განტოლებათა სისტემიდან

$$\sum_{\beta=1}^e A_\beta \gamma_{\alpha\beta} = \int_L \left(\psi_1 \frac{df_1}{ds} + \psi_2 f_2 \right) ds \quad (\alpha = 1, 2, \dots, e); \quad \gamma_{\alpha\beta} = \int_L \frac{dW_\alpha}{ds} \frac{d\bar{W}_\beta}{ds} ds.$$

უკანასკნელი სისტემა ყოველთვის ამოხსნადია, რადგან დეტერმინანტი $|\gamma_{\alpha\beta}|$ განსხვავდება ნულისაგან $\frac{dW_\alpha}{ds}$ (L -ზე) ფუნქციების წრფივად დამოუკიდებლობის გამო.

ახლა განვიხილოთ შემთხვევა, როცა $\frac{dW_\alpha}{dn}$ (L -ზე) წრფივად დამოუკიდებელი არიან, ამ შემთხვევაში

$$v(P) = \int_L \rho^*(s) \frac{d}{dn} \Omega(P, s) ds,$$

სადაც ρ^* მოიძებნება წინა შემთხვევის ანალოგიურად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ა. რაზმაძის სახელობის თბილისის

მათემატიკის ინსტიტუტი

(რედაქციაში შემოვიდა 2.5.1946)

ლიტერატურული ლიტერატურა

1. И. Веква. О метагармонических функциях. Труды Тб. Мат. Ин-та, т. XII, 1943.
2. L. Lichtenstein. Neuere Entwicklung der Potentialtheorie. Enc. d. Math., Wiss. Bd II, 1921, S. 177.
3. ქლენტი. ფიზიკის რხევის დიფ. განტ. პირველი ძირითადი სასაზღვრო ამოცანის ამოხსნა უსასრულო არეში. საკანდიდატო დისერტაცია, იბეჭდება თბილისის მათემატიკური ინ-ტის შრომებში, ტ. XIV.
4. Н. И. Мухелишвили и Н. П. Веква. Краевая задача Римана для нескольких неизвестных функций и ее приложение к системам сингулярных интегральных уравнений. Тр. Тб. Мат. Ин-та, т. XII, 1943.
5. Н. И. Мухелишвили. Сингулярные интегральные уравнения. Москва, 1946, стр. 423.

3. ზოგუბამ და 6. მამალამ

Δ⁵ კავშირის ბუნების შესახებ სტერინების რიგის ნაერთებში

(ქოლესტერინის ახალი ბრომნაწარმის მიღება)

როდესაც ქოლესტერინზე ვაწარმოებთ რეაქციას შემდეგი სქემით: $C_{27}H_{46}O + Br_2 \rightarrow C_{27}H_{45}OBr_2$ იმისდა მიხედვით, თუ პროცესს რა ფიზიკურ პირობებში ჩავატარებთ, მიიღება ლღობის სხვადასხვა ტემპერატურის მქონე პროდუქტი. მრავალი ავტორი [1], [2], [3] ამ მოვლენას ურთიერთ განსხვავებული მოსაზრებებით ხსნის, ამასთან, მათი შეხედულებანი ექსპერიმენტულად არ არის საკმაოდ დადასტურებული.

შემოხსენებული რეაქცია ძირითადად ბრომისა და ქოლესტერინის Δ⁵ კავშირის ენერგეტიკული მრავლის ხარჯზე მიდის, ყურადღებას იპყრობს ის გარემოება, რომ ანალოგიური კავშირით ხასიათდება, როგორც სტერინების რიგის მრავალი ნაერთი, ისე ზოგიერთი საპონინი, გენინი [4] და ბიოლოგიურად აქტიური სხვა ნივთიერებებიც. ვინაიდან Δ⁵ კავშირი ამ ნაერთთა ზოგადი და სპეციფიკური თვისებების მნიშვნელოვან მიზეზს წარმოადგენს, ამიტომ ჩაის თესლის ზეთში შემავალი შეუსაბნადი ნაწილებიდან, ზოგ წარმომადგენელთა შესწავლის პროცესში ჩვენთვის დიდად საინტერესო იყო მისი ქიმიური ბუნების უფრო ახლო გაცნობა.

საკითხის გარკვევისათვის ჩვენ მიერ განხილულია სტერინთა ტიპური წარმომადგენლის — ქოლესტერინის Δ⁵ კავშირის ქიმიური ბუნების ცვალებადობა ბრომთან მისი ურთიერთობის პროცესში. აღნიშნული მდგომარეობა იმით იყო გამოწვეული, რომ ეს პროცესი, მსგავსად სხვა მრავალი ორგანული ნივთიერებისა, სტერინების რიგის ნაერთებისთვისაც წარმოადგენს ერთ-ერთ მკაფიო და ამასთანავე მრავალმნიშვნელოვან დამახასიათებელ საშუალებას.

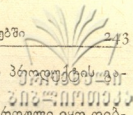
ცნობილია, რომ წყალბადთან არომატული რიგის ნაერთთა ბირთვის არასრულ გაჯერებამდე შეერთება იწვევს დარჩენილი ორმაგი კავშირის არომატული ბუნების შეცვლას ეთილენის ტიპის ორმაგი კავშირის თვისებებით. აქედან გამომდინარე ქოლესტერინის Δ⁵ კავშირის არაარომატული ბუნება მრავალი რეაქციითაა გამომჟღავნებული. სხვა ორგანული ნაერთების მიმართ ზოგიერთ შემთხვევაში აღნიშნულ წესს აქვს თავისი გამოწვევისი. ჩვენ მიერ განხილული ტიპის ნაერთთათვის ამდაგვარი გამოწვევისი გარკვევით არ არის გამოვლინებული. მიუხედავად ამისა, არსებობს მრავალი არგუმენტი, რომლებიც მოწმობენ, რომ მოლეკულის გართულებასთან დაკავშირებით გამოწვეულმა საერთო ელექტროდინამიკურმა მდგომარეობამ შესაძლოა Δ⁵ კავშირის სპეციფიკური თვისებები მიაჩქაროს [5]. მეორე მხრივ, ზოგიერთი ნაშრომის განხილვას იმ

დასკვნამდე მივყევართ, რომ ხსენებული კავშირი ეთილენის ორმაგი კავშირის მსგავს ბუნებას არ იჩენს [6,7].

ხსენებულ მოვლენათა ურთიერთდაკავშირების საფუძველზე დაშვებულია წინასწარი მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ქოლესტერინში (I) ბრომთან მისი ურთიერთობისას ზემოთ მოყვანილი სქემის მიხედვით, თუ რეაქციას ვაწარმოებთ ძმრის მთავას მონაწილეობით, ადგილი აქვს ნახშირბადის მეხუთე და მეექვსე ატომებთან ბრომის ურთიერთ *cis*-განლაგებას (II). ეთერი, ეთილის სპირტი, ოთხქლორიანი ნახშირბადი, სინათლის და სითბოს ენერგია და სხვანი იმავე ადგილებზე ბრომის ატომების ურთიერთ *trans*-განლაგებას განაპირობებენ (III). ნახშირბადის მეხუთე და მეექვსე ატომებს შორის არსებული კავშირი ნახევრად არომატული, ე. წ. „ამფოტერული“ ბუნებისაა, და მისი არომატული ხასიათი მელანდდება მხოლოდ ამ თვისებათა გამოვლინების შედარებით ხელსაყრელ პირობებში, სახელდობრ, ბრომის ატომთა ურთიერთ *trans*-განლაგებისას. ე. ი. ნახშირბადის მეხუთე ატომთან არსებული ბრომისა და ნახშირბადის მეექვსე ატომთან მყოფი წყალბადის გეომეტრულად დაახლოების დროს, რაც უნდა დაბოლოვდეს HBr-ის მოწყვეტით და სათანადო პროდუქტის წარმოშობით (IV). *cis*-დიბრომქოლესტერინის, შედარებით *trans*-დიბრომქოლესტერინთან, მაღალი დნ. ტ-რა უნდა მიეწეროს ამ იზომერთა ანალოგიას მრავალ ორგანულ ნაერთთან [8]. ხსენებულ თვისებათა ნაწილობრივი გამოვლინება და ამასთანავე ქოლესტერინის ნახშირბადის ზოგ დანარჩენ ატომებთან მყოფ სხვა ატომთა მიერ მრავალი *cis* და *trans* იზომერის წარმოშობის შესაძლებლობა, ქოლესტერინისა და ბრომის ურთიერთობის შედარად მიღებულ პროდუქტებში განაპირობებენ იმ სირთულეებს, რომლებიც რიგ ავტორებს შორის [1], [2], [3] აზრთა სხვადასხვაობას იწვევს.

ყველა ეს მოსაზრება ჩვენს ცდებს საფუძვლად დაედვა სამუშაო ჰიპოთეზის სახით.

საკითხის გარკვევისათვის, ნაბეჭდ ორიგინალთა სიზუსტის დაცვით, ჩვენ მიერ განმეორებული იქნა ვინ დაუ სის და აგრეთვე ლივ შიციის ცდები, ხოლო მიღებული პროდუქტები შესწავლილი იქნა რე მე ზოვის [2] ცდების პირობათა მიხედვით. ჩატარებულმა ცდებმა არ დაადასტურა ამ ნაწარმოებებიდან ელემენტარული ბრომის გამოყოფის ფაქტი, რამდენადაც, რე მე ზოვის მიერ გამოთქმული აზრის საწინააღმდეგოდ, გამოყოფილ ნაერთთა ლლობის ტემპერატურის განსაზღვრისას ამდაგვარ მოვლენას ჩვენ ვერ ვამჩნევდით. ორივე მეთოდით მიღებული პროდუქტების მრავალგზის სათანადო [2] გადაკრისტალების შემდეგ გამოყოფილი ნაწარმების განმეორებითი ანალიზები, გამუდმებით მოწმობდნენ ქოლესტერინის მოლეკულაში ერთი ატომი ბრომის მტკიცე მდგომარეობით არსებობას. მიღებულ ერთბრომშემცველ ნაწარმებზე ვინ დაუ სისა და ლივ შიციის მეთოდების პირობებში ჩატარდა ბრომის დამატებითი შეყვანის ცდები. აღმოჩნდა, რომ ამ პროდუქტებს ბრომის შემდგომი შეერთების უნარი, მიუხედავად ერთი ატომი ბრომის დაკარგვისა, აღარ გააჩნიათ. ამიტომ, შეუძლებელი შეიქნა იმ აზრის [2] გაზიარება, რომ ქოლესტერინ-დიბრომიდის გამხსნელებიდან გადაკრისტალების შედეგად ძირითადად აღ-



გილი აქვს ელემენტარული ბრომის და არამაძლარი შუალედი პროდუქტის გამოყოფას.

შემდეგში, ჩვენი წარმოდგენის შესაბამისად, ცდები მიმართული იყო დიბრომქოლესტერინიდან HBr-ის მოწყვეტის გამომქადენებისა და სრულყოფისაკენ. სტერინების რიგის, განსაკუთრებით ლაბილური სტერინების, ერგოსტერინისა და ციმოსტერინის, ჰალოგენნაწარმებიდან ჰალოგენწყალბადის მოწყვეტის ფაქტი ცნობილი იყო მხოლოდ მათი იოდის რიცხვის განსაზღვრის პირობებში, ე. ი. სტერინები რიგის ჰალოგენნაწარმა KJ-ის და თიოსულფატის წყალხსნართან ურთიერთობის პროცესში. რადგანაც ამ შემთხვევაში წარმოშობილი საბოლოო პროდუქტები არ იყო გამოყოფილი და შესწავლილი, ჰალოგენწყალბადის მოწყვეტის მექანიზმი გაურკვეველობით იყო მოცული. პირიქით, ჰალოგენწყალბადის მოწყვეტის თავიდან ასაცილებლად ერთ-ერთ საშუალებად CCl_4 -იც იყო გამოყენებული [6]. კ ა უ ფ მ ა ნ ის მონაცემების საფუძველზე [9] ასეთ შემთხვევაში [6] CCl_4 -ის გამოყენება მიზანშეუწონლად მივიჩნიეთ და იმავე გამხსნელის ხმარება უფრო სწორად ჩვენი ამოცანის განსახორციელებლად გვანოთ. ჩვენთვის საინტერესო იყო გამოგვერკვია, თუ რაოდენ მართებულია ეს მოვლენა წყლის მოლექულათა ქმედების გარეშე. ამიტომ, დამატებით იმისა, რომ გამხსნელად CCl_4 -ი ვიხმარეთ, პროცესის სრულყოფისათვის სარეაქციო ნარევის ვადულებდით. აღმოჩნდა, რომ თუ ქოლესტერინის ბრომთან ურთიერთობის პროცესს ამგვარად შევცვლით, უმთავრესად წარმოიშვება მისი ერთბრომშემცველი ნაწარმი, რომელიც სრულიად იდენტურია სპირტიდან და ეთერიდან დიბრომქოლესტერინის მრავალგზის ვადაკრისტალების შედეგად მიღებული საბოლოო პროდუქტისა. ამგვარად გამოიმუშავებული იქნა ამ ახალი ნაწარმის მიღების მეთოდი. შემდეგ ცდებში HBr-ის მოწყვეტის ფაქტი დადასტურებული იქნა დამახასიათებელი სუნით ინდიკატორის ფერის შეცვლით, ამ მკაცრად გამოყოფით და KBr-ის სახით განსაზღვრით. მიღებული მონობრომნაწარმი ექსიკატორში 45 დღის განმავლობაში P_2O_5 -ზე მშრალად შენახვის პირობებში სრულიად მდგრადი აღმოჩნდა. უკანასკნელი ფაქტი დადასტურა ბრომის შემცველობისა და მოლექულური წონის განსაზღვრამ, აგრეთვე ამ პროდუქტისა და ახლად მიღებული მონობრომნაწარმის ნარევის ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრისას დეპრესიის გამოუვლინებლობამ.

ქოლესტერინის ნახშირბადის მეექვსე ატომთან მდკომი წყალბადის არმატული ბუნების გამოსავლინებლად, ჩვენ ჩავატარეთ ცდები მისი კონდენსაციისა ფრიდელ-კრაფტსის მეთოდით სხვადასხვა ჰალოგენნაწარმებთან. სამწუხაროდ, ამ შემთხვევაში ცნობილმა ქოლესტერინის ღრმა დაშლამ იმდენად იჩინა თავი, რომ მიუხედავად მრავალი საშუალების გამოყენებისა, შეუძლებელი გახდა რომელიმე კონდენსირებული პროდუქტის გამოყოფა.

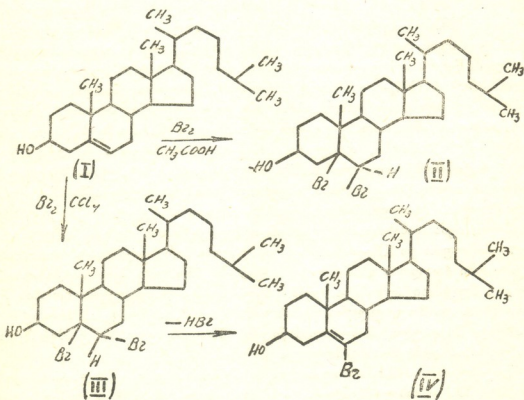
აგრეთვე რთული სურათი წარმოიქმნება, თუ ჩვენ მიერ გამოიმუშავებული ერთბრომშემცველი ნაწარმის მიღების პირობებში ქოლესტერინზე ბრომით მოქმედების რეაქციას ჩავატარებთ ზედმეტი ბრომის თანადასწრებით. ამ შემთხვევაში მოსალოდნელი იქნებოდა, რომ ჭარბი ბრომი პირველ რიგში იმოქმედებდა მეორადი ჰიდროქსილის ჯგუფზე სათანადო კეტონისა ან სხვა ნაწარმთა



წარმოშობით. მიუხედავად მრავალი ცდისა, აღნიშნული მოლოდინები არ გამართლდა და ადვილი ჰქონდა მოლეკულის რთულად დაშლას.

ბოლოს, ჩატარებულია ცდები ჩვენ მიერ მიღებული ახალი ნაწარმის კონდენსაციისა მეთილიოდთან გრინიარის მეთოდით. წინასწარი მონაცემები მოწმობენ, რომ რეაქციის შედეგად მიიღება უშაკოვისა და მადაევის [10] მიერ მიღებული ქოლესტერინის ნახშირბადის მეექვსე ატომთან ჩანაცვლებული ნაწარმის მსგავსი თვისებების პროდუქტი. ცდები ამ მიმართულებით, ახალი კლასის მთელ რიგ ნაერთთა მიღების მიზნით, გრძელდება.

არსებული მონაცემებისა და ჩვენს წინასწარ მოსაზრებათა საფუძველზე მიღებული შედეგების კორელაცია საბუთს გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ქოლესტერინისა და ერთი მოლეკულა ბრომის ურთიერთობის წესი უფრო დასაშვებია შემდეგი სქემით გამოვსახოთ:



სურ. 1

ჩატარებული ცდებიდან ქვემოთ მოგვყავს მხოლოდ ახალი ბრომნაწარმის მიღების სრული აღწერა.

ექსპერიმენტული ნაწილი

15 გ მშრალი ქოლესტერინის (დნ. ტ-რა 148,3°—148,5°C) ხსნარი 100 მლ CCl_4 -ში თავსდება მრგვალძირა კულაში, უკანასკნელი შეერთებული იყო

უკუმაცივართან და ატმოსფერული სინესტისაგან დაცული იყო ქლოროკალციუმიანი მილით. სარეაქციო კულა აგრეთვე სათანადოდ აღჭურვილი იყო საწვეთი ძაბრით და თერმომეტრით. საცობისა და კულის ყელს შორის ჩატარებული იყო ინდიკატორიანი ქაღალდის ვიწრო ნაჭერი ისე, რომ ეს ნაჭერი გაყოფილი იყო სარეაქციო არეში 3 ან 5 სანტიმეტრით. ამის შემდეგ ქოლესტერინის ხსნარს, საწვეთი ძაბრის საშუალებით, თანდათან ეუმატებდით 50 მლ მშრალ CCl_4 -ში გახსნილს და სისუფთავეზე სათანადოდ შემოწმებულ (OCT № 3988) 6,2 გ ბრომს. ამგვარად მიღებული ნარევის დაახლოებით 15 წუთის განმავლობაში ფრთხილად დუღილის შემდეგ, ინდიკატორიანი ქაღალდი ფერს იცვლიდა და ქლოროკალციუმიანი მილის ბოლოს ადგილი ჰქონდა HBr -ის მკაფიო სუნის წარმოშობას, რაც შემდეგში ძლიერდებოდა, დუღილის პროცესში, რომელსაც ზოგჯერ 5 საათამდე ვაგრძელებდით. იმ დროს, როცა სარეაქციო ნარევი უსუფთვესი ქოლესტერინი იყო, მისი ფერი იცვლებოდა ბაციდან მუქმწვანემდე. თუ ეს გამოსავალი პროდუქტი ოღნავ მინარევებს შეიცავდა, რომელიც მხოლოდ ქრომატოგრაფიულად შეიძლება ყოფილიყო შემჩნეული, რეაქციის პროცესში ადგილი ჰქონდა მასის, ბაციდან მუქალუბლის-ფერამდე შეღებვას. დუღილის დროს წარმოშობილი CCl_4 -ის წვეთები, რომლებიც უკუმაცივიდან სარეაქციო ნარევი ბრუნდებოდნენ ყოველთვის, სრულიად გამჭვირვალე და უფერო იყო. შემდეგში სარეაქციო ნარევი CCl_4 -ის საშუალებით ოდნობრივ გადაგვიქონდა ფაიფურის ჯამზე და სითხის ზედაპირზე ჰაერის დენის გატარების საშუალებით გამხსნელს ვაცილებდით. დარჩენილ ბლანტ და ყვითელ მასას ეაკრისტალდით ეთერიდან და მშრალი აცეტონიდან. მიღებული იქნა 12, 49 გ თეთრი კრისტალები. დნ. ტ. $90^{\circ}-90,5^{\circ}$ (შესწორებული). გამოსავალი $\approx 69\%$ თეორიულიდან. მიღებული ნაერთი ადვილად იხსნება ეთერში, CCl_4 -ში, 1,2-დიქლორეთანში და სხვ. იხსნება გათბობის საშუალებით ეთილის სპირტში და აცეტონში. არ იხსნება წყალში. ამ ნაერთის ეთერიდან ნელი კრისტალიზაციის შედეგად მიიღება კრისტალები, რომლებიც აბრეშუმის ბეწვების მსგავსად ურთიერთპარალელურად განლაგებული არიან გრძელ და წვრილ კონებად. ეთერიდან სწრაფი გადაკრისტალების შემთხვევაში მიიღებოდა, წვრილი ნემსების სახით, ერთი წერტილიდან მარაოსებრივ განსხვავებული უფერო კრისტალები.

ბრომის შემცველობა ისაზღვრებოდა პირია-შიფის მეთოდით.

($AgNO_3$ -ის საშუაო ხსნარის ტიტრი = 0,0084)

0,2545 გ ნივთიერება; 5,17 მლ $AgNO_3$

0,2155 გ ნივთიერება; 4,42 მლ $AgNO_3$

ნაპოვნია $\% : Br$ 17,06; 17,24

$C_{27}H_{45}OBr$ ნაანგარიშეია $\% : Br$ 17, 17

0,1837 გ ნივთიერება; 21,98 გ ბენძოლი $\Delta t = 0,095$

0,2016 გ ნივთიერება; 21,98 გ ბენძოლი $\Delta t = 0,100$

ნაპოვნია : M 450,4; 469,6

$C_{27}H_{45}OBr$ ნაანგარიშეია : M 465,5



ქართული
საბჭოთაო
აკადემია

0,2894 გ ნიეთიერება; 0,7378 გ CO₂; 0,2591 გ H₂O

ნაპოვნია %: C 69,52; H 9,95

C₂₇H₄₅OBr ნაანგარიშეცია %: C 69,65; H 9,74.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ქიმიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 28.3.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. J. Lifschütz. Zur Kenntnis des Cholesterindibromid. Hoppe-Seyler's Zeitschrift für Physiologische Chemie, Band 114, 1921, 286—89 S.
2. И. А. Режезов. Химия Холестерина. ВИЭМ, Ленинград, 1934, стр. 87—92.
3. Remo de Fazi und Francesco Pirrone. Bromderivate des Cholesterins. Chemisches Zentralblatt, Band I, 1932, 1101 S.
4. L. Ruzicka, T. Reichstein und A. Fürst. 8. Über Steroide und Sexualhormone (66 Mitteilung). Herstellung von Lactonen vom Typus der Digitalis—Genine. Helvetica Chimica Acta, volumen XXIV, 1941, 76—82 S.
5. Ю. С. Залькин. О подвижности галоида в бром-нитро производных нафталина. Журнал Общей Химии, т. I, вып. 1, 1930, стр. 151—160.
6. Fritz Reindel und Karl Niederländer. Zur Kenntnis der Besimmung von Doppelbindungen in Sterinen. Justus Liebig's Annalen der Chemie, Band 475, 1929, 147—57 S.
7. D. Holde. Zur Jodzählbestimmung aliphatischer und aromatischer ungesättigter Verbindungen. Chemisches Zentralblatt, Band IV, 1922, 476 S.
8. Richard Kuhn und Albert Wassermann. Zur Konfiguration der Polymethylendicarbonensäuren. II. Das Adsorptionsverhalten der Hexahydrophthalsäuren. Helvetica Chimica Acta, volumen XI, 1928, 70—79 S.
9. Г. П. Кауфман. Исследования в области химии жиров. Пищепромиздат, Москва—Ленинград, 1937, стр. 11—36.
10. М. Ф. Ушаков и О. С. Мадаева. О взаимодействии α—окси холестерина с метилмагнийбромидом. Журнал Общей Химии, т. IX, вып. 5, 1939, стр. 436—441.

გეოლოგია

ალ. ჯანელიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

რატის-ლიასის სოკრის წყების ასაკის შესახებ

საქართველოში ლიასური ნალექები უმთავრესად კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის ზონაში არის გავრცელებული. იქ დადგენილია ამ სექციის როგორც ქვიდა, ისე შუა და ზედა ნაწილი. კერძოდ, სოკრის წყება, რომელიც თავდაპირველად ზემო რაქაში იქნა გამოყოფილი სოფ. სოკრთან და რომლის ანალოგებს რაქის გარეშეც მრავალგან აღწერენ, ზედა ლიასს მიეკუთვნება. მაგრამ, სტრატиграფიისათვის გამოსადეგი პალეონტოლოგიური ნაშთები ამ ნალექებში მეტად იშვიათია და ამის გამო მათი ასაკის უფრო დაზუსტების ცდები დიდ სიძნელეებს აწყდებიან. ამიტომ ყოველი ახალი ცნობა, რომელიც ამ საკითხს შეეხება, უმეტესად ყურადღების ღირსი არის.

ზემო რაქაში სოკრის წყება დიდი ანტიკლინის გულში არის გაშიშვლებული. მას თავზე ანტიკლინის ორივე ფრთაში ბაიოსის პორფირიტული წყება აღდგეს. წყება შედგება ქარსიანი ქვიშაქვებისა და ფიქლების მორიგეობისაგან. ჩვეულებრივ, თუმცა ყოველთვის კი არაა, რაც უფრო ზევით, მით უფრო ჰარბობენ ქვიშაქვები. ცნობილია, რომ უკანასკნელებში ხშირად გვხვდება ფიქლის ნაგორები ჩანართები. ქვიშაქვებზე და ფიქლებზედაც ხშირია მცენარეთა აღნაბეჭდები.

ქ. ონს ქვემოთ რიონის ხილთან მდინარეს მარჯვნიდან ხევი ერთვის, რომელსაც ჭალას უწოდებენ. ჭალის აუზი სოკრის წყებაში არის მოთავსებული და მისი ღრმა ხეობა კარგ გეოლოგიურ ჭრილებს იძლევა. თუ შარავზიდან ხევის კალაპოტს ავეყვებით, როგორც კი სოფლის პირველ წისკვილს ავცდებით, ფიქლების კარგ გაშიშვლებას მივადგებით, შრეები თითქმის ყირაზე დგას. მუქი ქანი საკმაოდ პირიტიანია, ხოლო მახლობლად ქვიშაქვებში თაბაშირიც იქნა შემჩნეული.

მცენარეების აღნაბეჭდებთან ერთად ამ ფიქლებში მცირეოდენი ფაუნაც ვიპოვე ორსაგდულიანებისა და ამონიტებისგან შემდგარი.

ამონიტები წარმოდგენილი არიან ძალზე გაბრტყელებული ნიქარის ვარე და ზოგჯერ შიგა კალაპოტის ნატეხებით. მათი განსაზღვრა, შექველია, ადვილი საქმე არ არის, მაგრამ საკმაოდ დაბეჯითებით ხერხდება.

ყველა ნიმუშის ორი მესამედი (11) *Phylloceras*-ის გვარს ეკუთვნის. ორი ნიმუში შიგა, ხვეულებს წარმოადგენს და გვარს იქეთ არ განისაზღვრება. დანარჩენი 9 ეკუთვნის ორ სახეს:

Phyll. tatricum Pusch და

Phyll. chonomphalum Vač.

სხვა ხუთი ნიმუშიდან სამის გვარიც ვერ განმისაზღვრავს, ორი კი საშუალებას იძლევა მივაკუთვნო

Ludwigia costosa Qu.-ს.

Ph. tatricum Pusch კარგად ცნობილი ფორმა არის და გვხვდება როგორც ქვედა, ისე ზედა აალენურში. *Ph. chonomphalum* Vač ჯერ კიდევ Dumortier-იმ აღწერა *Ph. tatricum* Pusch-ის სახელით *A. opalinus*-ის ზონიდან. დასასრულ, *Ludwigia costosa* Qu. (= *A. opalinus* var. *costosus* Qu.) ისევ *opalinus*-ის ზონის ზედა ნაწილთან არის დაკავშირებული. ამგვარად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ჭალის ხეობაში სორის წყება შეიცავს ქვედა აალენურს მთლიანად, მის ზედა ნაწილამდე. ხოლო, რაც შეეხება ზედა აალენურს, იგი ჯერჯერობით პალეონტოლოგიურად დადასტურებული არ არის, მაგრამ ადგილი მისთვის საკმაოდ რჩება, რადგან ხსენებული ფიქლებიდან პორფირიტულ წყებამდე საკმაოდ მანძილი არის. მეორე მხრივ, ცოტა უფრო აღმოსავლეთით მდ. ღარულის მარცხენა ნაპირზე იმავე სორის წყებაში, მაგრამ სტრატეგრაფიულად უფრო ქვევით ნაპოვნი მაქვს ტოარსული

Harpoceras serpentinum Rein

ორსადგულიანები იმავე მასალიდან კარგა ხანია ი. კახაძემ განსაზღვრა. ის აღნიშნავს ფორმებს:

Mytiloides amygdaloides Gldf.

Mytiloides fuscus Qu.

Mytiloides tshalensis Kach.

ეს ზედა ლიასური (და აალენური) ფორმები არის, რაც კარგად ეთანხმება ზემოთ მიღებულ შედეგებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
გეოლოგიისა და მინერალოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.5.1946)

რ. ავლაძე და ნ. გოშვანი

ნიკელის და კობალტის მიღება ელექტროლიტური მანგანუმის
წარმოების შლამებიდან ჰიდრომეტალურგიული წესით

თიოქმის ყველა სპეციალური ფოლადი და შენადნობი, რომელიც გამოიარჩევა თავისი უქანგველობით, სიმაგრით, ელექტროწინალობით, ცეცხლგამძლეობით, მაგნიტური და სხვა შესანიშნავი თვისებებით, შეიცავს ნიკელს და კობალტს. ლითონთა ზედაპირის ნიკელით გაღვანურ დაფარვას ტექნიკაში ფართო გამოყენება აქვს.

მანგანუმის მადნებში ნიკელის და კობალტის მუდმივი შემცველობის გამო, ელექტროლიტური მანგანუმის წარმოებას ყოველთვის თან სდევს ნიკელ-კობალტის გოგირდოვანი შლამების დაგროვება [1].

ჯერ კიდევ სამამულო ომის დასაწყისში კავშირის ერთ-ერთ ფეროშენადნობთა ქარხანაში წარმატებით ათვისებული იქნა ელექტროლიტური მეტალური მანგანუმის წარმოება. განვლილი წლების განმავლობაში ქარხანაში დაგროვდა საკმაო რაოდენობა ეგრეთწოდებული ნაცრისფერი გოგირდოვანი შლამებისა. შლამი შეიცავს მანგანუმის, ნიკელის, კობალტის და რკინის სულფიდებს. იგი მიიღება საწარმოო ხსნარების გაწმენდის პროცესში. მუშაობას ვაწარმოებდით წარმოებიდან მიღებული შლამების ორ სინჯზე. სინჯები აღებული იქნა შლამების იმ პარტიიდან, რომელიც დაგროვდა წარმოებაში მაშინ როდესაც დამლექავად გოგირდოვან ნატრიუმს და ტექნიკური ამონიაკის წყალს იყენებდნენ. წარმოებაში გამოყენებული ტექნიკური გოგირდოვანი ნატრიუმი შეიცავდა 6,2%-ს Na_2S . ამონიაკის წყალში ამონიაკის სრული შემცველობა 18,5% იყო, აქედან 5,6% შეკრულ ამონიაკზე მოდიოდა. ამ წყალში $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ -ს შემცველობა 6,1% უდრიდა.

ცხრილ 1

შლამის დახასიათება	Mn	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	S	Ni	Co
სინჯი 1	27,65	3,03	0,72	3,76	17,48	2,80	0,20
სინჯი 2	34,7	2,86	0,70	3,50	18,2	1,51	0,13

1-ლ ცხრილში მოყვანილ ანალიზებიდან ჩანს, რომ შლამები ნიკელისა და კობალტის მადნებისაგან განსხვავებით მანგანუმის ჰარბი შემცველობით ხასიათდებიან, რის გამოც, ამ ნედლეულის ნიკელ-კობალტის მადანთათვის ცნობილი



მეთოდებით დამუშავებას წინ უნდა უძღოდეს მანგანუმის შლამებიდან გამოქცევა.

შლამი გარდა სულფიდებისა, შეიცავს სულფარებსაც. სულფატები წარმოიშებიან ნესტიანი შლამის ჰაერზე დაჟანგვის გამო მისი შენახვის პერიოდში.

მე-2 და მე-3 ცხრილში მოცემულია შედეგები შლამის წყლით რეცხვისა. გარეცხვას ვაწარმოებდით წყლის გარკვეული რაოდენობის თანმიმდევრობითი მოქმედებით ერთ და იმავე სინჯზე.

ცხრილი 2

სინჯის წონა—2 გრ, სინესტე—7%, ტემპერატურა—18° შლამის შემადგენლობა: Mn—27,65%, Ni—2,7%, Co—0,25%									სულ	
მიმატებული წყლის რაოდენობა მლ	40	40	40	40	40	40	40	40	320	
გამოტუტულ	Mn	33,12	15,52	9,11	4,41	2,29	0,80	0,422	0,42	66,2
მეტალთა რაოდენობა	Ni	განსახლვრულია, როგორც სხვაობა გაურეცხავ და გარეცხილ შლამებში ნიკელის შემცველობებისა							18,5	
%	Co	განსახლვრულია, როგორც სხვაობა გაურეცხავ და გარეცხილ შლამებში კობალტის შემცველობებისა							30	

ცხრილი 3

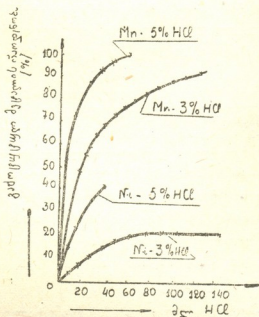
სინჯის წონა—0,5 გრ, სინესტე—7%, ტემპერატურა—90° შლამის შემადგენლობა: Mn—27,65%, Ni—2,7%, Co—0,25%									სულ
მიმატებული წყლის რაოდენობა მლ	10	10	10	10	10	10	10	15	75
გამოტუტულ	Mn	36,76	18,25	6,62	2,52	0,97	0,66	0,9	66,6
მეტალთა რაოდენობა %	Ni	განსახლვრულია როგორც სხვაობა გაურეცხავ და გარეცხილ შლამებში ნიკელის შემცველობებისა							18,5
	Co	განსახლვრულია როგორც სხვაობა გაურეცხავ და გარეცხილ შლამებში კობალტის შემცველობებისა							31

ცხრილებში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ აღებული შლამების სინჯებში 66% მანგანუმისა უკვე მოიპოვებოდა მანგანუმის სულფატის სახით. სულფატის სახით აღმოჩნდა შლამში მთლიანად შემავალი ნიკელის 18,5% და კობალტის 30%.

გარეცხილ შლამში ნიკელის და კობალტის შემცველობა საგრძნობლად იზრდება, მაგრამ მიღებული მონაცემები გვარწმუნებენ, რომ შლამების წყლით გარეცხვის რეკომენდაცია ნარეცხი წყლებიდან ნიკელის და კობალტის ხელმეორედ დალექვის გარეშე შეუძლებელია, რადგან შლამში ამ ლითონთა საგრძნობი რაოდენობა დაჟანგვის შედეგად სულფატებად არის გადასული და რეცხვის დროს გამოიტუტება.

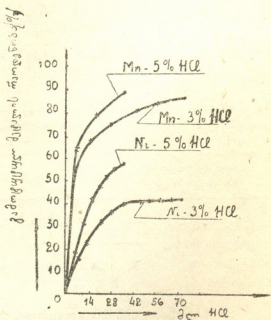
სრული სურათის მიღების მიზნით, შლამების მარილის სიმკვრივეთა გამოტუტვის ცდებთან ერთად (იხილე ცხრილები 4 და 5), ჩვენ ჩავატარეთ ხელოვნურად დამზადებული სულფიდების შემცველი სინჯების სიმკვრივეთა გამოტუტვის ცდებიც (ცხრილი 6—7). ხელოვნურ სინჯებს ვამზადებდით $(NH_4)_2S$ -ის მოქმედებით ხსნარზე, რომელიც მიიღებოდა შერევის შედეგად, ქიმიურად სუფთა მანგანუმის ნიკელის და კობალტის ქლორიდების შემცველი ხსნარების გარკვეული პროპორციით.

5%-ანი მარილმჟავას გამოყენების შემთხვევაში მანგანუმის გამოტუტვა უფრო სწრაფად და მკაფიას ნაკლები ხარჯით წარმოებს, ვიდრე 3%-იანი მჟავას ხმარებისას. მაგრამ, ამ უკანასკნელ შემთხვევაში ხსნარში გადასული ნიკელის რაოდენობა ბევრად ნაკლებია. შლამის და ხელოვნური სინჯების სიმკვრივეთა გამოტუტვის დიაგრამები მოცემულია 1-ლ და მე-2 სურათზე.



სურათი 1

შლამებიდან მეტალთა მარილმჟავა ხსნარით გამოტუტვის მრუდები



სურათი 2

ხელოვნურად დამზადებულ MnS , NiS და CoS შემცველ ნალექიდან მარილმჟავა ხსნარით მეტალთა გამოტუტვის მრუდები

შლამების მჟავათი გამოტუტვის და $(NH_4)_2S$ -ით ხელახალი დალექვის საფეხურიანი ცდის (ცხრილი 8) შედეგები საფუძველს გვაძლევენ დავასკვნათ, რომ ასეთი დამუშავების შედეგად შესაძლებელია მანგანუმის სრული განცალკევება ნიკელის და კობალტისაგან. თუ მეორე და მესამე ნალექებს ისევ შეუერთებთ საწყის შლამს სამიადეფხურიანი დამუშავების შემდეგ, უკანასკნელ ხსნართან დაიკარგება შლამში შემაგალი მოელი ნიკელის მხოლოდ 1,8%-ი.

სანამ მოვიყვანდეთ შლამების დამუშავების სქემას, ზედმეტად არ მიგვაჩინია მოვხდინოთ მოკლე განხილვა იმ მეთოდებისა, რომლებიც არის რეკომენდებული ნიკელის და კობალტის შემცველი ნედლეულის გადასამუშავებლად.



კანადაში (ონტარიო) კობალტის მიღება წარმოებს კომპლექსური მეთოდით [2], რომელიც ითვალისწინებს დარიშხანოვან მადნის წინასწარ გაწმენას, შემდგომ ჰიდრომეტალურგიულ დამუშავებას და საბოლოო დნობას.

ბელგიის კონგოს (კატანგა) შედარებით მწირი დაქანგული მადნების გადამუშავების დროს, მადნიდან აღნობენ კობალტის შემცველი სპილენძის შენადნობს, რომელსაც შემდეგ ამუშავებენ ჰიდრომეტალურგიული მეთოდით [2].

ცხრილი 4

სინჯის წონა—0,5 გრ, სინესტე—19 ⁰ / ₀ , ტემპერატურა—90 ⁰ შლამის შემადგენლობა: Mn—27,65 ⁰ / ₀ , Ni—2,7 ⁰ / ₀ , Co—0,25 ⁰ / ₀								სულ	
მიმატებული წყლის რაოდენობა მლ	20	20	20	20	20	20	20	140	
გამოტუტულ მეტალთა რაოდენობა %	Mn	79,7	8,15	4,1	2,7*	2,20	2,10	1,35	100,3
	Ni	27,7	12,85	2,9	კვალი			42,85	

ცხრილი 5

სინჯის წონა—0,5 გრ, სინესტე—19 ⁰ / ₀ , ტემპერატურა—18 ⁰ შლამის შემადგენლობა: Mn—27,65 ⁰ / ₀ , Ni—2,7 ⁰ / ₀ , Co—0,2 ⁰ / ₀								სულ	
მიმატებული მჟავის რაოდენობა მლ	10	10	10	10	10	10	10	70	
გამოტუტულ მეტალთა რაოდენობა %	Mn	61,5	24,0	7,85	1,98	1,98	1,55	1,26	101,3
	Ni	20,2	9,7	9,7	9,0	5,4	2,52	1,44	58

არის წინადადებები გოგირდოვანი მადნების მხოლოდ ჰიდრომეტალურ-გიული წესით გადამუშავებისა [3, 4]. ზოგიერთ დარიშხანოვან ნიკელ-კობალტის შემცველ მადნებს ამუშავებენ დარიშხანის წინასწარი მოცილების შემდეგ [5]. არის წინადადება გამოსატუტად ძმრის მჟავას გამოყენების შესახებაც [6]. განზავებული გოგირდის მჟავა სხვადასხვაგვარად მოქმედებს ნიკელის და კობალტის ჰიდროქანგებზე. განზავებულ მჟავათა ეს უნარი—კობალტის ჰიდროქანგის უკეთესად გახსნისა, გამოიყენა ზოგიერთმა მკვლევარმა [7], კობალტის კონცენტრატების ნიკელისაგან გასაწმენდად.

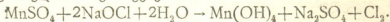
ომის წინა წლებში ჩატარებული იქნა გამოკვლევები [5, 8] საბჭოთა ნედლეულიდან სხვადასხვა ჰიდრომეტალურგიული წესით ნიკელის და კობალტის მისაღებად.

იმ მადნებისათვის, რომლებიც ნიკელსა და კობალტთან ერთად შეიცავენ მანგანუმის დიდ რაოდენობას, რეკომენდებული იყო ანარეკლ ღუმელებში მათი ბისულფატთან წინასწარი შედნობა.

ისეთი ნედლეულის გადამუშავების დროს, რომელიც კობალტთან ერთად შეიცავს რკინის დიდ რაოდენობას, აწარმოებენ მანგანუმის დუღებას რკინის სულფატის ან ქლორიდის ხსნართან. ამ შემთხვევაში კობალტი (ნიკელი, როგორც ნიკელი და მანგანუმი) გადადის ხსნარში, მაშინ როდესაც რკინა გამოილეკება.

არის მითითებანი მწირი მანგანუმის ქლორიდებისა მათგან ნიკელ-კობალტის მიღების მიზნით [9].

როდესაც მანგანუმის რაოდენობა ნედლეულში არ აღემატება რამდენიმე პროცენტს, შესაძლებელია მისი მოცილება ფრაქციული (ჯერადი) დალექვით, ნატრიუმის გიპოქლორის გამოყენებით:



ხსნარზე გიპოქლორის მოქმედების დროს დალექვას იწყებს პირველად მანგანუმი, შემდეგ კობალტი და ბოლოს ნიკელი. სათანადო გამოცდილების მიღების შემდეგ, შესაძლებელი ხდება აღწერილი წესით მანგანუმის განცალკევება ნიკელისა და კობალტისაგან.

მანგანუმის მოსაცილებლად რეკომენდებულია სხვა მეთოდებიც, რომლებმაც ჯერჯერობით საწარმოო გამოყენება ვერ ჰპოვეს [10, 11].

კობალტის და ნიკელის ფიზიოქიმიურ თვისებათა ერთგვარობა შესაძლებლობას არ გვაძლევს განვაცალკევოთ ეს ლითონები ჩვეულებრივი ჰიდრომეტალურგიული წესით.

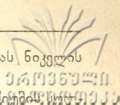
ნიკელის და კობალტის გამოყოფის სველი მეთოდებიდან აღენიშნავთ შემდეგს:

ცხრილი 6

სინჯი შეიცავდა: Mn—0,1284 გრ; Ni—0,013 გრ; Co—0,0012 გრ.										სულ
მიმატებული მკავის რაოდენობა მლ	10	10	10	10	10	10	10	10	10	80
გამოტუტულ მეტალთა რაოდენობა %	Mn	55	18,6	13,2	8,1	4,38	0,65	0,40	0,30	100,93
	Ni	12,44	10,85	9,53	6,53	3,11	კვალი			42,3

ცხრილი 7

სინჯი შეიცავდა: Mn—0,1284 გრ; Ni—0,013 გრ; Co—0,0012 გრ.										სულ
მიმატებული მკავის რაოდენობა მლ	20	20	20	20	40	40	40	40		240
გამოტუტულ მეტალთა რაოდენობა %	Mn	48,7	14,3	7,5	7,03	7,6	4,67	4,24	4,29	95,1
	Ni	4,8	4,2	3,3	2,1	1,2	0,3	კვალი		15,7



გერენშმიდტის მეთოდი [12] გულისხმობს კობალტის დაქანგვას ნიკელის უხანგით.

კიუნცელის მეთოდი [12] ითვალისწინებს განცალკევებას ამონიუმთან სხვადასხვა ფაქტორების გამოყენებით. ამ მეთოდს საფუძვლად უდევს ის, რომ წარმოშობილი ორმაგი მარილებიდან კობალტის მარილი ხსნადია, ხოლო ნიკელისა—უხსნადი.

შუსტერის მეთოდი [13] დაფუძნებულია მეტალთა აზოტმკაევა მარილებიდან წყალბადის ზეჟანგის და სოდის თანდასწრებით გამოლექვაზე. ამ შემთხვევაში განცალკევება, პირიქით, დამყარებულია ნიკელის ხსნადი და კობალტის უხსნადი მარილების წარმოშობაზე.

გროტეს მეთოდი [14] იყენებს ნიკელის და კობალტის ამონიუმთან სხვადასხვაგვარად მოქმედების უნარს.

პერელმანი ითვალისწინებს ნიკელის და კობალტის ქლორიდების განცალკევებას გამოკრისტალებით, მათი ხსნადობის სხვადასხვაობის საფუძველზე.

რიგი რეაგენტებისა, რომლებიც ფართოდ გამოიყენებიან ანალიზურ ქიმიაში ნიკელისა და კობალტის განსაცალკევებლად, მათი სიძვირის ან მიღებული ნაერთებიდან მეტალთა შემდგომი გამოყოფის სირთულის გამო, ვერ პოულობენ გამოყენებას წარმოებაში, ასეთებია: დიმეტილგლიოქსიმი და ნიტრაზოლ β-ნაფტოლი. ცნობილია, რომ ნიშადურის სპირტის, წყალბადის ზეჟანგის და NH_4Cl -ის მოქმედებით კობალტი გვაძლევს $[Co(NH_3)_6]Cl_2$ -ს უხსნად მარილს, მაშინ როდესაც, ანალოგიური შემადგენლობის ნიკელის მარილი ხსნადია. აღენიშნავთ აგრეთვე, რომ KNO_3 -ის და ძმრის მკაევას მოქმედების შედეგად

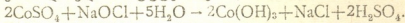
ცხრილი 8

შლამის ჯგერადი გამოტუტვა—დალექვის ბალანსი

	ნ ა ლ ე ქ ი				ხ ს ნ ა რ ი			
	Mn	Ni	Co	Mn:Ni	Mn	Ni	Co	Mn:Ni
შლამი								
გრამი . . .	0,1119	0,0109	0,00081	10,2 : 1	—	—	—	—
%	100	100	100					
I დალექვა								
გრამი . . .	0,000	0,0063	—	—	0,1119	0,0047	—	21,6 : 1
%	0,00	57,2	—	—	100	42,8	—	—
II დალექვა								
გრამი . . .	0,0099	0,0028	—	3,5 : 1	0,102	0,0019	—	53 : 1
%	8,84	25,5	—	—	92	17,1	—	—
III დალექვა								
გრამი . . .	0,019	0,0017	—	11,1 : 1	0,083	0,0002	—	415 : 1
%	17	15,4	—	—	74,1	1,8	—	—
	25,84	98,1			74,1	1,8		

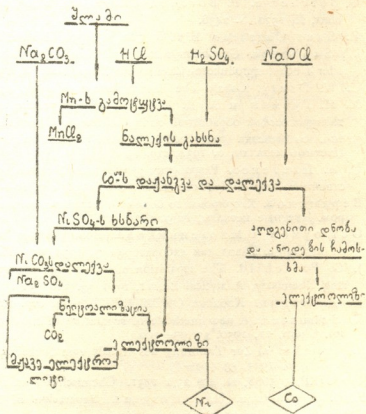
ვად ნიკელის ნაერთები არ გვაძლევენ ნალექს, ხოლო კობალტი შემადგენლობის ყვითელი კრისტალების სახით გამოილეკება. კობალტისაგან განსხვავებით ხსნარებიდან ნიკელის გამოლექვის შესაძლებლობა KCN-ის ჭარბი მოქმედებით საკმაოდ ცნობილია.

პრაქტიკაში ნიკელის და კობალტის განსაცალკევებლად ყველაზე ფართო გამოყენება მოიპოვეს იმ მეთოდებმა, რომლებიც ნიკელის და კობალტის ნაერთების ჟანგვის სხვადასხვა უნარიანობაზე არიან დაფუძნებული. ამ ლითონთა ნაერთების დაჟანგვის სხვადასხვა უნარს მიაქცია ყურადღება ჩარლზ ასკინმა [12], რომელმაც პირველმა გამოიყენა დამჟანგველად ნატრიუმის გიპოქლორიდი, ქლორიანი კირი და ქლორი ტუტე არეში:



ქლორიანი კირით ან ნატრიუმის გიპოქლორიდით ნიკელის და კობალტის გაყოფა შესწავილია მრავალი მკვლევარის [15, 4, 5] მიერ, რომლებიც მივიღნენ იმ დასკვნამდე, რომ ამ მეთოდის გამოყენების შემთხვევაში აუცილებელია ჯერადი (საფეხურისებრივი) დალექვის ჩატარება.

მე-3 სურათზე მოცემულია ელექტროლიტური მანგანუმის წარმოების ნარჩენი გოგირდოვანი შლამების გადამუშავების საწარმოო სქემის [16] ძირითადი სახე. სქემა ითვალისწინებს მანგანუმის მოცილებას გოგირდმეავისა და სუფრის მარილის ნარევით (რაც მარილმეავათი დამუშავების თანატოლია) და ნიკელის და კობალტის განცალკევებას ქლორიანი კირით. სასურველი შედეგის მისაღწევად აუცილებელია, რომ როგორც მარილმეავათი, ისე ქლორიანი კირით (ან გიპოქლორიდით) ნალექების და ხსნარების დამუშავების დროს ამ რეაგენტთა მოქმედება მრავალჯერადი (ფრაქციული) იყოს. მიზანშეწონილია მეავათი მხოლოდ მანგანუმის ძირითადი ნაწილის მოცილება, რად-



სურათი 3

შლამებიდან ნიკელის და კობალტის მიღების სქემა

გან მისი მცირე ნაწილის მოცილება გიპოქლორიტითაც კარგად წარმოებს. — სხნარებიდან ნიკელის, კობალტის და მანგანუმის სულფიდების წარმოება თანმიმდევრობით გამოილექებაინ, შუალედი ნალექების მიღებისას წარმოქმნის (გოგირდოვანი ნატრიუმი, გოგირდოვანი ამონიუმი, გოგირდწყალბადი) მიმატება დიდი სიფრთხილით უნდა წარმოებდეს. შუალედი დალექების დაკვირვებით ჩატარება უკვე იძლევა შემცველი ლითონების საგრძნობი განცალკევების შესაძლებლობას.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ლითონისა და სამთო საქმის ინსტიტუტი
თბილისი

საქართველოს კიროვის სახ.
ინდუსტრიალური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 13.2.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. Р. И. Агладзе. а) Получение металлического марганца электролитическим путем. Отчет № 409 МХТИ им. Менделеева для Главспецстали, часть 1, 1937.
б) Электролиз солей марганца с целью получения металлического марганца. Диссертация, МХТИ им. Менделеева, Москва, 1938.
2. R. Sevin. La metalurgie electrique du couivre et du cobalt au Congo Belge. Journal du four electrique et des industries electrochimique, № 2, 1932. 83. 50—54.
3. G. Borchert u. P. Borchert. DRP 505229, k 40^a, 24/I 1929, Chemisches Zentralblatt, II, 1930. S. 2438.
4. R. Sauz Carreras. E. P. 677720, 2.7.1930 Chemisches Zentralblatt, I, 1930, S. 3235.
5. W. Schöpper. Gewinnungsarten von Nickel und Kobalt entspr. ihrer Salze aus Erz oder Hochofenprodukten. Chemisches Zentralblatt, II, 1932, S. 120.
6. C. W. Drury. Cobalt. The Mineral Industry during, 44, 1936, S. 105—110.
7. М. И. Гутман и А. Д. Маянц. а) Получение гидроокиси никеля гидрометаллургической обработкой халиловских руд. Цветные металлы, № 7, 1934, стр. 92—100. б) Очистка растворов сульфата никеля от примесей железа и алюминия. Цветные металлы, 6, 1934, стр. 63.
8. С. А. Плетенев. Разработка рациональной схемы извлечения кобальта из естественного сырья. Цветные металлы, 8, 1939, стр. 69—81.
9. Бердников. Хлорирование бедных окисленных никелевых руд элементарным хлором. Цветные металлы, № 9. 1938, стр. 91.
10. Остроумов и Масленникова. Новый метод отделения кобальта и никеля от марганца. Заводская лаборатория, 7, 1938, стр. 264—269.
11. J. G. Faischild. The separation of cobalt from manganese. Industrial and Engineering Chemistry, Analytical Ed, 11, 1939, 83. 326—327.
12. А. Д. Маянц. Кобальт. ОНТИ, НКТИ, 1934, стр. 100—101.
13. G. Schuster. A new methode of separation of cobalt from Nickel. Journal Pharmacol, Chem, 11, 1930, 83. 97—100.
14. H. Grothe. а) Zur Trennung des Kobalt vom Nickel in wasserigen Lösungen. Metall u. Erz, 30, 1933, 83. 449—450.
б) DRP, 595688, kl. 40^a 25/2 1931. Chemisches Zentralbl., II, 1934. S. 510.
15. F. H. Rhodés u. H. I. Hoskins. Separation of Nickel and cobalt by means of hypochlorite. Industrial and Engineering chemistry, Analytical Edition, t. II, 1930, 83. 164—166.
16. Р. И. Агладзе. Авторская заявка. кл. 40 с, 12, № 5204/33267 V, НКЧМ, 1944.

ა. კოლკოვსკი და მ. სანოკია

კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ადვენტურული ფლორის ახალ
მცენარეთა შესახებ

შრომაში, რომელიც მიძღვნილი იყო კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ადვენტური ფლორისადმი, ჩვენ მივუთითებდით ამ ფლორის მეტი ყურადღებით შესწავლის აუცილებლობაზე. მისი შესწავლა უთუოდ საინტერესო იქნება მეცნიერულად და მნიშვნელოვანი პრაქტიკული თვალსაზრისით იმდენად, რამდენადაც ამ ფლორის წარმომადგენელთა რიცხვში ჩვეულებრივად მოიპოვება აბეზარი საკარანტინო სარეველა მცენარეები. შედარებით კარგადაა შესწავლილი სამხრეთი ნაწილის სანაპირო, განსაკუთრებით აჭარის ადვენტური ფლორა, ჩრდილოეთი რაიონები კი დღემდის ნაკლებადაა შესწავლილი. სწორედ ამ რაიონებში ჩვენ მიერ აღმოჩენილი იყო რამდენიმე ახალი ადვენტური მცენარე, რამაც გვაძლუა გაგვეგრძელებინა გამოკვლევა ხსენებული რაიონების ადვენტური ფლორის შესასწავლად. ამის შედეგად გამოვლინებული იქნა რიგი ფლორისტიკული „Novitas“-ებისა, რომელნიც მოყვანილია ამ წერილში. მათ შორის სამი გვარი ახალია არამც თუ კავკასიის ფლორისათვის, არამედ საერთოდ სსრკ-სათვის. ესენია: *Sida L.* ოჯ. *Malvaceae*-დან, *Salpichroa Miers.* ოჯ. *Solanaceae*-დან და *Baccharis L.* ოჯ. *Compositae*-დან.

ქვემოთ მოყვანილი ანტროპოფიტები სხვადასხვა გზის წარმოშობისაა ადგილობრივ ფლორაში. ზოგი მათგანი გავრცელდა კულტურიდან, ე. ი. გაველურდა და ამასთანავე კარგად შეეგუა ბუნებრივ პირობებს. ამიტომ ეს მცენარეები უხდა მივაკუთვნოთ ერგაზიოფიგოფიტების კატეგორიას. ასეთებია *Baccharis halimifolia*, *Aster novae-angliae*, *Polygonum multiflorum* და სხვა. ამ კატეგორიის მცენარეთა გამოვლინება მნიშვნელოვანია აკლიმატიზაციის თვალსაზრისით, რადგან მათი მეოხებით ადვილდება საკითხის გადაჭრა თუ რამდენად გამოსადეგია კულტურისათვის ესა თუ ის ეგზოტიკური მცენარე ადგილობრივ პირობებში. როგორც ჩანს, ეგზოტიკურ მცენარეთა გაველურება კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროზე როდი წარმოადგენს იშვიათ მოვლენას, მაგრამ, სამწუხაროდ, ეს საკითხი სათანადოდ დამუშავებული არაა. მცენარეთა მეორე რიგი, რომელიც მოხსენებულია ამ წერილში, შედგენილია საკუთრივ ადვენტური მცენარეებისაგან. ესენი გზადმოყოლილია უმთავრესად სატრანსპორტო მაგისტრალებით ანდა შემოზიდულ მცენარეულ მასალასთან ერთად (თესლებთან, ნერგებთან და სხვ.). ბოტანიკურ-გეოგრაფიული თვალსაზრისით მცენარეთა ეს ჯგუფი საკმაოდ სხვადასხვაგვარია. მასში სჭარბობს კავკასიის, განსაკუთრებით ამიერ-კავკასიის სეგეტალური ფლორის წარმომადგენლები. მათი შემოტანა



დიდად დაპირობებულია შავი ზღვის რკინიგზის გაყვანით. რამდენიმე სახეობა ჩრდ. და სამხრ. ამერიკიდანაა.

ამრიგად, შედარებით ხანმოკლე გამოკვლევა ჩატარებული კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ჩრდილო ნაწილის ადვენტური ფლორის შესასწავლად, ჩვენი ორი წერილის საფუძველზე, საკმაოდ საყურადღებო შედეგს გვაძლევს: კავკასიისა და სიერთოდ სსრკ-თვის დადგენილია ოთხი ახალი გვარი, რომელიც წარმოდგენილია თითო-თითო სახეობით. გარდა ამისა, გამოვლინებულია კავკასიის ფლორისათვის 16 ახალი სახეობა, რომელთა უმრავლესობა ახალი სიერთოდ სსრკ-თვის. ოცი სახეობისათვის მითითებულია ახალი ადგილმდებარეობა.

1. *Polygonum multiflorum* Thunb.

აფხაზეთი, სოხუმი, ქალაქის ბოტანიკური ბაღი, 20. X, 1945 წ., ა. კოლაკოვსკი.

გაველურებული სადეკორაციო მცენარეა. სამშობლო აღმ. აზია (იაპონია, კორეა).

2. *Sida spinosa* L.

აფხაზეთი, სოფ. კოდორის მიდამოები, გზებისა და არხების პირას და საბალახოებზე, 2. X, 1945 წ., გ. კვარაცხელია.

სსრკ-ის ფლორისათვის ახალი გვარია ოჯ. *Malvaceae*-დან (ტრიბუსი *Malveae*, ქვეტრიბუსი *Sidinae*). ამ გვარის სახეობათა უმეტესობა, მათ შორის *S. spinosa*-ც, გავრცელებულია ჩრდ. ამერიკასა და აგრეთვე ტროპიკულ ქვეყნებში. თუმცა *S. spinosa* სანაპიროზე შემჩნეულია ჯერჯერობით მხოლოდ ერთ ადგილას, მაგრამ მისი გავრცელების ხასიათი აქ, გვაფიქრებინებს, რომ იგი დიდი ხნის წინათაა გზად მოყოლილი და კარგად შეგუებულია კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ტენიან-სუბტროპიკული რაიონის პირობებს.

3. *Oenothera odorata* Jacq.

აფხაზეთი, სოხუმი, ბოტანიკური ბაღი, 29. VI, 1905 წ., ი. ვორონოვი. ამავე ადგილას შემჩნეულია ა. კოლაკოვსკის მიერ 1944 წ.

ამ ამერიკული მცენარისათვის ლიტერატურაში ცნობილია ერთადერთი ადგილმდებარეობა კავკასიაში; ქ. ფოთის მიდამოებში, დადგენილი ლიპსკის მიერ 1895 წ. [2], აფხაზეთის ფლორისათვის მოგვყავს პირველად.

4. *Scandix pecten veneris* L.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკური ბაღი („ვიორ“-ის ყოფ. პარკი), სანერგეში, 1935 წ., ვ. იაბროვა.

გავრცელებულია როგორც სარეველა, უმთავრესად აღმ. კავკასიისა და ნაწილობრივ ჩრდ. კავკასიაში. დას. საქართველოს ფლორისათვის ახალია.

5. *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm.

აფხაზეთი, გავრა, პ. პანიუტინი (შეგროვების თარიღი არაა ცნობილი). კავკასიაში ფართოდ გავრცელებული სარეველა, მაგრამ შედარებით იშვიათია

დას. ამიერ-კავკასიაში. აფხაზეთის ფლორისათვის მოგვეყვას პირველად.

6. *Orlaya platycarpa* (L.) Koch

აფხაზეთი, გაგრა, გ. სახაროვი (შეგროვების თარიღი არაა ცნობილი). კავკასიაში საკმაოდ იშვიათი სარეველაა. აფხაზეთის ფლორისათვის ახალია.

7. *Heliotropium europaeum* L.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, შუქურას მახლობლად ზღვის პირას ქვიშაზე, 1938 წ., ა. კოლაკოვსკი.

კავკასიაში ძალიან ჩვეულებრივი სახეობაა, მაგრამ აფხაზეთის ფლორისათვის დღემდის არ ყოფილა მითითებული.

8. *Verbena hastata* L.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკური ბაღი („ვირ“-ის ყოფ. პარკი), სანერგეში სარეველათა შალდამში, IX. 1945 წ., მ. სახოკია. შემჩნეულია აგრეთვე ა. კოლაკოვსკის მიერ ზოგან გაზონებზე შალდამების სახით, რომლებიც თანდათან აფართოებენ თავის არეს. ჩრდ. ამერიკული სახეობაა (ეკუთვნის *Leptostachyae* Schauer. სექციას) და იზრდება იქ ტენიან ადგილებზე. კავკასიისა და სსრკ-ის ფლორისათვის მოგვეყვას პირველად.

9. *Datura metel* L.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკური ბაღი („ვირ“-ის ყოფ. პარკი), 1945 წ., ა. კოლაკოვსკი, ტროპიკული ამერიკის მცენარეა, ამჟამად გავრცელებული დედა-მიწის თითქმის ყველა თბილ რეგიონში. ჩვენს ფლორაში ადვენტური წარმოშობისაა და სპორადულად გვხვდება დასარეგლიანებულ ადგილებზე.

10. *Salpichroa rhomboidea* Miers.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკური ბაღი („სმეცკოის ბაღში“), 27. VIII, 1917 წ., მუშინსკი; — „სინაოპი“, დასარეგლიანებულ ადგილზე სადგომის მახლობლად, 21. IX, 45 წ., გ. კვარაცხელია.

Perizoma Miers. სექციის სამხრეთ ამერიკული სახეობაა, გავრცელებული უმთავრესად ბრაზილიისა და მის სამხრეთით. კულტურაშია ბაღებში, როგორც სადეკორაციო მცენარე და, როგორც ჩანს, ადვილად ველურდება. სსრკ და, კერძოდ შავი ზღვის სანაპიროზე კულტურაში არაა ცნობილი, რაც გვაფიქრებინებს, რომ აქ ეს მცენარე გზად მოყოლილია. მუშინსკის მიერ შეგროვილი ნიმუში არის, ალბათ, სახესხვაობა—*var. divaricata* Dunal-ისა.

სსრკ-ის ფლორისათვის ახალი გვარია, რომელიც გავრცელებულია სამხრეთ ამერიკაში.

11. *Galium tricorne* With.

აფხაზეთი, გაგრა, ზღვის პირას ქვიშაზე, გ. სახაროვი (შეგროვების დრო არაა ცნობილი).



ეს სარეველა კავკასიაში ძალიან ფართოდაა გავრცელებული, მაგრამ უკვე საქართველოსათვის აქამდის უცნობი იყო. ხსენებულ ადგილზე, აღმოჩენილია მოყოლილია.

12. *Solidago rupestris* Raf.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკური ბაღი („ვირ“-ის ყოფ. პარკი). დაბლობი ზღვის პირას, ევკალიპტუსის ნარგავში, 26. IX, 1945 წ., გ. კვარაცხელია.

13. *Solidago arguta* Ait.

იქვე, 2. X, 1945 წ., გ. კვარაცხელია.

ორივე სახეობა ჩრდ. ამერიკის ფლორის პირველი წარმომადგენლებია კავკასიაში, რომელთა არსებობა უნდა აეხსნათ მათი გავრცელებით, ვინაიდან ორივე სახეობა სხვა მრავალ სახეობასთან ერთად ამავე გვარიდან, კულტივირებული იყო საკავშირო სელექციის სადგურში, როგორც კაუჩუკოვანი მცენარეები.

14. *Aster laevis* L.

აზოვ-შავი ზღვის მხარე, სოჭა, დენდრარიუმი, ხეებისა და ბუჩქების სანერგეში, ალუვიურ ნიადაგზე—მდ. გნილუშკას ნაპირზე, თითქმის მთლიანი შალდამის სახით, დაახლოებით 400 მ² არეზე, 25. IX, 1945 წ., ა. კოლაკოვსკი და მ. სახოკია.

ეკოლოგიურად ლოკალიზებულია და იზრდება უმთავრესად ტენიან ადგილებზე ალუვიურ ლამიან მონალექზე. ეს გარემოება, ალბათ, მისი შეზღუდული გავრცელების მიზეზია სანაპიროზე, სადაც ის, უნდა ვიფიქროთ, საკმაოდ დიდი ხანია რაც გაჩნდა. სამშობლო—ჩრდ. ამერიკა. კავკასიისა და სსრკ-ის ფლორისათვის ახალი სახეობაა.

15. *Aster novae-angliae* L.

შეგროვილია იქვე სანერგეში, სადაც იზრდება ერთეული ეგზემპლარების სახით, როგორც სარეველა: სანაპიროზე ზოგან კულტურაშია და ხსენებულ შემთხვევაში ეს სახეობა „გასულია“ კულტურიდან, ე. ი. გავრცელებული. სამშობლო—ჩრდ. ამერიკა. კავკასიისა და სსრკ-ის ფლორისათვის ახალი სახეობაა.

16. *Erigeron bonariensis* L.

აფხაზეთი, სოხუმის მიდამოები, საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკური ბაღი („ვირ“-ის ყოფ. პარკი), პალმების სანერგეში, 8. VIII, 1946 წ., ა. კოლაკოვსკი.

შემჩნეულია მხოლოდ ერთი ეგზემპლარი 150 cm სიმაღლის. როგორც ჩანს გზადმოყოლილია ახლახან. სამშობლო—სამხრეთი ამერიკა. სსრკ ფლორისათვის და კერძოდ, კავკასიისათვის ახალი სახეობაა.

17. *Carduus Thoermeri* Weinm

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

აფხაზეთი, ვაგრის რ., სოფ. ოტრადნოე, 29. VI, 1945 წ., ვ. ნაზროვა.

ეს ფართოდ გავრცელებული სარეველა ცნობილი არ იყო დას. საქართველოსათვის. ამ სახეობის არსებობა ხსენებულ ადგილას აშკარად ამბობს მის ადვენტურ წარმოშობაზე. ყველაზე უფრო შესაძლებელია, რომ ის გზად-მოყოლილია რსტსრ სამხრეთ რაიონებიდან.

18. *Podospermum laciniatum* (L.) DC

აფხაზეთი, სოხუმი, 21. V, 1917 წ., მინინი.

ახალია დას. საქართველოს ფლორისათვის, ალბათ გზადმოყოლილია.

19. *Lagoseris Marschalliana* (Rehb) H.-M.

აფხაზეთი, ვაგრა, გ. სახაროვი (შეგროვების დრო უცნობია). დას. საქართველოში არც ისე ფართოდაა გავრცელებული. უფრო დამახასიათებელია კავკასიის მშრალი რაიონებისათვის. აფხაზეთის ფლორისათვის კი მოგვყავს პირველად.

20. *Baccharis halimifolia* L.

აფხაზეთი, სადგ. დაჩა, დაჭაობებულ ნაკვეთზე. IX. 1939 წ., ა. კოლაკოვსკი. ა. ძიუბუა; გვიმრას შალდამში, 16. XI, 1945 წ., გ. კვარაცხელია. ექვს გარეშეა, რომ ამ შემთხვევაში საქმე გვაქვს გავრცელებულსა და ნატურალიზებულ მცენარესთან და მოწმენი ვართ მისი ბუნებრივი ფიტოცენოზის კომპონენტად ქმნადობის დასაწყისი პროცესისა.

სსრკ-ის ფლორისათვის ახალი გვარია, გავრცელებული ამერიკაში, განსაკუთრებით ბრაზილიაში. *B. halimifolia* ბუნებრივად გავრცელებულია ჩრდ. ამერიკის სამხრეთ ნაწილში, სადაც იზრდება დამლაშებულ სანაპიროებზე.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

თბილისი

ბოტანიკური ბაღი.

სოხუმი

(რედაქციაში შემოვიდა 5.4.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. ა. კოლაკოვსკი და მ. სახოკია. ახალი მონაცემები კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროს ადვენტური ფლორის შესახებ. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 3, 1946.
2. W. H. Lipsky. Flora caucasicae imprimis colhicae novitates. Acta Horti Petrop. 1898 : XIV : 4.
3. De Candolle. Prodromus, XIII: 1, 1853.

ი. ელიზბოგანი, ლ. ჯარიმელი, ნ. ხანტუჩია.

მეჯვის მოქმედება მცენარეულ უჯრედზე

მეჯვის გავლენა მცენარეულ და ცხოველურ უჯრედზე სპეციალურ ლიტერატურაში მრავალი ავტორის მიერ საკმაოდ კარგადაა გაშუქებული [1, 5, 6, 7, 8, 9, 11]. მაგრამ, აღნიშნული საკითხის ხელახლად შესწავლა ყურადღების ღირსია, რამდენადაც ჩვენ მიერ კვლევის ახალი მეთოდი იყო გამოყენებული, სახელდობრ, გამოკვლეული იყო უჯრედის ელემენტების დამუხტვა [4].

ის ფაქტი, რომ მეჯვები ქელატინისებრ მოქმედებს უჯრედის პლაზმაზე, ამჟამად ეჭვს არ იწვევს.

CH_3COOH მოქმედება ხახვის (*Allium cepa*) ეპიდერმისის უჯრედებზე

ულტრა მიკროსკოპში შესწავლისას, ამ შემთხვევისათვის დამახასიათებელი მოვლენები იყო აღნიშნული: 0,01% CH_3COOH ხსნარით მოქმედება უჯრედში დისპერსულობის ოდნავ შემცირებას იწვევდა, ხოლო 10 წუთის მოქმედების შემდეგ კი შემჩნეული იყო ბირთვის კაშკაში. 0,05%-ნი კონცენტრაციით, იგივე ექსპოზიციისას დამუხტვების შემთხვევაში, ბირთვი გაცილებით მეტად კაშკაშებდა. აღნიშნული იყო აგრეთვე პლაზმის დიფუზური ნათებაც. მაქსიმალური ქელატინიზაცია შემჩნეულია CH_3COOH 0,1%-ი ხსნარით ეპიდერმისის დამუხტვების შემდეგ. ამ შემთხვევაში აღინიშნებოდა პლაზმის დიფუზური ნათება და ბირთვის მკაფიო კაშკაში; ამასთან ერთად შესამჩნევი გახდა ბირთვების მოხაზულობა, ბირთვის ჩონჩხის მარცვლოვანი სტრუქტურა და ბირთვების ირგვლივ შემოხაზული ღია ფერის არშია. 1% კონცენტრაცია უჯრედში სწრაფად იწვევს დისპერსულობის შემცირებას და ბირთვის მკვეთრ სტრუქტურიზაციას.

აღნიშნული კონცენტრაციის მოქმედება იმდენად სწრაფია, რომ შეუძლებელი ხდება სხვა რამეზე მსჯელობა გარდა ფიქსაციისა. ჩვენ მიერ გამოცდილი CH_3COOH სხვადასხვა კონცენტრაციებიდან, 1% სწრაფად ჰკლავს უჯრედს, 0,1% მკვეთრად ამცირებს დისპერსულობის ხარისხს, ხოლო 0,01%-ნი, CH_3COOH მოქმედებს პრინციპში ისევე, როგორც 0,1%-ნი, იმ განსხვავებით, რომ მისი მოქმედება უფრო სუსტია და უჯრედის ქელატინიზაცია თანდათანობით მიმდინარეობს. პლაზმოლიზის შესწავლა სრულიად ეთანხმება და აღსატურებს ზემოთ აღნიშნულს. 1% CH_3COOH -ით უჯრედზე მოქმედების შემდეგ, პლაზმოლიზი შემჩნეული არ ყოფილა. 0,05% კონცენტრაციით მოქმედების შემდეგ, პლაზმოლიზებულ ეპიდერმისში აღნიშნული იყო ზოგიერთ

უჯრედში კრუნჩხვითი და კუთხოვანი პლანზმოლიზი, რაც სიბლანტის გადიდების მაჩვენებელია. აღსანიშნავია, რომ კრუნჩხვითი პლანზმოლიზი მხოლოდ ზოგ უჯრედში იყო შემჩნეული. უჯრედების უმეტესობაში კი პლანზმოლიზი არ ყოფილა აღნიშნული, რაც ალბათ, იმის გამო მოხდა, რომ უჯრედები მკვლარი—ფიქსირებული იყო. კუთხოვანი ტიპით პლანზმოლიზებული უჯრედების მონახულობა 1 mol. KNO_3 ხანგრძლივი პლანზმოლიზის დროსაც უცვლელი რჩება, რადგან ციტოპლაზმა გაფიფინების და ე.წ. ხუფების წარმოქმნის უნარს ჰკარგავს. 0,01% — ხსნარით მოქმედების შემდეგ კი ხანგრძლივი პლანზმოლიზის შემთხვევაში შესაძლებელი ხდება კუთხოვან პროტოპლასტებზე „ხუფები“-ს წარმოშობა. უკანასკნელი იმის მაჩვენებელია, რომ აღნიშნული კონცენტრაცია სიბლანტეს ადიდებს და პროტოპლასტის გაფიფინების უნარი ჯერ კიდევ შესწევს. CH_3COOH კონცენტრაციების ზღვარი, რომელთა შორის პლანზმა გაფიფინების უნარს და ელასტურობას ჰკარგავს, 0,05% და 0,01% შუა ძვეს. თუ ბირთვი ელვატინიზებულია და ულტრამიკროსკოპში სუსტად კაშკაშებს, მაშინ პლანზმოლიზი შესაძლებელია. მაგრამ, თუ ბირთვი მძლავრად კაშკაშებს და, მაშასადამე, ძლიერ ელვატინიზებულია, უჯრედი პლანზმოლიზის უნარს ჰკარგავს. უჯრედის 1% CH_3COOH -ით ფიქსაცია არ ცვლის მის ელექტროსტატიკურ მუხტს. ბირთვი, რომელიც უარყოფითი მუხტით ხასიათდება, სპირტით ფიქსაციის შემდეგ, ტოლუიდიზბლანტით იისფრად იღებება, ხოლო ბირთვები მწვანეთ, რაც მათი დადებითი მუხტის მაჩვენებელია. უკვე დრავერტის [3] მიერ იყო აღნიშნული, რომ CH_3COOH მძლავრ ელექტროლიტს არ წარმოადგენს, უჯრედებს აფიქსირებს და მათ ელექტროსტატიკურ მუხტს არ ცვლის.

HCl-ის მოქმედება ხახვის ეპიდერმისის უჯრედებზე

0,001% HCl მოქმედება ხახვის ეპიდერმისზე პლანზმოლიზის ძლიერ რთულ სურათს იძლევა. სამი ტიპის უჯრედი აღნიშნული: ზოგი მათგანი 1 mol. KNO_3 -ით პლანზმოლიზების შემდეგ ხუფიან პლანზმოლიზს იძლევა, ზოგიც დამრგვალებულს, ხოლო მესამე ტიპის უჯრედებში აღნიშნულია მკვეთრი კუთხოური ტიპის პლანზმოლიზი. აქედან აშკარა ხდება, რომ ხახვის ეპიდერმისის უჯრედები ერთხარისხოვანი არაა. უჯრედები, რომლებიც კუთხოური ტიპის პლანზმოლიზს იძლეოდნენ უკვე ელვატინიზებული იყვნენ და მათი სიბლანტე მკვების გავლენით გადიდდა. მკვებისადმი წინააღმდეგობის უნარი უჯრედებს მეტად მცირე ჰქონდათ. უჯრედები დამრგვალებული პლანზმოლიზით არ იყვნენ ელვატინიზებული. სიბლანტე მკვების ზემოთ მოხსენებული კონცენტრაციით მოქმედებისას საგრძნობლად არ გადიდდა, რის გამოც პლანზმოლიზების დროს დამრგვალებული პროტოპლასტები წარმოიშვა. ამ უჯრედთა ბუფერობა უფრო მტკიცე იყო და მკვების მოქმედებისადმი მეტი გამძლეობა გამოიჩინეს. იმ უჯრედებში, რომლებმაც ხუფიანი პლანზმოლიზი მოგვცა, მკვებას ელვატინიზაცია არ მოუხდენია, პირიქით გაათხვავდა. სწორედ ამიტომაც მათში ხუფიანი პლანზმოლიზი წარმოიშვა. უკანასკნელი კი სიბლანტის შემცირებას მოწმობს. ავტორები, რომლებიც ცოცხალ უჯრედებზე მკვების მოქმედებას სწავლობდნენ,



აღნიშნავენ, რომ სიბლანტის ცვლილების მრუდი 2 მწვერვალის მქონე უჯრედებზე რეგულად სიბლანტე მცირდება, შემდეგში დიდდება და ეს მოვლენა უჯრედების გენს ფუნქციას მეაქვის კონცენტრაციისაგან. ჩვენ ვეთანხმებით ამ დებულებას, მაგრამ აღვნიშნავეთ, რომ მეაქვას რომელიმე კონცენტრაცია, მაგალითად 0,001%⁰, არ არის ყველა უჯრედისათვის თანაბარმოქმედი თავისი ფიზიოლოგიური მოქმედების მიხედვით.

იმისათვის, რომ ნათელი ვახდეს მეაქვს მოქმედების ორმწვერვალიანი მრუდის პრინციპი, ავწერთ ცდას, რომელიც ააშკარავებს მეაქვის მოქმედების ფიზიკო-ქიმიურ მექანიზმს. ხახვის ეპიდერმისი 20 წუთის განმავლობაში დამუშავებული იყო 0,005%-HCl-ით, ამის შემდეგ ეპიდერმისი ირეცხებოდა წყალში და იღებებოდა in vivo ტოლუიდიმბლაუში, რაც საშუალებას გვაძლევდა მისი pH გამოგვევლინებია. ცდის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ეპიდერმისის pH აღდგენითი იყო. ამ მოვლენის განმარტება ჩვენი აზრით შემდეგნაირად შეიძლება: ვინაიდან უჯრედი განაგრძობს სიცოცხლეს მეაქვაში, მასში მეაქვის მოქმედების საწინააღმდეგო ძალები უნდა განვითარდეს, ე. ი. აღდგენით პროცესებს უნდა ჰქონდეს ადგილი, რომ არეს წინააღმდეგობა გაუწიოს უჯრედში.

განვიხილოთ ეს საკითხი ფიზიკური ქიმიის თვალსაზრისით. C₁ იყოს H იონების კონცენტრაცია უჯრედში, ხოლო C₂—H იონების კონცენტრაცია ხსნარში. სრულიად აშკარაა, რომ ამ შემთხვევაში C₂ მეტი იქნება ვიდრე C₁, ე. ი. pH 0,005% HCl-ის უფრო მეტე იქნება ვიდრე უჯრედის pH. pH 0,005% HCl-ის=3, pH უჯრედის კი, Small-ის [10] მიხედვით=5,6. ნერნსტის წონასწორობის თანახმად მივიღებთ:

$$\frac{RT}{nF} \lg C_1 - \frac{RT}{nF} \lg C_2 = -E. (H.)$$

ამ შემთხვევაში H იონები უჯრედიდან ხსნარში გადადიან. ამგვარად, სრულიად შესაძლებელია ხელშემწყობი პირობები შეიქმნას OH იონების როლის გადიდებისათვის და, მაშასადამე, გატუტიანებისა და აღდგენითი რეაქციებისათვის. უჯრედში აღდგენითი რეაქციები მეაქვის მოქმედების დროს თეორიულად სრულიად აშკარა ხდება, მაგრამ რა თქმა უნდა ვიდრე უჯრედი ცოცხალია და მისი კოლოიდების გადამუხტვას არ ექნება ადგილი. ის ფაქტი, რომ მეაქვის მოქმედებისას პირველ ფაზაზე სიბლანტის შემცირებაა აღნიშნული, ყველასათვის ცნობილია, მაგრამ ამ რეაქციის მექანიზმი აქამდე (ჩნობილი არ ყოფილა. მკვლევარები მხედველობაში არ იღებდნენ იმას, რომ მეაქვა თავის მოქმედების პირველ ფაზაში ტუტიანობას იწვევს, უკანასკნელი კი სიბლანტის შემცირებას.

ამგვარად, მეაქვიანობა—ტუტიანობის წონასწორობის დარღვევა არეში იწვევს უჯრედში ავტომექანიკურ საწინააღმდეგო მეაქვიანობა—ტუტიანობის წონასწორობის დარღვევას. 0,01% HCl-ით მოქმედების შემდეგ უჯრედში მოხდენილი ფელატინიზაციის გამო, პლაზმოლიზი შეუძლებელი ხდება. ასეთივე მოვლენა იყო შემჩნეული ეპიდერმისების 0,1% HCl-ით დამუშავების შედეგად. სიბლანტის შემცირებას ჩვენ ცდებში ყოველთვის თან სდევდა ბირთვში გელის გამოყოფა (2). ხახვის ეპიდერმისების 0,001% HCl-ით დამუშავების

და სპირტით ფიქსაციის შემდეგ, სამი ტიპის უჯრედია შემჩნეული. ზოგი მათგანი ცოტად თუ ბევრად ნორმალურია. მათი ბირთვის ჩონჩხი უსრულდება. თადაა დამუხტული და ტოლუიდიდნობაუთი იისფრად იღებება. თვაკები კი მწვანედ, რაც უკანასკნელის დადებით მუხტს მოწმობს. ბირთვის ჩონჩხი წვრილი—მარცვლოვანია, პლაზმა თითქმის უფერულია, ოდნავ მოიისფრო. ეს ის უჯრედებია, რომლებიც პლაზმოლიზებისას მომრგვალო ფიგურებს იძლეოდნენ, ე. ი. უჯრედები, რომლებმაც ცოტად თუ ბევრად შეინარჩუნეს თავისი სიბლანტე. კუთხოვანი ტიპით პლაზმოლიზებულ უჯრედებში შესამჩნევი ხდება ბირთვის ელექტროსტატიკური მუხტის შეცვლა, რადგან ის ლურჯმომწვანოდ იღებება. უკანასკნელი, მისი კოლოიდების ექლატინიზაციის და მათი გადამუხტვის დაწყების მაჩვენებელია. ექლატინიზებული ბირთვები ინტენსიურად კაშკაშებენ ულტრამიკროსკოპში; პლაზმაში კი შევამჩნიეთ სიბლანტის გადიდება, რაც კუთხოვან პლაზმოლიზში გამოიხატა.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 27. 4. 1946).

ციტირებული ლიტერატურა

1. Д. Н. Насонов и В. Я. Александров. Реакция живого вещества на внешние воздействия. Изв. АН СССР, Москва—Ленинград, 1940.
2. Л. Я. Перетели и Н. Н. Чантурия. Протоплазматика токсичности CuSO_4 . Сообщ. АН ГССР, т. VI, № 2, 1945.
3. Drawert. Das Verhalten der einzelnen Zellbestandteile fixierter pflanzlicher Gewebe gegen saure und basische Farbstoffe bei verschiedener Wasserstoffionenkonzentration. Flora., Bd. 32, 1937.
4. P. Klemm. Desorganisationserscheinungen der Zelle. Jahrb. f. Wissensch. Bot., 28, 627, 1895.
5. Keller. Elektrostatik in der Biochemie. Dresden, 1929.
6. I. Kuwada and T. Sakamura. A contribution to the Colloid-Chemical study of chromosomes. Protoplasma, 1, 239, 1927.
7. P. Makarov. Experimentelle Untersuchungen an Protozoen mit Bezug auf das Narkose problem. Protoplasma, 24, 593, 1935.
8. M. Lewis. Reversible relation in living cells. Johns Hopkins Med. Bull. 34, 373, 1923.
9. T. Sakamura. Chromosomenforschung an frischen Material. Protoplasma 1, 537, 1927
10. J. Small. Hydrogen-ion concentration in plant cells and tissue. Protoplasma Monographien, Bd. 2, 1929.
11. S. Strugger. Untersuchung über den Einfluss der Wasserstoffionen auf das Protoplasma der Wurzelhaare von *Hordeum vulgare*. Sitz. Ber. Ak. d. Wiss. Wien. Math. Nat. Kl. Abt. I, 137, 453, 1926.

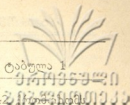
3. მენაბდე

ჰიბრიდოგენეზური პროცესები *TR. MACHA* × *TR. MONOCOCCUM*-ის
თაობებში*Tr. vulgare*-ს წარმოშობის პრობლემისათვის

ცალმარცვალათა (*Diploidea*, $2n=14$) განკერძოებულობა გვარ *Triticum*-ის სისტემაში საყოველთაოდ ცნობილია. იგი ყველა გენეტიკურ გამოკვლევაშია ნაჩვენები. სახეობა *Tr. macha* ($2n=42$) მორფოლოგიურ-ფიზიოლოგიურად არამკაფიოდ არის დიფერენცირებული. თავდაპირველად იგი ასლისებრთა რიგს (*Tetraploidea*) მიაკუთვნეს. მხოლოდ, შემდეგი გამოკვლევის ციტოგენეტიკურმა მეთოდმა მოგვცა საშუალება დარწმუნებით განგვესაზღვრა მისი ადგილი ხორბალთა სისტემაში (სექცია *Hexaploidea*).

უკვე რამდენიმე წლის განმავლობაში ვაწარმოებთ ჩვენ ხორბლის სახეობათა *Tr. monococcum* L-ისა და *Tr. macha*-ს გენეტიკურ გამოკვლევებს. თავიანთი სექციების ფარგლებში (*Diploidea* და *Hexaploidea*) ეს სახეობანი გვიჩვენებენ მჭიდრო გენეტიკურ კავშირს, რაც შეჯვარებულობის მონაცემებით, ჰიბრიდთა დიდი ფერტილობით და დივერგენციის ნორმალური მიმდინარეობით დასტურდება. სულ სხვაგვარია ამ სახეობათა ქცევა მათი ურთიერთთან შეჯვარების დროს. ასე, მაგალითად, ჩვენ მიერ ჩატარებული 255 რეციპროკული შეჯვარების შედეგად 17 სხვადასხვა კომბინაციიდან მიღებული იქნა სულ 55 ჰიბრიდული მარცვალი, რომელთა ფიზიოლოგიურმა თვისებებმა მოგვცა შემდეგი რეაქციები: 25 ჰიბრიდული მარცვლიდან ნასახი სრულიად არ განვითარდა (რაც შეადგენს სიცოცხლის უნარს მოკლებული ნასახების 45,5%-ს ყველა ჰიბრიდული მარცვლიდან); 17 ჰიბრიდული მარცვლიდან ნასახი თუმცა განვითარდა (30,9%), მაგრამ ჰიბრიდული მცენარეები დაიღუპნენ ვეგეტაციური ზრდისა და განვითარების სტადიაში; ნასახები ნორმალურად განვითარდა მხოლოდ 13 ჰიბრიდული მარცვლიდან (22,6%) და ჰიბრიდულმა მცენარეებმა გაიარეს განვითარების მთელი ციკლი აღმოცენებიდან დაწყებული გენერატიული ორგანოთა ცოტად თუ ბევრად ნორმალურად განვითარებამდე. ჰიბრიდული ბიოტიპების ფიზიოლოგიური მდგომარეობის ხასიათი (ნაყოფიანობის ინდექსებში) ნაჩვენებია ტაბულა № 1-ზე.

როგორც ტაბულიდან ჩანს, ჩვენ ვერ შევძელით მიგველოცხოველმოქმედი თაობა *Tr. macha*-ს ფორმებთან ველურ ცალმარცვალათა (*Tr. spontaneum* var. *baydaricum*) შეჯვარებიდან. ნაყოფიანობის დაბალი ინდექსით ხასიათდებიან კულტურულ ცალმარცვალათა და ხორბალ მასას ბიოტიპები. მაგრამ, აბსოლუტურად უნაყოფო ანდა ცხოველმოქმედების შემცირებული ტონუსის



Triticum macha Dek et Men. 2n=42

შეჯვარებანი	<i>Triticum macha</i> Dek et Men. 2n=42			
	var. <i>letshchumicum</i>	var. <i>palaeo-imere-ticum</i>	var. <i>megrelicum</i>	var. <i>colchicum</i>
2n=14 ქრომოსომს				
1. <i>Tr. spontaneum</i> var. <i>baydaricum</i>	0,0—0,0 0,8—1,3	0,0—0,0 0,8—1,8	0,0—0,0 0,8—1,7	0,0—0,0 0,8—1,7
2. <i>Tr. monococcum</i> var. <i>Hornemanni</i>	0,0—0,2 0,9—1,4	0,0—0,003 1,0—1,9	0,0—0,03 0,9—1,6	0,0—0,02 0,9—1,7
var. <i>vulgare</i>	0,0—0,8 0,9—1,5	—	0,0—0,0 0,9—1,6	0,0—0,2 0,9—1,9
var. <i>Hornemanni</i>	0,0—0,3 0,9—1,2	0,0—0,001 0,9—1,8	0,0—0,003 0,9—1,7	0,0—0,003 0,9—1,7

მქონე ჰიბრიდულ ბიოტიპებთან ერთად გვხვდება ისეთი კომბინაციებიც (*Tr. monococcum* var. *vulgare*, v. *Hornemanni* × *Tr. macha* v. *letshchumicum*), რომლებიც იძლევიან ნაყოფიანობის შედარებით მაღალ ინდექსს (0,3—0,8) და, მაშასადამე, მრავალრიცხოვანსა და ცხოველმოქმედ ჰიბრიდულ თაობას.

ვეგეტაციური ზრდის სტადიაში დაღუპულ ჰიბრიდულ მცენარეთა განვითარების ხასიათი

ჰიბრიდულ მცენარეთა ამ ჯგუფის განვითარებას აღმონაცენის გამოჩენის მომენტიდანვე, შედარებით შენელებული ხასიათი აქვს. შეფერხება განვითარება განსაკუთრებით შესამჩნევია ბარტყობის სტადიაში. ბარტყობას თითქმის სრულებით არა აქვს ადგილი ანდა იგი მხოლოდ 1—2—3 სუსტი ღერაკის დაგვიანებით და არაერთდროულად გამოჩენით განისაზღვრება. უფრო ხშირად მომდევნო ღერაკების გაჩენა დაკავშირებულია წინათ განვითარებული ღერაკების დაღუპვასთან (გახშობასთან) და ამის შედეგად ასეთი მცენარე მხოლოდ 1—2 ღერაკისაგან შედგება.

აღერების პერიოდში (ზოგჯერ უფრო ადრეც) იწყება ფოთლების (ფოთლის ფირფიტის) თანდათანობითი ქვედა იარუსებიდან ზედა იარუსებისაკენ გახშობა. სრულ დაღუპვას წინ უძღვის ფოთლის ქსოვილებში მწვანე პიგმენტაციის თანდათანობითი დაკარგვა. მწვანე პლასტიდების დაკარგვა იწყება ფირფიტის ზედა ნაწილში და თანდათანობით გადადის ფოთლის მთელ ზედაპირზე, შემდეგ კი ფოთოლი მთლიანად ხმება. ფოთლის ფირფიტის ქვედა იარუსის გახშობის პერიოდში მოყვითალო-მწვანე (*luteus*-ის ტიპის) პიგმენტა კერები ჩნდება მომდევნო იარუსის ფოთლის ფირფიტაზე და იზრდება რა ეს კერები (ფოთლის წვერის ნაწილიდან მისი ფუძისაკენ), თანდათანობით იკავებენ ამ ფოთლის მთელ ზედაპირს. ამგვარად მიმდინარეობს ვეგეტაციური ნაწილების—ფოთლების, ღეროსი და მთელი მცენარის თანდათანობითი და ნელი კვდომა,

რასაც საბოლოო ჯამში თან სდევს მთელი ჰიბრიდული ოჯახის დაქუჩვა. მაგრამ, ზოგჯერ ასეთ მცენარეთა ცალკეული ღეროები ახერხებენ განვითარებას გენერატიული ორგანოები და ასეთ შემთხვევაში ვითარდებიან სუსტი თავთავები დეფორმირებული სამტვრე აპარატით. რასაკვირველია, ყველა ასეთი მცენარე აბსოლუტურად უნაყოფო გამოდის.

მწვანე პლასტიდთა შენარჩუნების მიზნით ჩვენ ვიყენებდით მზის სხივების უშუალო ზემოქმედებისაგან მათი დაცვის სხვადასხვა ხერხს (ამისათვის ვიყენებდით თეთრ ფერს, წითელ ფერს, დაჩრდილვას). მაგრამ, ყველა ამ დამცველი ზომებით ჩვენ შევეძლია მხოლოდ მეტად თუ ნაკლებად გაგვეხანგრძლივებინა ასეთ მცენარეთა სიცოცხლე.

ცხოველმოქმედი ჰიბრიდების განვითარება და ფორმათა წარმოქმნის ხასიათი

როგორც ზემოთ უკვე იყო აღნიშნული, ჰიბრიდულ ჩანასახთა მხოლოდ 23,6% აღმოჩნდა ამა თუ იმ ხარისხით ცხოველმოქმედი, იმასთან ერთად მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი (76,95%) აბსოლუტურად სტერილური აღმოჩნდა როგორც ჰიბრიდული ოჯახის ფარგლებში დამტვერვის პირობებში, ისე მტვრის თავისუფალი ამორჩევის პირობებში და აგრეთვე როგორც თავისი მშობლების, ისე ცოტად თუ ბევრად შესაფერისი ფორმების მტვერით ხელოვნური დამტვერვის პირობებშიც.

ფერტილურ ჰიბრიდთა განვითარება საესებო ნორმალურად ანდა იგი მკვეთრ ანომალურად მიმდინარეობდა. ეს ანომალური განვითარება ძირითადად გლინდებოდა ფოთლის ფირფიტის ქსოვილებში მწვანე პიგმენტაციის დაკარგვაში და მათ თანდათანობით კვდომაში. დათავთავების, ყვავილობისა და ნაყოფთა წარმოქმნის პერიოდებში პლასტიდები წარმოდგენილი იყვნენ მხოლოდ თავთავის ნაწილებში. ვეგეტატიურ ნაწილთა ასეთი მდგომარეობის მიუხედავად, ჰიბრიდულ მცენარეს აღმოაჩნდა კარგი თესლის პროდუქციის განვითარების უნარი. ასეთი იყო ერთი ჩვენი ნაჯვარი № 41—21, რომელიც მიღებული იყო *Tr. macha* v. *letshchumicum* × *Tr. monococcum* v. *vulgare*-ს შეჯვარების შედეგად. ამ ნაჯვარის პირველი თაობის მცენარეს ჰქონდა სულ 5 თავთავი, რომლებზედაც იყო სულ 110 თავთუნი და მათგან მიღებული იქნა 68 კარგად განვითარებული მარცვალი. ამრიგად, მცენარის ფერტილობის ინდექსი საერთოდ უდრიდა 0,6-ს, მაგრამ თუ ვიანგარიშებთ მხოლოდ 3 ნაყოფიან თავთავს, მაშინ ფერტილობის ინდექსი 0,8 გამოდის.

ქვემოთ № 2 ტაბულაზე ნაჩვენებია ზემოხსენებული შეჯვარების მშობლებისა და ჰიბრიდთა F_1 და F_2 -ის ფერტილობის ინდექსი.

როგორც ტაბულიდან ჩანს, F_1 -ის ფერტილობის ინდექსი მერყეობს 0,5—0,9 ფარგლებში ($M=0,6$). ჰიბრიდთა მეორე თაობის ნაყოფიანობა კი ვარიაციის მეტი დიპაზონით ხასიათდება, აქვს რა მას ინდექსი 0,0-დან 0,9-მდე, მაგრამ აქაც გაცილებით უფრო სპარბობს (72%) მალაფერტილურ მცენარეთა რაოდენობა. ანომალურად განვითარებული მცენარე იყო სულ 5;



ტაბულა № 3
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის

ინდექსი	0,0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	"
<i>Tr. macha v. letshchunicum</i> ♀							1	4	9	15		25
<i>Tr. monoc. v. vulgare</i> ♂					4	18	3					25
<i>F₁</i>				1	2	1						1
<i>F₂</i>	5	1	8	3	4	3	4	7	12	9	5	61

მათი ანომალური განვითარება ძირითადად ქლოროფილის თანდათანობით დაკარგვისა და შცენარეთა სრულ განხობაში გამოიხატებოდა. მაგრამ, პროცენტულად ასეთ მცენარეთა რაოდენობა იყო მხოლოდ 8,2 ყველა გაღვივებულ (61) მცენარეთაგან.

F₁-ის თავთავი მკვეთრად განსხვავდება მშობელ ფორმათა თავთავებისაგან. ძირითადი განსხვავებაა—ფხების სრული უქონლობა, მაშინ როდესაც მშობელთა თავთავი ფხიანია; მეორე არა ნაკლებ მკვეთრი განსხვავება მდგომარეობს მარცვალთა ადვილად გამოფშვნაში, მაშინ, როდესაც მშობლები ასლისებრი ტიპის მარცვლებით ხასიათდებიან და ჩვეულებრივი წესით გამოფშვნის დროს მარცვალი არ თავისუფლდება კილებისაგან; ბოლოს, მესამე განსხვავება მდგომარეობს იმაში, რომ ჰიბრიდის თავთავის ღერაკი თითქმის არამეტრევალია, მაშინ როდესაც, როგორც ცნობილია, ორივე მშობლის თავთავის ღერაკი ძლიერ მტვრევალია.

საერთოდ *F₁*-ის თავთავის არქიტექტონიკა რბილ უფხო ხორბალთა ტიპს უახლოვდება. ქვემოთ ნაჩვენებია *F₂*-ის ბიოტიპთა დათიშვისა და ფორმათა წარმოქმნის პროცესი (იხ. ტაბულა № 3 და ფოტოსურათი № 1).

ტაბულა 3

სახეობანი და ჯგუფები	თავთავის ფორმა								"	
	ფხიანი				უფხო					
	მტვრევალი		არამტვრევალი		მტვრევალი		არამტვრევალი			
	შცი-ლოთ	ცვილოთ	შცი-ლოთ	ცვილოთ	შცი-ლოთ	ცვილოთ	შცი-ლოთ	ცვილოთ		
♀ <i>Tr. macha v. letshchunicum</i>		+								
♂ <i>Tr. monococcum v. vulgare</i>			+							
<i>F₁</i>										+
<i>Tr. vulgare</i> —ტიპი <i>indo-europaeum</i>	—	—	—	—	2	—	—	1	5	8
" " <i>rigidum</i>	—	—	—	—	3	—	—	1	4	8
" " <i>spelloid</i>	—	—	3	1	2	—	3	1	3	13
" " <i>compactoid</i>	—	—	—	—	1	—	—	—	2	3
" " <i>clavatum</i>	—	—	—	—	2	—	—	—	3	5
<i>Tr. spelta</i>	—	1	—	—	—	—	1	—	—	2
<i>Tr. macha</i>	—	4	—	—	—	—	—	—	1	5
გაურკვეველი ტიპი	2	3	—	—	—	—	4	—	3	12
<i>Tr. monococcum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
S.	2	11	1	10	—	8	3	21	56	86

როგორც ტაბულიდან ჩანს, ჰიბრიდოგენური პროცესი განსაკუთრებულად პოლიმორფულია. განსაკუთრებულად პოლიმორფიზმით გამოირჩევიან ის ფორმები, რომელთაც ჩვენ რბილ ხორბალთა სახეობას (*Triticum vulgare*-ს) ვაქტუნებთ. აქ წარმოდგენილია რბილ ხორბალთა ყველა ძირითადი ჯგუფი. შედარებით ერთფეროვანია სახეობანი *Tr. spelta* და *Tr. macha*, მაგრამ ის ფორმათა ჯგუფი, რომელთაც ჩვენ სახეობათა მიხედვით გაურკვეველ ტიპს ვაქტუნებთ, მნიშვნელოვნად მრავალფეროვანია. როგორც ჩანს, დათიშვისა და ფორმათა დივერგენციის პროცესში ჩვენ უკვე მეორე თაობაში გვაქვს ჯგუფების მთელი რიგი, რომელთაც *Tr. vulgare*-ს, *Tr. spelta*-სა და *Tr. macha*-ს მკაფიოდ გამოხატული რადიკალები აქვთ, მაგრამ არ გვხვდება ცალმარცვალათა ტიპის მცენარეები.



სურ. 1

F_3 -ში გვექონდა 420 მცენარე და მათ შორისაც არ აღმოჩნდა ცალმარცვალათა სახეობის (*Tr. monococcum*-ის) მსგავსი მცენარეები. იმ ნიშნებიდან, რომლებიც მხოლოდ ამ სახეობისათვის (*Tr. monococcum*-ისათვის) არის დამახასიათებელი, შემონახული იქნა მხოლოდ ერთი ნიშანი—„ცვილისებრი ნაფიფქის უქონლობა“. F_3 -ში ფორმათა წარმოქმნის პროცესი იმავე სახეობათა ფარგლებში მიმდინარეობდა, რომლებიც ჯერ კიდევ F_2 -ის ჰიბრიდთა დათიშვის პროცესში გამოვლანდნენ. „გაურკვეველი ტიპის“ ხორბალთა დივერგენცია ძირითადად რბილ ხორბალთა, სპელტისა და მახის ბიოტიპთა ფორმირებაში მდგომარეობდა. ამრიგად, „გაურკვეველი ტიპის“ პოტენციაში ძირითადად რბილი რივის ხორბალთა გენომებია წარმოდგენილი. ჩვენი აზრით, აქ ყველაზე საინტერესო ფაქტს წარმოადგენს ისეთ ფორმათა მასობრივი წარმოშობა, რომლებიც ეკუთვნიან სახეობა *Tr. vulgare*-ს, რომელიც ჩვენ შეჯვარებაში არ მონაწილეობდა. ამ სახეობის ქმნადობა ისახება ჯერ კიდევ F_1 -ში, რამდენადაც მორფოლოგიურ ნიშანთა კომპლექსი მას განსაკუთრებით რბილ



ხორბალთა სახეობასთან აახლოებს. F_1 -ის კარიოსტრუქტურა არ ყოფილა შესწავლილი, მაგრამ F_2 -ის ციტოლოგიურმა ანალიზმა ყველა ბიოტიპის სტრუქტურ უჯრედებში 42—42 ქრომოსომა გვაჩვენა. ეს ბიოტიპები მორფოლოგიურად იმდენად მკვეთრად არიან დიფერენცირებული, რომ ჩვენ არავითარ სიძნელეს არ განვიციდით მათი კლასიფიკაციის დროს (იხ. ფოტოსურათი № 1). მაშასადამე, *Tr. macha* v. *letschhunicum* × *Tr. monococcum* v. *vulgare*-ს ჰიბრიდული თაობის ფორმათა წარმოქმნა იმდენად თავისებურად მიმდინარეობს, რომ იგი სრულიად არ შეიძლება მივახსნავსოთ მენდელისებური მემკვიდრეობის ტიპს. ჩვენ აქ გვაქვს ფორმათა წარმოქმნის ისეთი ტიპი, როდესაც გენომურად არაჰომოლოგიურ გამეტათა შერწყმის (შეერთების) შედეგად მიიღება ჰიბრიდული ინდივიდი, რომლის ბუნებაც სრულიად სხვა თვისების მატარებელია.

ფორმათა წარმოქმნის ანალოგიური ტიპი ჩვენ მიერ აღწერილი იყო *Tr. vulgare* × *Tr. Timopheevi*-ის ჰიბრიდულ თაობებში და იგი ჩვენ ჰიბრიდული ორგანიზმის ელიმინირებული მემკვიდრეობის კატეგორიას მივაკუთვნეთ [1]. წინამდებარე სტატიაში აღწერილია მეორე შემთხვევა, როდესაც წარმოშობილმა თვისობრივად ახალმა წარმონაქმნმა თავის შემადგენლობაში ელიმინირება უყო ერთ-ერთ საწყის (წარმოშობ) თანაწევრს. განვითარების შემდგომი პროცესი ძირითადად თვისობრივად ახალ სახეობათა (*Tr. vulgare*, *Tr. spelta*) წარმოქმნით განისაზღვრება.

ჩვენ მიერ, *Tr. macha* × *Tr. monococcum*-ის თაობებში აღწერის სახეობათა წარმოქმნის პროცესს სრულიადაც არა აქვს შემთხვევითი ხასიათი. განმეორებითმა ცდებმა დაადასტურეს ელიმინაციის ფაქტი და სახეობათა წარმოქმნის მიმართულება.

სახეობის—*Triticum vulgare* Vill.-ის—სინთეზური გზით მიღების ფაქტები საკმაოდ ცნობილია [2, 3]. პირველად პერსივალმა წამოაყენა მოსაზრება—რბილ ხორბალთა ჰიბრიდული გზით წარმოშობისა და მის წარმოქმნაში გვარ ეგილოპსის მონაწილეობის შესახებ. მაგრამ, აღნიშნულ მოსაზრებას საფუძვლიანი დადასტურება დღემდე არ მიუღია, თუმცა მკვლევართა უმეტესობა პერსივალის შეხედულების სასარგებლოდ იხრება. მართალია, ექსპერიმენტული გზით შედარებით ხშირად ღებულობენ გვართა—*Triticum*-ისა და *Aegilops*-ის—შორის ჰიბრიდებს, რომელთა შორის ფიქსირებულია რბილ ხორბალთა ფორმები, მაგრამ ასეთების გამოთიშვა სპონტანურ ხასიათს ატარებს და მას, როგორც წესი, ადგილი აქვს ჰიბრიდთა შორეულ თაობებში (F_3 — F_5), რის გამო, მათი წარმოშობის ხასიათი მთელ რიგ ექვებს იწვევს. მასთან, ფორმათა წარმოქმნა ფრიალ ცალმხრივ და შეკვეცილ თვისებით ხასიათდება.

ამ მხრით, ჩვენ მიერ შერჩეულ სახეობათა ჰიბრიდოგენური პროცესი მკვეთრად განსხვავდება. ჩვენ სახეობათა შეჯვარებისათვის დამახასიათებელი ხორბლის რბილ სახეობათა მასობრივი და მიმართულებითი წარმოქმნა, რომელთა ქმნალობა აშკარად და უხვად ჯერ კიდევ ჰიბრიდთა მეორე თაობაში იშლება. მასთან, F_1 -ის ფორმირება მეტად თავისებურად მიმდინარეობს.

მაშასადამე, ჩვენ მიერ აღწერილი ჰიბრიდოგენური პროცესი გენეზის, ერთის მხრივ, ფორმათა წარმოქმნის ერთ-ერთ თავისებურებას და, მეორე მხრივ, რბილ ხორბალთა მასიური წარმოშობის რეალურ შესაძლებლობას თავის გვარის (*Triticum*-ის) ფარგლებში.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 16.4.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. ვ. მენაბდე. *Triticum Timopheevi* Zhuk. × *Triticum vulgare* Vill. ჰიბრიდულ თაობაში ფორმათა წარმოქმნის თავისებურებანი. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 1—2, 1946.
2. О. Сорокина. Плодовитый и константный 42-хромосомный гибрид *Aeg. ventricosa* Tausch. × *Tr. durum* Desf. Труды по пр. ботанике, генетике и селекции, С. II, № 7, 1937.
3. I. Percival. The wheat plant. London, 1921.

ალ. მაჩაბელი

კულიან და უკულო ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის არის
 მორფოგენეზურ თვისებათა განსხვავების საკითხისათვის

ლიტერატურის მონაცემთა საფუძველზე [1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 15] შეიძლება დავასკვნათ, რომ კულიანი და უკულო ამფიბიები ჩანასახების გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა მხრით საკმაოდ მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. საკმაო ექსპერიმენტულ მონაცემთა უქონლობის გამო ძნელია ამ განსხვავების მიზეზების დასახელება. მართლაც, თუ დავყურდებით ბალინსკის თვალსაზრისს დამატებითი კიდურის განვითარების მექანიკის შესახებ [9] და აგრეთვე ჰარისონის [13], ბალინსკის [8] და სხვათა თვალსაზრისს ნორმალური კიდურის განვითარების შესახებ, მაშინ შეიძლება გადავწყვიტოთ, რომ უკულო და კულიან ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა სხვაობრივობა დაკავშირებულია ამ ცხოველთა მეზენქიმის თვისებათა განსხვავებასთან. მაგრამ, თუ მივმხრობით ფილატოვის [11] თვალსაზრისს—მეზენქიმის არასპეციფიკურობის შესახებ, მაშინ შეიძლება ეს საკითხი სხვანაირადაც აიხსნას: კულიან და უკულო ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის არეზე, მაგალითად, სასმენი ბუშტულის მოქმედების არაერთნაირი ეფექტი შეიძლება მივაწეროთ მათი გვერდის, როგორც მთლიანი არის, თავისებურებას, ე. ი. იმას, რომ ერთ შემთხვევაში აღდილი აქვს მეზენქიმაზე რაღაც ფაქტორების მოქმედებას გარედან, ხოლო მეორე შემთხვევაში ასეთი ფაქტორები არ მოქმედებენ.

აქ აღწერილი ცდების მიზანს შეადგენდა მოგვეპოვებინა ზოგიერთი ექსპერიმენტული მონაცემი, რომელიც რამდენადმე გაარკვევდა დასმულ საკითხს. ამ მიმართულებით კვლევის ერთ-ერთ შესაძლებელ გზად ჩვენ მიგვაჩნდა ბაყაყის ჩანასახთა გვერდის ნაწილის სასმენ ბუშტულასთან ერთად გადანერგვა ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის არეში და—პირიქით. ასეთი ცდების საშუალებით შესაძლებელი იყო, ჩვენი აზრით, უფრო ახლო მივსულიყავით იმ მიზეზების გაგებასთან, რომლებიც იწვევენ ბაყაყის და ტრიტონის გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა განსხვავებას; ამავე დროს ეს ცდები არ იქნებოდა მოკლებული მნიშვნელობას კიდურის განვითარების პროცესის გაგებისათვისაც.

მასალა და მეთოდი

ცდების პირველი სერია გამოიხატებოდა იმაში, რომ *Rana ridibunda*-ს კულის ადრეული კვირტის სტადიაში მყოფ ჩანასახთა გვერდის არეში, ეპითე-



ლის ქვეშ, გადაინერგებოდა იმავე სახეობის, მაგრამ კულის გვიანდელ სტადიაში მყოფი ჩანასახების სასმენი ბუშტულა. უკანასკნელი სტადიაში იწმინდებოდა მეზენქიმიდან. ჭრილობის შეზორცების შემდეგ რეციპიენტების გვერდის ნაწილი მასში იმპლანტირებული სასმენი ბუშტულით ამოიჭრებოდა და გადაინერგებოდა *Triton vittatus*-ის ჩანასახთა გვერდის არეში, სადაც წინასწარ ამოკვეთებოდა გვერდის ისეთივე ზომის ნაწილი, რა ზომისაც იყო გადასანერგი მასალა, რათა ამ უკანასკნელის კიდეები კარგად შეზრდილიყო რეციპიენტის ქსოვილებთან. რეციპიენტები იმყოფებოდნენ მე-34 სტადიაში (ჰარისონის ტაბულების მიხედვით), ტრანსპლანტატს ვადებდით მინის ხიდაკს 15—30 წუთით, რაც სრულიად საკმარისი იყო ტრანსპლანტატის სასურველი შეზრდისათვის რეციპიენტის ქსოვილებთან. ტრანსპლანტატი თავსდებოდა რეციპიენტის გვერდში იმნაირად, რომ ის თავისი დორზალური კიდით ეხებოდა მიოტომებისა და სომატოპლევრის საზღვარს, ხოლო სხეულის აქსიალური მიმართულებით მას ეკავა ადგილი VII-X სეგმენტებს შორის.

ცდების მეორე სერია გამოიატებოდა რეციპროკულ ოპერაციებში, ე. ი. *Triton vittatus*-ის და, ნაწილობრივ, *Tr. taeniatus*-ის ჩანასახთა გვერდის ნაწილი სასმენ ბუშტულასთან ერთად გადაინერგებოდა *Rana ridibunda*-ს კულის ადრეული კვირტის სტადიაში მყოფ ჩანასახთა გვერდის არეში.

I სერიაში ოპერირებული ჩანასახების ფიქსაცია ხდებოდა ოპერაციიდან 18—20 დღის შემდეგ, ხოლო II სერიის ჩანასახები ფიქსირდებოდა 10—15 დღის შემდეგ. ფიქსაციის შემდეგ ისინი შეღებილი იყვნენ ტოტალურად ბორის კარმინით, შემდეგ მოხდა მათი ჩაყალიბება პარაფინში, დაჭრა მ მიკრონის სისქის სერიულ ანათალეზად და დამატებითი შეღებვა ბისმარკბრაუნით.

მიღებული შედეგების აღწერა

ცდების მეორე სერიაში არ მოგვცა შედეგი ქსენოპლასტიკური ტრანსპლანტატის რეზორბციის გამო, ამიტომ ქვევით ჩვენ ვეხებით მხოლოდ I სერიის შედეგებს.

I სერიაში დაფიქსირებული იყო 30 თავკომბალა. მათგან არც ერთს არ განუვითარდა ინდუქციის გზით თავისუფალი დამატებითი კიდეური. ამ სერიის შედეგების მიკროსკოპულმა შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ისინი შეგვიძლია დავყოთ 3 ჯგუფად: 1) ტრანსპლანტატი არ არის აღმოჩენილი, 2) გადაინერგული სასმენი ბუშტულა არის შერჩენილი, მაგრამ მას არ მოუხდენია გავლენა მის გარშემო მყოფ მეზენქიმაზე, 3) სასმენი ბუშტულა შერჩენილია და მას გარკვეული მოქმედება მოუხდენია მასთან ერთად გადაინერგულ მეზენქიმაზე.

I ჯგუფისათვის მიკუთვნიებული შემთხვევები შეადგენენ ყველა ოპერირებულ ჩანასახთა რაოდენობის 26,7%-ს. ამ შემთხვევებში ტრანსპლანტატი არ არის შერჩენილი არა რეციპიენტის ქსოვილებთან (კუდი შეზრდისა, არამედ რეზორბციის გამო. ტრანსპლანტატი კარგად შეეზრდებოდა ხოლმე რეციპიენტს. მაგრამ შემდეგში ხდებოდა მისი რეზორბცია, რაც კარგად ემჩნეოდა ოპერირებულ ჩანასახებს — *in vivo* ბინოკულარის ქვეშ მათი გადათვალისწინების დროს,

იმ ამოზნექილობის თანდათანობითი შემცირების გამო, რომელიც წარმოქმნილიყო გადანერგილი სასმენი ბუშტულის მიერ; უკვე მე-7—8-ე დღეს იმ უკანასკნელი აღარ ჩანდა.

შედგების მეორე ჯგუფს ეკუთვნის ყველა ოპერირებული ჩანასახის 13, 30/100. როგორც უკვე აღენიშნეთ, მათ შერჩენილი აქვთ გადანერგილი სასმენი ბუშტულა, მაგრამ ამ უკანასკნელს არც ერთ შემთხვევაში არ მოუხდენია რაიმე გავლენა მასთან ერთად გადანერგილ მეზენქიმაზე, რამდენადაც ბუშტულის ახლოს არ არის ბაყაყის უჯრედებისაგან შემდგარი ხრტილოვანი წარმონაქმი; როგორც ჩანს, გადანერგილმა მეზენქიმაში არ განიცადა სასმენი ბუშტულის გავლენა და შემდეგში გაიფანტა. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ჯგუფის არც ერთ შემთხვევაში სასმენ ბუშტულის არ მოუხდენია გავლენა რეციპიენტის მეზენქიმაზეც, რამდენადაც ბუშტულის გარშემო არ არის ტრიტონის უჯრედებისაგან შემდგარი ხრტილებიც.

შედგების მესამე ჯგუფი წინა ჯგუფებისაგან განსხვავდება იმით, რომ *Rana ridibunda*-ს ჩანასახთა გვერდის ნაწილთან ერთად გადანერგილი სასმენი ბუშტულის გავლენით ამ უკანასკნელის გარშემო მყოფი მეზენქიმიდან წარმოიქმნა კაფსულური ტიპის ხრტილები. ასეთი შემთხვევები შეადგენენ ყველა ოპერირებული ჩანასახის საერთო რაოდენობის 60/100-ს და 82/100-ს ყველა იმ შემთხვევისა, სადაც შერჩენილია გადანერგილი სასმენი ბუშტულა.

კაფსულური ხრტილის წარმოქმნა *R. ridibunda*-ს გადანერგილი მეზენქიმიდან და არა რეციპიენტის (ტრიტონის) უჯრედებიდან, არ იწვევს ეჭვს, ვინაიდან ამის შესახებ შეგვიძლია ვიმსჯელოთ ამ ხრტილების შექმნის უჯრედების ბირთვების სიდიდის მიხედვით; რაც შეეხება ტრანსპლანტატის ეპითელურ ნაწილს (ექტოდერმულ ეპითელს), ისიც, როგორც ჩანს, შერჩენილია, რამდენადაც არის შესაძლებელი მისი გარჩევა უჯრედების სიდიდისა და უკუდო ამფიბიებისათვის დამახასიათებელი პიკმენტური მარცვლების მიხედვით.

მაგრამ ტრანსპლანტატის ეპითელური ნაწილი ყოველთვის შერჩენილი არ არის; ზოგიერთ შემთხვევაში მოხდა მისი რეზორბცია და შენაცვლება რეციპიენტის ეპითელით.

ამგვარად, ცდის შედეგების მესამე ჯგუფში ჩვენ საქმე გვაქვს ორგვარ შემთხვევასთან: ზოგიერთ შემთხვევაში შერჩენილია ქსენოპლასტიკურად გადანერგილი ტრანსპლანტატის ყველა კომპონენტი, ხოლო ზოგჯერ შერჩენილია მხოლოდ მისი ნაწილი—მეზენქიმა და სასმენი ბუშტულა, ეპითელი კი შენაცვლებულია რეციპიენტის ეპითელით. მიუხედავად ასეთი განსხვავებისა, ამ ჯგუფის ყველა შემთხვევაში მიღებულია ერთნაირი შედეგი: როგორც ბაყაყის, ისე ტრიტონის ეპითელს ქვეშ, ბაყაყის გვერდის გადანერგილი მეზენქიმა სასმენი ბუშტულის გავლენით ვითარდება კაფსულური ხრტილად.

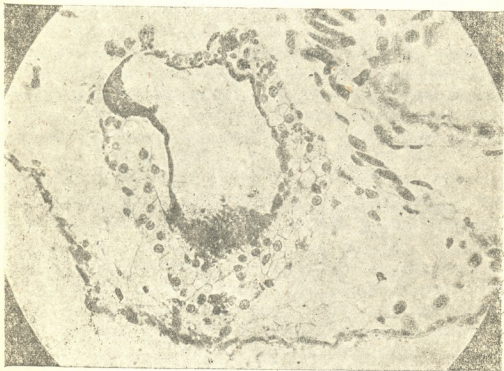
კაფსულური ხრტილები თითქმის ყველა შემთხვევაში აღწევენ საკმაოდ დიდ ზომას: ისინი შემოკრულია სასმენი ბუშტულის წრფვირის მთელ სიგრძეზე და მათი სისქე აღწევს უჯრედების 3 შრეს. მხოლოდ ერთ შემთხვევაში გადანერგილი სასმენი ბუშტულის მორფოგენური მოქმედების ეფექტი სუსტი აღმოჩნდა. სასმენი ბუშტულის ზედაპირს მკიდროდ ეკვრის ორი პატარა ერთშრიანი ხრტილი (ერთი მათგანი—ბუშტულის ლატერალურ,

ხოლო მეორე—მედიალურ მხარეს). თუ გავითვალისწინებთ ამ ხრტილების პატარა ოდენობას, სრულიად შესაძლებელია ვიფიქროთ, რომ ისინი წარმოიქმნენ სასმენ ბუშტულასთან ერთად თავის არედან შემთხვევით გულტანის მეზენქიმიდან და არა გვერდის მეზენქიმიდან.

ვინაიდან III ჯგუფის ყველა დანარჩენი შემთხვევა ერთმანეთის მგავსია, ამიტომ მომყავს მხოლოდ ერთი შემთხვევის აღწერა.

შემთხვევა Rr № 1. 1943 წლის 20 მაისს, *Rana ridibunda*-ს კულის ადრეული კვირტის სტადიაში მყოფი ჩანასახის გვერდის ეპითელის ქვეშ ჰომოპლასტიკურად გადაინერგა სასმენი ბუშტული. მეორე დღეს ამ ჩანასახის გვერდის ნაწილი სასმენ ბუშტულასთან ერთად გადაინერგა *Tr. vittatus*-ის მე-34 სტადიაში მყოფი ჩანასახის გვერდის არეში. დაფიქსირებულია 9 ივნისს, ე. ი. ოპერაციიდან 19 დღის შემდეგ.

ანათლებზე ჩანს (მიკროფოტო № 1), რომ გადაინერგული სასმენი ბუშტული დევს გვერდის ეპიდერმისის ქვეშ, VII—VIII სეგმენტების ღონეზე. ბუშტულის დაყოფა განყოფილებებად არ მომხდარა. ბუშტულის კედელი დიფე-



რენცირებულია პრტყელ და შემგრძნობ ეპითელად. ეს უკანასკნელი წარმოდგენილია საკმაო სიდიდის ორი სასმენი ლაქის სახით ეპიდერმისისაკენ მიმართულ მხარეზე. სასმენი ბუშტულის გარშემო წარმოიქმნა დიდი კაფსულური ხრტილი, რომელიც მკიდროდაა შემოკრული სასმენი ბუშტულის კედელს თითქმის მთელ მის სიგრძეზე. ბირთვებისა და აგრეთვე ხრტილის კაფსულების სიდიდე მოწმობს იმას, რომ ეს ხრტილი წარმოიქმნა *Rana ridibunda*-ს ჩანასახის გადაინერგული მეზენქიმიდან.

მიღებულ მონაცემთა განხილვა

როგორც ცდების შედეგებიდან ჩანს, *Rana ridibunda*-ს ტრიტონის ჩანასახების გვერდის არეში ძლიერ ხშირად, სასმენი ბუშტულის გავლენით, გადაიქცევა დიდი ზომის კაფსულურ ხრტილად. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ არც ერთ შემთხვევაში არ ჰქონდა აღგილი არამცთუ თავისუფალი დამატებითი კიდეურის წარმოქმნას, არამედ არ წარმოქმნილა კიდეურის რუდიმენტული ხრტილებიც კი, როგორც ეს ძალიან ხშირად ხდება ტრიტონის მეზენქიმაზე სასმენი ბუშტულის მოქმედების შედეგად.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ტრიტონის და ბაყაყის გვერდის მეზენქიმის არაერთნაირი რეაქცია სასმენი ბუშტულის მოქმედების მიმართ აიხსნება იმით, რომ ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის მეზენქიმა ჯერ კიდევ მასზე სასმენი ბუშტულის მოქმედებამდე თავისი მორფოგენეზური თვისებებით განსხვავდება ბაყაყის გვერდის მეზენქიმისაგან. ამგვარად, გვერდის მეზენქიმა არ შეიძლება განვიხილოთ როგორც ინდიფერენტული მასალა, რომელიც პასიურად ემორჩილება გარემოს ფაქტორების გავლენას. ეს რომ ასე არ იყოს, მაშინ ბაყაყის მეზენქიმა ტრიტონის გვერდის არეში სასმენ ბუშტულასთან ერთად ვადატანის შემდეგ დაემორჩილებოდა ამ არეს ფაქტორებს და განვითარდებოდა კიდეურის მიმართულებით (როგორც ეს ხდება ტრიტონის გვერდში), რაც სინამდვილეში არ მოხდა. პირიქით, ბაყაყის და ტრიტონის მეზენქიმის არაერთნაირი რეაქცია პირველ რიგში დაკავშირებულია ამ ცხოველების თვით მეზენქიმის თვისებათა სხვადასხვაობასთან, ე. ი. შეპირობებულია იმით, რომ სასმენი ბუშტულა ამ ორ შემთხვევაში მოქმედებს სხვადასხვა მორფოგენეზურ თვისებათა მქონე მასალაზე. მაგრამ, როდესაც აღნიშნავთ მეზენქიმის თვისებების მნიშვნელობას ტრიტონის და ბაყაყის ჩანასახთა გვერდის არის განსხვავებაში, მიღებული შედეგების საფუძველზე არ შეგვიძლია ამ განსხვავების ერთადერთ მიზეზად ჩავთვალოთ მხოლოდ მეზენქიმა და უყურადღებოთ დავტოვოთ გვერდი, როგორც მთლიანი და გარკვეული მორფოგენეზური არე, რომელსაც შეუძლია გავლენა მოახდინოს ფორმის წარმომქმნელი მასალის განვითარების მიმართულებაზე. აღწერილმა ცდებმა გამოააშკარავეს ტრიტონისა და ბაყაყის გვერდის მეზენქიმის თვისებათა განსხვავება, მაგრამ ამავე დროს არ გვაძლევს პასუხს ამ კითხვაზე.

პირველი შეზღვევისას თითქოს შეიძლებოდა ცდის შედეგებიდან გამოგვეტანა ის დასკვნა, რომ ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის არეში არ არის მეზენქიმაზე გარედან მოქმედი სპეციფიკური საკიდურე ფაქტორები, ვინაიდან წინააღმდეგ შემთხვევაში ბაყაყის მეზენქიმა ტრიტონის გვერდში ამ ფაქტორების გავლენით განვითარდებოდა კიდეურის ხრტილად და არა ხრტილოვან კაფსულად. მაგრამ, ასეთი დასკვნა ნაჩქარევი და არასაკმაოდ დასაბუთებული იქნებოდა, რამდენადაც მას შეიძლება დაუპირისპიროთ საწინააღმდეგო მოსაზრება, ე. ი. რომ ტრიტონის და, შესაძლებელია, ბაყაყის ჩანასახების გვერდის არეში არსებობენ სპეციფიკური საკიდურო ფაქტორები, რომელთა მოქმედება აუცილებელია კიდეურის განვითარებისათვის; ეს ფაქტორები აპირობებენ ტრიტონის ჩანასახებზე დამატებითი კიდეურის განვითარებას, მაგრამ

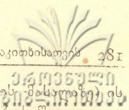
ვერ ახდენენ გავლენას ბაყაყის გვერდის მეზენქიმაზე, ამ უკანასკნელის მორფოგენეზური თვისებების გამო; სწორედ ეს გარემოება შეიძლება იყოს ჩანასახის ზეზი, რომ ბაყაყის თავკომბალებს არ უნვითარდებათ დამატებითი კიდეები. თი ახსნის შესაძლებლობა არ შეიძლება უკულებელვყოთ, რამდენადაც მის სასარგებლოდ შეიძლება მოვიყვანოთ ზოგიერთი ფაქტი, რომელიც მოპოვებულია განვითარების მექანიკის მიერ. მაგალითად, შეგვიძლია დავასახელოთ მანგოლდის [16] ცდები, რომლებმაც ნათელპყო, რომ საყრდენი ძაფების არამქონე აქსოლოტლის თავის არეში არსებობენ ამ ძაფების წარმომქმნელი ფაქტორები, მაგრამ ისინი უმოქმედოდ რჩებიან აქსოლოტლის ეპითელის თავისებურების მიზენით და გამოვლინდებიან მაშინ, როდესაც ეს უკანასკნელი შეინაცვლება ტრიტონის ეპითელით.

ნათქვამიდან ჩანს, რომ აღწერილი ცდების საფუძველზე არ შეიძლება გამოვიტანოთ გარკვეული დასკვნა ამფიბიების—ტრიტონის და ბაყაყის, ან თუნდაც მარტო ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის არეში სპეციფიკური საკიდურო ფაქტორების არსებობის შესახებ.

მიღებული შედეგები გვაძლევენ საფუძველს დავასკვნათ, რომ ბაყაყის და, მეორე მხრივ, ტრიტონის ჩანასახთა გვერდის მეზენქიმა მორფოგენეზური თვისებათა მხრით არ არის ერთნაირი. მაშასადამე, მეზენქიმის მორფოგენეზური თვისებები ასრულებენ გადამწყვეტ როლს ტრიტონის და ბაყაყის გვერდის არის მორფოგენეზურ განსხვავებაში, რომელიც გამოიხატება დასახელებული ცხოველების არაერთნაირ რეაქციაში სასმენი ბუშტულის მოქმედების მიმართ. სხვანაირად რომ ვთქვათ, ინდუცირებული კიდური უნვითარდება ტრიტონის ჩანასახებს და არ უნვითარდება ბაყაყის ჩანასახებს, პირველ რიგში მათი გვერდის მეზენქიმის თვისებების განსხვავების გამო.

უნდა ვითქვით, რომ ეს განსხვავება წარმოიქმნება შედარებით ადრე—გასტრულაციისა და ნეირულაციის დროს, როდესაც, სხვა მორფოგენურ არეთა გარდა, გამოიყოფა კიდურ-გვერდის არეც. კიდური არის დეტერმინაცია, ალბათ, ხდება აქსიალური და დორზალურ—ვენტრალური გრადიენტების სისტემაში, რომელთაც ამყარებს ქორდა, რომელიც წარმოადგენს ფიზიოლოგიური აქტივობის პოლუსს. ეს მოსაზრება მართებულად მიგვაჩნია, თუ კი გავითვალისწინებთ იამადას [14] და ზოგიერთი სხვა ავტორის ექსპერიმენტულ მონაცემებს. დეტერმინაციის შედეგად ტრიტონის კიდურ-გვერდის მთელი არის მეზენქიმას გააჩნია კიდურის წარმომქმნელი თვისებები, ხოლო ბაყაყის ჩანასახებში ეს თვისებები შეზღუდულია ნორმალური კიდურების არის ფარგლებით.

ბაყაყის ჩანასახებში კიდურის წარმომქმნელი თვისებების ამგვარი სივრცითი შეზღუდვა შეიძლება განხილულ იქნას, როგორც ევოლუციური პროცესის იმ ერთ-ერთი კანონზომიერების გამოვლინება, რომელსაც ახასიათებს ორგანოთა გაფანტული მდგომარეობიდან კონცენტრირებულ მდგომარეობაში გადასვლა. კიდურის წარმომქმნელი თვისებების სივრცითი შეზღუდვა შეიძლება აიხსნებოდეს „ორგანიზაციული ცენტრის“ ტოპოგრაფიული თავისებურებით: უკულო ამფიბიების ორგანიზაციული ცენტრი არ არის იმდენად ფართო, როგორც ტრიტონისა [5]; შესაძლებელია, რომ ამის გამო მას არ შეუძ-



ლია მოახდინოს გვერდის მეზოდერმაზე (გვერდის ფირფიტის მეზოდერმა და რის შედეგადაც, ალბათ, ეს უკანასკნელი იძენს კიღურის წარმოქმნელ თვისებას. ამ თვისების მატარებელი ხდება სომატობლემურიდან გამოყოფილი მეზენქიმის უჯრედებიც.

ვიძლევე რა მნიშვნელობას მეზენქიმას გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა განსხვავებაში და, კერძოდ, დამატებითი კიღურის განვითარებაში, მე არ ვაპირებ მტკიცებას, თითქმის მარტო მეზენქიმას ეკუთვნის ერთადერთი როლი და ამგვარად, გამოვირიცხო სხვა შესაძლებელი ფაქტორები, როგორცაა, მაგალითად, ის ფაქტორები, რომლებზეც ლაპარაკობს ფილატოვი [11]. მე შემძლია მხოლოდ გამოვთქვა წინასწარი მოსაზრება, რომ მეზოდერმის ჯერ კიდევ ადრეულ სტადიაში დეტერმინაციის შედეგად საკიდურო მეზენქიმა შეიცავს იმ ფაქტორებს, რომელთა არსებობა და ურთიერთობა ექტოდერმულ ეპითელითან საკმარისია იმისათვის, რომ განვითარდეს კიღური. მაგრამ, ეს მოსაზრება მოითხოვს ექსპერიმენტულ დადასტურებას.

ერთ-ერთ თავის ნაშრომში ბალინსკი [2] ეხება იმ მიზეზებს, რომლებიც შეიძლება იწვევდნენ განსხვავებას ბაყაყსა და ტრიტონს შორის კიღურის ჰეტეროგენური ინდუქციისადმი უნარის მხრით. ავტორი გამოსთქვამს მოსაზრებას, რომ ეს განსხვავება შეიძლება დაკავშირებული იყოს აღნიშნულ ცხოველთა გვერდის მეზოდერმის თვისებებთან. სხვა შესაძლებელ მიზეზად ბალინსკი ასახელებს იმ გარემოებას, რომ ბაყაყის თავკომბალების მუცლის ღრუს ადრე გაბერვისა და სხეულის კედლის დაქიმვის გამო, გვერდის არეში რჩება მეზენქიმური უჯრედების ძლიერ მცირე რაოდენობა, რაც აძნელებს ინდუქციურული კიღურის კვირტის წარმოქმნას. ეს უკანასკნელი მოსაზრება არ დასტურდება აქ აღწერილი ცდების შედეგებით, რამდენადაც ამ ცდებში ბაყაყის მეზენქიმა იმყოფებოდა ტრიტონის ჩანასახთა გვერდში, სადაც სხეულის კედლის ძლიერ დაქიმვას ადგილი არა აქვს.

დ ა ს კ ე ნ ა

ბაყაყის (*Rana ridibunda*-ს) გვერდის არის მეზენქიმა ტრიტონის (*Triton vittatus*-ის) ჩანასახების გვერდის არეში გადაწერვის შემდეგ, სასმენი ბუშტულის გავლენით ხშირად ვითარდება საკმაოდ კარვად გაფორმებულ ხრტილოვან სასმენ გაფსულად, მაგრამ არასდროს არ იძლევა არამცთუ თავისუფალ დამატებით კიღურს, ანამედ მისგან კიღურის რუდიმენტული ხრტილებიც კი არ ვითარდებიან.

ამგვარად, სასმენი ბუშტულის მოქმედების მიმართ ტრიტონის და ბაყაყის ჩანასახების გვერდის არის არაერთნაირი რეაქცია პირველ რიგში შეპირობებულია ამ ცხოველების გვერდის მეზენქიმის მორფოგენეზურ თვისებათა სხვაობრივობით. კერძოდ, ამფიბიების ჩანასახთა გვერდის არეში დამატებითი კიღურის წარმოქმნა დამოკიდებულია მეზენქიმის მორფოგენეზურ თვისებებზე.

წინამდებარე ნაშრომში აღწერილი ცდების საფუძველზე არ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ტრიტონის და ბაყაყის გვერდის არის მორფოგენეზურ თვისებათა სხვაობრივობა შეპირობებულია მხოლოდ მეზენქიმის თვისებებით. აგრე-



თვე არ შეიძლება დასკვნის გამოტანა იმის შესახებ, თუ რამდენად სპეციფიკური კიდურის განვითარებისათვის მეზენქიმის ფაქტორები და მათი ურთიერთქმედება ექტოდერმულ ეპითელთან.

გვერდის არის სხვა ფორმის წარმოქმნელ მასალაზე გარედან მომქმედ ფაქტორების არსებობა და შესაძლებელი მნიშვნელობა უნდა გამოიკვეს სპეციალური ცდების საშუალებით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ზოოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 15. 4. 1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. ა.ლ. მაჩაბელი, ამფიბიათა ჩანასახების გვერდის მეზენქიმის მორფოგენეზურ თვისებათა საკითხისათვის. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. V, № 2, 1944.
2. Б. И. Балинский. Способность к индукции конечности у различных представителей класса амфибий. Труды Института Экспер. Морфогенеза МГУ, т. VI, 1938.
3. В. В. Попов. Об изменении темпа развития передней и задней конечности у амфибий под влиянием пересаженного слухового пузырька. Труды Института Экспериментального морфогенеза МГУ, т. VI, 1938.
4. О. Сидоров. Пересадки слухового пузырька на разных стадиях у некоторых *Ambra...* Архив анат., гистолог. и эмбриологии, т. XVI, № 1, 1937.
5. Г. А. Шмидт. Латеральное изменение индуцирующих способностей в организационном центре бесхвостых земноводных. Биолог. журнал, т. V, № 1, 1936.
6. В. Balinsky. Transplantation des Ohrbläschens bei Triton. Roux'Arch., B. 105, 1925
7. В. Balinsky. Xenoplastische Ohrbläschen transplantation zur Frage der Induktion einer Extremitätenanlage. Roux'Arch., B. 110, 1927.
8. В. Balinsky. Zur Dynamik der Extremitätenknospenbildung. Roux'Arch., 123 B., 3/4 Heft., 1931.
9. В. Balinsky. Das Extremitätenseitenfeld, seine Ausdehnung und Beschaffenheit. Roux'Arch., 130 B., 3/4 Heft., 1933.
10. М. Н. Choi. Determination of the posture of transplanted ear region ectoderm in amphibian embryos. I. Severance Un. Med. Coll., I, 1933.
11. D. Filatow. Über die Bildung des Anfangsstadiums bei der Extremitätenentwicklung. Roux'Arch., Band 127, 1933.
12. Guareschi Celso. Embryologie sperimentale dell'orechio interlom. degli anfibii. Mem. Acad. Ital. Biol., 3, N5. 1932.
13. R. Harrison. Experiments on the development of the forelimb of *Amblystoma* a self-differentiating equipotential system. Journ. of Exper. Zool., v. 25, 1918.
14. T. Jamada. Der Determinationszustand des Rumpfesmesoderms in Molchkeim nach Gastrulation. Roux'Arch., 137, 1937.
15. N. W. Kaan. The Relation of the developing auditory vesicle to the formation of the cartilage capsule in *Amblystoma punctatum*. Journ. Exper. Zool., 55, 1930.
16. O. Mangold. Versuche der Analyse der Entwicklung des Haftfadens bei Urodelen. Zool. Anzeiger, suppl. Bd. 5, 1931.

მ. ივანიშვილი

სამთავროში აღმოჩენილი ზოგიერთი საგნის დანიშნულება

სამთავროს ნეკროპოლში მოპოვებული დიდი მასალა შეიცავს რამდენსამე საგანს, რომელთა დანიშნულება არ არის საცხებით ცხადი.

ამ საგნების რიცხვს მიეკუთვნება ბრტყელი და რვალი ქურჭელი, რომელიც მოგვაგონებს ქვაბს, ჯაბს ან ტაფას და რომელიც ვვხვდებით ახ. წ. I—III საუკუნეთა სამარხებში:

ერთი ასეთი ქურჭელი აღმოჩნდა 1940 წელს, № 212 ქვაყუთში, ხოლო მეორე—1939 წელს, № 159 კრამიტის სამარხში. ქვაყუთში ნაპოვნ ქურჭელს აქვს მრგვალი და სწორი, მხატვრულად შესრულებული ნადირის (მგლის) თავით დაგვირგვინებული ტარი. ქურჭლის დიამეტრი უდრის 0,23 მ., მისი ტარის სიგრძე—0,19 მ. კრამიტის სამარხში ნახული ქურჭელი უფრო პატარაა. მისი დიამეტრი უდრის 0,18 მ, ტარის სიგრძე—0,13 მ. ტარი ბრტყელია და არ არის შემკული ცხოველის თავის გამოხატულებით.

ამ ფორმის ქურჭელი საქართველოში, ისე სხვა ქვეყნებში. ნეკროპოლებში, როგორც საქართველოში, ისე სხვა ქვეყნებში.

არმაზისხევის პიტიანხთა ნეკროპოლში ნაპოვნია ვერცხლის ერთი ასეთი, მდიდრული ორნამენტითა და ფარშევანგთა გამოხატულებით შემკული ქურჭელი, რომლის ტარი დაგვირგვინებულია ცხვრის თავით.

ბორში ნაპოვნია ბრინჯაოს ოთხი ასეთი ქურჭელი. მათი ტარები დაგვირგვინებულია ზოგი ცხვრის და ზოგიც მგლის გამოხატულებით [1].

სოფ. კლდეეთში ნახულია ვერცხლის ასეთივე ქურჭელი, რომლის ტარი დაგვირგვინებულია ნეფრიტისაგან გაკეთებული ცხვრის თავით.

ასეთი ქურჭლის აღმოჩენის შემთხვევები ცნობილია საქართველოს საზღვრებს გარეშეც. ბრინჯაოს ანალოგიური ქურჭელი ნაპოვნია იყო ნ. ვესელოვსკის მიერ ყუბანში, სარმატულ სამარხში [2]. ასეთივე ქურჭელი ნახულია აგრეთვე ტანაისის [3] ნეკროპოლში და ქერჩის ნეკროპოლში [4]. ამ უკანასკნელთა ტარებს მგლის თავი ამკობს.

დასავლეთ ევროპაშიც არის ნაპოვნია რამდენიმე ასეთი ქურჭელი. როგორც რუსი, ისე უცხოელი მკვლევარები, თავიანთ ანგარიშებში ამ ქურჭელს ყოველთვის ან ქვაბს, ან ტაფას უწოდებენ, მაგრამ რა თქმა უნდა, იგი არც ერთია და არც მეორე. იგი ისეთი მასალიდანაა გაკეთებული, ისე მოხდენილია და მდიდრულად შემკული, რომ შეუძლებელია მისი მიჩნევა სამხარეთლო ქურჭლად. ამავდროულად მოსაზრებას აძლიერებს ის გარემოება, რომ ქვემოდან მას ყოველთვის ქუსლი აქვს გაკეთებული.



სამთავროს გათბრების დროს აღნიშნული იყო ერთი მნიშვნელოვანი გარემოება: ორივე სამარხში ამ ჭურჭელს გვერდით ედო ბრინჯაოს ჭურჭელი, ბერძნული „ენოხოე“-ს ტიპისა. 159 სამარხში ორივე ეს ჭურჭელი ეწყობო სამხრეთ-აღმოსავლეთ კუთხეში, ერთი მეორის გვერდით, ჩონჩხის ფეხთით (სურათი 1). 212 სამარხში ორივე ჭურჭელი კვლავ ჩონჩხის ფეხთით იყო, ქვაყუთის დასავლეთ კედელთან; ენოხოეს ზედ ეფარა ბრტყელი ჭურჭელი,



სურათი 1

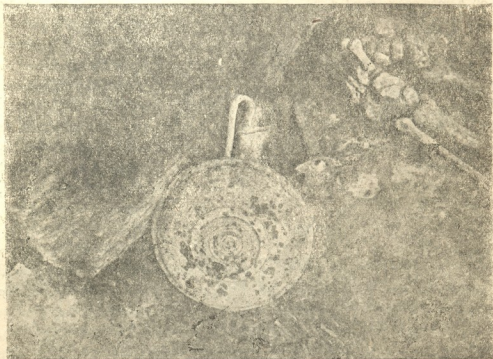
რომელსაც გვერდით ედო თავისი მომძვრალი ტარი (სურათი 2). არმაზისხევეში ვერცხლის ანალოგიურ ჭურჭელს აგრეთვე გვერდით ედო ვერცხლის პატარა სურა. ჩვენ არ ვიცით, თუ რანაირად იდგა ეს ჭურჭლები ბორის სამარხებში. მაგრამ, ყოველშემთხვევაში, ბორის სამარხოვანის ინვენტარშიც მოიპოვება ბრინჯაოს „ენოხოე“. ნ. ვესელოვსკი აღნიშნავს, რომ ტანისში ბრინჯაოს „ტარიან ტაფასთან“ ერთად ნაპოვნი იყო ბრინჯაოს სხვა ჭურჭელიც. ასევე იყო ქერჩის გათბრების დროს, სამთავროს 212 სამარხში ნაპოვნი ენოხოე მოხდენილი ფორმისაა. მისი მოღუნული ტარის ზემო ბოლო შემკულია ლომის წინა ნაწილის გამოხატულებით, ქვემო კი ქალის—ალბათ, რომელიმე ღვთაების—ბიუსტით. 159 სამარხის ენოხოე უფრო პატარაა და უფრო უბრალო—მის ტარზე მხატვრულ სამკაულს ვერ ვხედავთ.

212 სამარხში ნაპოვნი ენოხოეს მრავალრიცხოვანი ანალოგიები მოეპოვება.

ბორში ნაპოვნია ბრინჯაოს რამდენიმე ენოხოე. ორი მათგანი სავსებით ანალოგიურია სამთავროს ენოხოესი. ერთის ტარი შემკულია ზემოთკენ ხარის

წინა ნაწილით, ხოლო ქვემოთკენ მედღუზა—გორგონას თავით. მეორე შემკულია ზემოთკენ ფრთებგაშლილი გედით, ხოლო ქვემოთკენ—ახალგაზრდა დაგენის თავით (*).

ე. პრიდიკი აღნიშნავს, რომ ბოსკო-რეალეში ნაპოვნი ასეთივე ენობოეები ინახება პირპონტ მორგანის კოლექციებში. ბორის ენობოათაგან ისინი იმით განირჩევიან, რომ მათი ტარები ზემოდან შემკულია ცხენის წინა ნაწილებით (**). მ. როსტოცევიცს მოხსენებული აქვს მისხაკოში ნაპოვნი ბრინჯაოს ჭურჭლის ტარი, რომელიც ყველა დეტალით ემსგავსება ბორის ჭურჭლის ტარს.



სურათი 2

როსტოცევიც კამპანიის სახელოსნოების ნაწარმოებად მიიჩნევს ამ ჭურჭელს და ქრისტეს დაბადების მახლობელი დროით ათარიღებს მას [5]. ნ. ვესელოვსკი, რომელმაც იპოვა ასეთი ენობოები სარმატულ სამარხებში, „პომპეურს“ (***) უწოდებს მათ. ქერში მსგავსი ენობოე ნაპოვნი იყო „გლინიშჩეზელ“, რომელიც დროის სამარხში. მისი ტარი შემკული იყო ორი რელიეფური თავით (****). ხერსონესში ანალოგიური ენობოე ნაპოვნი იყო 1899 წელს. მისი ტარი ზემოთ შემკულია ძაღლის (?) თავით, ხოლო ქვემოთ—მედღუზის თავით. ეს ენობოე კარგად თარიღდება ამავე სამარხ-ნაგებობაში ნაპოვნი ფულეებით, რომელიც

(* Е. Придик. Новые Кавказские клады, стр. 102, 103, Табл. III, рис. 1, 2, 3, 4.

(**) Е. Придик. Там же, стр. 102, 103.

(***) Н. И. Веселовский. Курганы Кубанской области, стр. 358.

(****) ОАК за 1903 г., стр. 51.

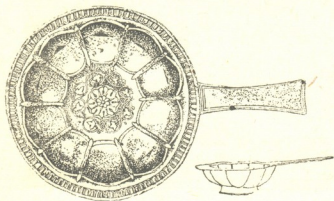
შოქრილია ტიტუსის და დომიციანეს მიერ, ე. ი. ჩვენი წელთაღრიცხვის 96-ში საუკუნის დასაწყისში [6].

ამრიგად, ბრინჯაოს ყველა ენობოე მიეკუთვნება ჩვენი წელთაღრიცხვის პირველ საუკუნეებს. ამასთანავე მკვლევართა უმრავლესობა რომაული ხელოვნების ნაწარმოებად მიიჩნევენ მათ.

სამთავროს პატარა უბრალო ენობოე კარგად თარიღდება მასთან ერთად ნაპოვნი, ვოლოგეზის (51—78 წლ. ჩვ. წელთაღრ.) ფულით. რაც შეეხება 212 სამარხის ენობოეს, იგი უნდა დათარიღდეს ჩვ. წელთაღრიცხვის II საუკუნის დასაწყისით.

ის გარემოება, რომ ე. წ. „ქვაბებს“ ყოველთვის ბრინჯაოს ენობოებთან ერთად ვოულობთ, გვაფიქრებინებს რაღაც კავშირის არსებობას ჭურჭლის ამ ორ ტიპს შორის, მაგრამ მათი დანიშნულება მაინც გამოსარკვევი რჩება. ამ ამოცანის ამოხსნის საშუალებას გვაძლევს ერთი სახელგანთქმული განძი, რომელიც ნაპოვია 1912 წელს, პოლტავის ოლქის სოფ. მცირე პერეშჩეპინოში [7]. იგი მრავლად შეიცავდა ოქროსა და ვერცხლის ნივთებს. ეს ნივთები თარიღდება ჩვ. წელთაღრ. IV—VII საუკუნეებით. მიუხედავად იმისა, რომ ამ განძის საგნები გაცილებით უფრო გვიანდელ ხანას უკუთვნიან, ვიდრე ჩვენი ჭურჭელი,

ისინი მაინც გვეხმარებიან ამ უკანასკნელის დანიშნულების გარკვევაში. პერეშჩეპინოს ერთ-ერთ ვერცხლის ჭურჭელს აქვს რგვალი ლანგრის თუ ჯამის ფორმა და გრძელი, სწორი ტარი (სურათი 3). მართალია, ფორმით ცოტა სხვაგვარია, მაგრამ საერთოდ ეს ისეთივე, „ქვაბის მსგავსი“ ჭურჭელია, როგორიც ზემოთ აღწერილი. ფაქტიურად კი, თავისი მა-



სურათი 3

სალისა და მდიდრული ორნამენტების გამო, არც ეს შეიძლება ჩაითვალოს „ქვაბად“.

ჭურჭლის ტარზე არის ბერძნული წარწერა, რომელშიც გვხვდება სიტყვები *καυαβος*, რაც „ხელსაბანს“ ნიშნავს. ბობრინსკის განმარტებით, ჭურჭელს ხმარობდნენ ხელების დასაბანად მღვდელთმსახურების დროს (*).

ამ ჭურჭლის დამატებას წარმოადგენს მეორე, ვერცხლის სურისებრი ჭურჭელი. იგი უკვე დაშორებულია ლითონის რომაული ენობოეს ტიპიურ ფორმას. სამაგიეროდ, მოღუნულ ტარს შეუნახავს თავისი ტიპიური სახე: ზემოთ იგი შემკულია ცხოველის თავით, ქვემოთ—ადამიანის თავით (**).

(* А. Бобринский. Перешепинский клад. МАР. Вып. 34, стр. 112, таб. II. სურ. 2 а), б), в), г).

(** А. Бобринский. იქვე, 33, გვ. 112, таб. IV, სურ. 6.

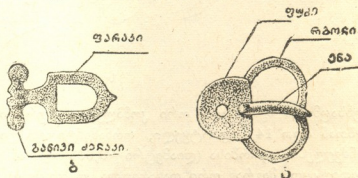
ამრიგად, ბრინჯაოს და ვერცხლის ის ჭურჭელი, რომელსაც ბრტყელი ქვაბის ფორმა და სწორი ტარი აქვს და რომელთან ერთად ნაპოვნია ენონოები, ხელსაბან მოწყობილობას უნდა წარმოადგენდეს. ტარიან ჭურჭელს ტაშტის დანიშნულება ჰქონია.

ამ ტაშტების მდიდრული შემკულობა მოწმობს, რომ მათ ხმარობდნენ განსაკუთრებულ საზეიმო შემთხვევაში.

საჭიროა აღინიშნოს, რომ საქართველოში ამგვარი ტაშტები და ენონოები გვხვდება უფრო ხშირად, ვიდრე ჩრდილოეთისაკენ, მაგალითად, ბოსფორის სამეფოში და ხერსონესში.

საფიქრებელია, რომ მოსახლეობის დაბალი კლასები, ბრინჯაოსა და ვერცხლის ტაშტებისა და ენონოების მაგიერ ხმარობდნენ თიხის ენონოებს და ჯამებს. ასეთები ხშირად გვხვდება სამთავროს სამარხებში.

2. სამთავროში გათხრილი ახ. წ. IV და მომდევნო საუკუნეთა სამარხების ინვენტარი კარგადაა ცნობილი. ამ ჩვენებებში ინვენტართან



სურათი 4-ა, 4-ბ

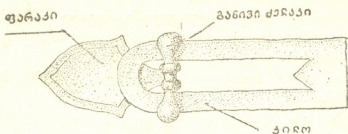
ერთად ზოგჯერ არის უჩვეულო საგნებიც, რომლებიც სამთავროს სამაროვანი-სათვის საიშვიათოა. ამ იშვიათ საგნებს მიეკუთვნება ე. წ. „განივქელაკიანი შესაკრავები“. გარეგნულად ეს შესაკრავები ჩვეულებრივ აბზინდებს ჰვანან. აბზინდები მეტწილად 3 ნაწილისაგან შედგებიან: ფუძე, რგოლი და ენა (სურათი 4-ა). ფუძის დანიშნულებას შეადგენს, ერთი მხრით, აბზინდის მიმაგრება თასმაზე, ხოლო მეორე მხრით ენის მიმაგრება. რგოლი საჭიროა თასმის გასაყრელად, ხოლო აბზინდის ენის დანიშნულება ცხადია.

სამთავროში ასეთი აბზინდები საკმაოდ ბევრია აღმოჩენილი. მათ შორის იყო ზემოხსენებული შესაკრავებიც, რომლებიც, პირველი შეხედვით, შეიძლება აბზინდებად ჩავთვალოთ (სურათი 4-ბ). მართლაც, ამ საგნის ერთი ნაწილი რგოლს გვაგონებს, მეორე—ფუძეს, მაგრამ ენა მას სრულიად არა აქვს. ის ნაწილიც, რომელიც ფუძეს ჰგავს, უჩვეულო ფორმისაა—ლერძისებურია და ბოლოებში ბურთისებრ გამსხვილებული. ამ საგნის დანიშნულება გარკვეული არ იყო. იგი გვხვდებოდა იშვითად.

ამ საგნის დანიშნულებისა და ხმარების წესის გარკვევა შესაძლო შეიქნა ლ. მაცულევიჩის წერილის „Большая пряжка перешепинского клада и псевдопряжки“-ს [8] მიხედვით. აღმოჩნდა, რომ ეს არის ტიპური „განივქელაკიანი შესაკრავი“. ეს შესაკრავი იხმარებოდა შემდეგნაირად (სურათი 5): განივი ძელაკი გაიყრებოდა თასმის ან ქსოვილის კილოში. თასმა მიეზღინებოდა შესაკრავის შემეერთებელ ნაწილს, ხოლო განივი ძელაკი—ტილოს გარდი-

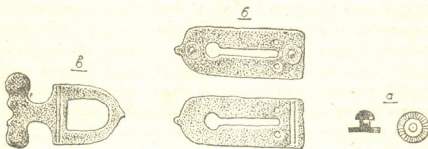


გარდმო მოტრიალებული, არ აძლევდა მას საშუალებას შესაკრავადან მისხლეჩ ტილიყო. ბედნიერმა შემთხვევამ შესაძლო გახადა დადგენა, თუ ~~როგორ~~ რობდნენ ძველი მცხეთის მცხოვრებლები ამ შესაკრავებს. სამთავროს ზემო სამაროვანში, 251 ქვაყუთში, ორი ჩონჩხის ბარძაყის ძვლებთან აღმოჩნდა



სურათი 5

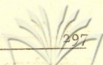
ფეხსაცმლის შესაკრავის ორი კომპლექტი (სურათი 6). ჩრდილო ჩონჩხის ფეხებთან იღო 14 თავბრტყელი, ორნამენტირებული წკირი, თანამედროვე საკინძველების ფორმისა (დიამეტრი—0,008 მ). ამ წკირების რიცხვი 16 უნდა ყოფილიყო, მაგრამ ორი დაკარგულა. თითოეულ ფეხსაცმელს სჭირდებოდა 8 წკირი (თითო მხარეზე ოთხი). ეს წკირები თუ საკინძველები ფეხსაცმლის შესაკრავად იხმარებოდა.



სურათი 6

ამავე კომპლექტს მიეკუთვნებოდა ბრინჯაოს 4 ფირფიტა, სიგრძით 0,028 მ. და სიგანით 0,011 მ. ფირფიტების კარგი პირი შემკულია 2 განივი ზოლით. აქვე მათ აქვთ ორი მცირე რგვალი ნაჩერეტი და ვიწრო ამონაქერი, რგვალი ნაჩერეტი დაბოლოებული. საწინააღმდეგო მხარეზე ამ ფირფიტებს აქვთ სათითაო წკირი—ფეხსაცმელზე მისამაგრებლად. ამგვარად, უნდა ვიფიქროთ, რომ ფირფიტების დანიშნულება დეკორატიულია.

კომპლექტს ამთავრებს ბრინჯაოს 2 განივქელაკიანი შესაკრავი. ფეხსაცმლის დაშარტვის დროს ზონარი გაიყრებოდა ჯერ რგვალსა და თავბრტყელ წკირებში და შემდეგ კი, ალბათ, ოჩხიან ბალთებში და ისე შეიკვრებოდა. ზევითა ნაპირისაკენ ფეხსაცმელი შეიკვრებოდა ტყავის ან ქსოვილის



კილოს საშუალებით, რომელსაც ჩამოაცემენდნენ შესაკრავის განივ ძველზე უფრო უფრო შესაძლოა. თუ წარმოვიდგენთ, რომ ფესსაცემელი პირველი ტიპისა იყო, მაშინ უნდა ვალიაოთ, რომ ფირფიტებს და საკინძის ფორმის წიკრებს პრაქტიკული გამოყენება არა ჰქონიათ და ისინი სამკაულად იხმარებოდნენ.

ფესსაცემლს დაბალი წალის ფორმა უნდა ჰქონოდა. იგი ალბათ, მიემსგავსებოდა იმ რბილ წაღებს, რომლებიც ზონრით იკვრებოდა და რომლებიც კაცებს ეცვათ იუსტინიანეს ეპოქის ბიზანტიაში (ამ ეპოქასვე ეკუთვნის ეს ჩვენი სამარხიც).

მეორე ჩონჩხთან (რომელიც ქალისა უნდა ყოფილიყო) ნახული კონპლექტი უფრო მარტივი იყო. მას შეადგენდა: 1) ორი წიკრი, რომლებიც პირველი ჩონჩხის წიკრებს მიემსგავსებოდა; 2) ბრინჯაოს ორი ფირფიტა, რომლების ოვალური ნაჩრეტი იწყებოდა ზევითა სწრაფიერზე და გამოდიოდა გვერდზე, გამსხვილებულ წინა ნაწილში; 3) ბრინჯაოს 2 დეკორატიული ფირფიტა და 4) ჩვეულებრივი ენიანი ბალთა, რომელიც განივძელაკიანი შესაკრავის მაგიერობას სწევდა. ამგვარად, განივძელაკიანი შესაკრავები იხმარებოდა ფესსაცემლის შესაკრავად, ისევე და იმავე ხანაში, როდესაც და როგორც ჩვეულებრივი აბზინდები.

ლ. მაცულევიჩი აღნიშნავს, რომ განივძელაკიანი შესაკრავები ცნობილია ჩრდილოეთ კავკასიიდან, სოფელ ჩმის ნეკროპოლიდან. ჩმის შესაკრავების ფორმა ძალიან მიემსგავსება სამთავროს შესაკრავების ფორმას (*, შეიძლება დანამდვილებით ითქვას, რომ ერთი და იგივე საგანი იხმარებოდა, როგორც ოსეთში, ისე საქართველოში. საქართველოში ეს შესაკრავები ჩრდილოეთ-კავკასიიდან უნდა იყოს შემოსული, რადგან იქ ისინი უფრო ხშირია.

251 სამარხი და, მასასადამე, მასში, დაცული შესაკრავებიც მთელი რიგი ნიშნების მიხედვით ჩვ. წელთაღრ. VI საუკუნით თარიღდება.

3. სამთავროში, IV და შემდგომ საუკუნეთა სამარხთა ინვენტარში იშვიათად, მაგრამ მაინც გვხვდება ორიგინალური საგნები, რომელთა დანიშნულებაზე მსჯელობა ძნელია. ეს არის მცირე ღერძაკები, რომლებიც ორივე მხრიდან მორგვალეული—კონუსისებური თავებით ბოლოვდება (სურ. 7). მათი სიგრძე 0,020 მ—0,025 მეტრამდეა.



სურათი 7

ამგვარი საგანი ნახულია სამ სხვადასხვა სამარხში, სულ 3 ცალი. ორი მათგანი ძელისაგან გამოთლილი და ძლიერ ფაქიზად გაპრიალეულია, მესამე—კი, სავესებით გამჭვირვალე მთის ბროლისაგან არის ვაკეთებული. არც ერთი მათგანი არ ყოფილა დაკავშირებული რაიმე ლითონის საგანთან: სპილენძის ან რკინის ჟანგიც არ ჩანდა მათზედ. აღნიშნული გარემოება მიგვითითებს, რომ ეს მოხდენილი ნივთები სხვა რთული საგნის ნაწილები კი არ არის, არამედ სრულიად დამოუკიდებელი საგნებია.

ეს ნივთები შეიძლება იყოს მხოლოდ თავისებური შესაკრავები. არსებობდა ეს იგივე „განივღერძაკიანი შესაკრავებია“, ოღონდ მათ ფარაკი და შე-

(* Л. А. М а ц у л е в и ч. Seminarium Kondakovianun, IX, стр. 5, 6, Прага, 1927.



მერთებელი ნაწილი არა აქვთ. შუალა ვიწრო ნაწილით შესაკრავად დაკრულია და დებოდა ტანსაცმლის კიდეს მაგალითად საყელოს, რომლის მეორე მხარეზე იქნებოდა კილო. ეს კილო ჩამოეცმებოდა შესაკრავს.

ეს არის ყველაზე უფრო დასაშვები და მიზანშეწონილი მოსაზრება, ამ საგნის დანიშნულების შესახებ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციაში შემოვიდა 15.4.1946)

ციტირებული ლიტერატურა

1. Е. Придик. Новые Кавказские клады. МАР, вып. 34, Петроград, 1914, стр. 103.
2. Н. И. Веселовский. Курганы Кубанской области в период римского владычества на Северном Кавказе. Труды XII археологич. съезда в Харькове 1902 г., т. I, Москва, 1905.
3. ОАК за 1907 г. Раскопки Н. И. Веселовского, СПб, 1912, стр. 122, рис. 175.
4. Отчет археол. комис. за 1903 г. СПб, 1906.
5. М. И. Ростовцев. Бронзовый бюст Востфорской царицы. Древности, т. XXV, Москва.
6. К. К. Косцюшко-Валюжинич. Извлечение из отчета о раскопках в Херсонесе Таврическом в 1899 г., ИАК, вып. 1, СПб, 1901, стр. 13.
7. А. Бобринский. Перещепинский клад. МАР. Вып. 34, Петроград, 1914, стр. 111—120.
8. Л. А. Мацулевич. Большая пряжка перещепинского клада и псевдопряжки. Seminarium Kondakovianum, I, Прага, 1927.

0. ზამელოვში

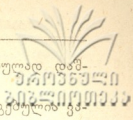
კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლობათა გათხრების
ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციისათვის

კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლობათა არქეოლოგიურ გათხრებს ათი-ოდე წლის ისტორია აქვს [1]. ამ გათხრებმა კოლხეთში ბევრი ახალი სამეცნიერო მასალა გამოავლინა, მაგრამ ისიც უნდა აღინიშნოს, რომ აქამდე გათხრებით მოპოვებული მასალა საბოლოოდ დამუშავებული არ არის.

აღნიშნულ მასალებთან გაცნობამ (საქართველოს სახელმწიფო მუზეუმში და ფოთის, ზუგდიდისა, და სოხუმის სამხარეთმცოდნეო მუზეუმებში) დავკარწმუნა, რომ მათი დამუშავება დაკავშირებულია ზოგიერთ სიძნელესთან, რომელთა შორის მთავარი ისაა, რომ გათხრების დროს მკვლევართ არც თვით ბორცვის, როგორც რელიეფის ერთეულის, და არც აღმოჩენილი არქეოლოგიური ნაშთების სივრცეში ფიქსირებისთვის საჭირო ტოპოგრაფიული დოკუმენტაცია არ ჩატარებიათ. კვლევის ისეთი რთული სახე კი, როგორცაა მოსახლობათა გათხრები, პირველ რიგში მოითხოვს მეტად ზუსტ ტოპოგრაფიულ დოკუმენტაციას, ურომლისოდ, როგორც ირკვევა, შეუძლებელია გათხრებით მატერიალური კულტურის ისტორიის კვლევა.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის, აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტმა 1945 წლის მეორე ნახევარში დაიწყო კოლხეთის ერთ-ერთი ძველი მოსახლობის გათხრა მდინარე ცივაზე, ფოთის რაიონში [2]. გათხრების დაწყებისას წამოიჭრა ძველის ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციის საკითხი, მაგრამ ველად ამის განხორციელების სირთულემ—ძველის თავისებური განლაგებისა და აგებულების გამო, პირველ ყოვლისა მოითხოვა საკითხის მეთოდოლოგიური დამუშავება. აღსანიშნავია, რომ არქეოლოგიური დაზვერვის და გათხრების საერთო სახელმძღვანელოებში [3, 4, 5, 6] ძველის გათხრების ტოპოგრაფიული დოკუმენტაცია გაშუქებულია ზოგადად, რის გამოც, ყოველ კონკრეტულ და ხშირად რთულ შემთხვევაში იქ მოცემული მითითებანი უდავოდ მოითხოვენ დაზუსტებას. საერთოდ კი, ძველის ტოპოგრაფიული დოკუმენტაცია დამოკიდებულია სივრცეში აღსანიშნავი ობიექტის განლაგება-აგებულების თავისებურებაზე. ამიტომ, საჭიროდ მიგვაჩნია ჯერ კოლხეთის ძველ მოსახლობათა თავისებურებანი აღვნიშნოთ:

1. ძველი მოსახლობანი მდებარეობენ დაქაობებულ ვაკე ადგილებში და მათ ახასიათებს მცირე აბსოლუტური ნიშნულები (1—5 მ).
2. ძველი მოსახლობანი წარმოადგენენ ხელოვნურ ბორცვს, რომელთა ხილული ნაწილის სიმაღლე 1—5 მ, ხოლო დიამეტრი 10—100 მეტრს უდრის.



3. ბორცვის აგებულებაში მონაწილეობენ ერთმანეთზე სფერულად დაშრეებული, სხვადასხვა დროის კულტურული ფენები.

4. ზოგიერთ ბორცვში უძველესი კულტურული ფენა განლაგებულია კობის ზედაპირიდან 1—5 მ სიღრმეზე.

5. ძველ მოსახლობათა გეოლოგიურ კრილებში წარმოდგენილია სუსტი ფიზიკური და მექანიკური თვისებების მქონე გრუნტები, რომელთა გათხრა მოითხოვს სპეციალურსა და რთულ საინჟინერო ღონისძიებებს [7].

6. თითოეული კულტურული ფენა შეიცავს სხვადასხვა არქეოლოგიურ ნაშთებს (კერამიკას, ცხოველის ძვლებს, ქვის იარაღებს, ხის ნაჭრებს და სხვ.), რომელთა გავრცელების ინტენსივობა შემდეგია: 10 სმ სისქე კულტურული ფენა 1 მ² ფართზე შეიცავს 5-დან 10-დე საგანს.

ამრიგად, გარკვეულია, თუ რა სპეციფიკურობასთან ვვაქვს საქმე კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლობათა ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციის დროს. ახლა შეიძლება გადავიდეთ ჩვენ მიერ დასახული საკითხის გაშუქებაზე.

კოლხეთის დაბლობის გათხრების რაიონის საერთო მიმოხილვისათვის მკვლევარს შეუძლია ისარგებლოს არსებული სხვადასხვა მცირე მასშტაბიანი რუკებით და მათ შორის საკმაოდ დეტალური 1 : 21000 რუკითაც. მაგრამ, ეს რუკებიც, ისეთი სიზუსტისაა, რომ გამოდგება მხოლოდ გასათხრელი ობიექტის საერთო ფიქსირებისათვის. ამიტომია, რომ მოსახლობის გათხრის დაწყებამდე არქეოლოგს ხელთ უნდა ჰქონდეს სამუშაო რაიონის დეტალური იზოპიფსებიანი გეგმა, რომლის მასშტაბი არ უნდა აღემატებოდეს 1:2000, ხოლო იზოპიფსთა კვეთა 0,5 მეტრს. ასეთი გეგმა უნდა შეადგინოს სპეციალისტმა—ტოპოგრაფმა, ხოლო აგეგმვის საზღვრები დასახოს არქეოლოგმა, რომელსაც ევალება—საკვლევი ფართობის აგეგმვის ისეთ ჩარჩოში მოქცევა, რომ გეგმაზე ნათლად გამოისახოს ან რაიონის განსაზღვრული შორეოლოგიური ერთეული, ან მისი გარკვეული ნაწილი გასათხრელი მოედნითურთ.

ზემოაღნიშნული სიზუსტის მქონე გეგმა არქეოლოგს გამოადგება სხვადასხვა საჭიროებისათვის და უმთავრესად იმისათვის, რომ ნათლად წარმოიდგინოს მოსახლობის მიდამოების ჰიდროგრაფიის დეტალები, მიკრორელიეფი, რელიეფის გენეზისი და ამასთანავე დააპროექტოს გათხრებისათვის საჭირო წინასწარი საინჟინერო ღონისძიებანი [7]. გეგმაზე მოცემული უნდა იყოს აბსოლუტური ნიშნულები, რადგან როგორც არქეოლოგიური მასალებით ირკვევა, კოლხეთის დაბლობში ძველ მოსახლობათა უწყვეტი განვითარება დაკავშირებულია ხმელეთის უარყოფით მოძრაობასთან და ზღვის სანაპირო ზოლში უძველესი კულტურული ფენები რამდენიმე მეტრით ზღვის დონეზე ქვემოდაა განლაგებული. პირობითი ნიშნულების ხმარებისას კი ამ საგულისხმო ფაქტის შემოწმება გართულებული, ან შეუძლებელიცაა. ვარდა ამისა, კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლობათა განვითარება მკიდროდა დაკავშირებული იმ გრუნტების სუბსტრატთან, რომელზედაც ისტორიულ ხანაში მოსახლობა ვითარდებოდა. გრუნტების დეტალური შესწავლა კი მაშინაა შესაძლებელი, როდესაც არქეოლოგს ხელთ ექნება საკვლევი რაიონის გეგმა, ზემოაღნიშნული სიზუსტისა, რომელიც გეოლოგიური კვლევის შემდეგ, გაუადვილებს მას შე-

ადგილის გრუნტის ზუსტი ქრილები და აგრეთვე გეგმაზე გამოსახულ ტურული ფენების გავრცელების საზღვრები. ამგვარ გეოდეზიურ გათხრებთანა დაკავშირებული აგრეთვე გათხრების შორიახლოს მუდმივი რეპერების მოწყობა. ასეთი სამუშაოების შესრულების დროს კი მხედველობაში მისაღებია ის გარემოება, რომ მკვლევარს მეტწილად საქმე აქვს სუსტი ფიზიკური და მექანიკური თვისებების მქონე გრუნტთან, რომელშიაც რეპერებისათვის საძირკვლის ამოყვანა დაუშვებელია, რადგან შეიძლება მოხდეს ამ საძირკვლის დეფორმაცია და ნიშნულების შეცვლა. ამიტომ, კოლხეთის დაბლობის უმეტეს ნაწილში რეპერები მოწყობილი უნდა იყოს ღრმა კაბურღილებში (15—17 მ.) და დაახლოებით იმგვარი, როგორცაა პროფ. ტერცაგის, პროფ. პროქტორის და ინჟინერ ბრაიტის რეპერები [8]. ამავე დროს 1:2000 მასშტაბის გეგმა არქეოლოგს საკუთრივ გათხრებისათვის არ გამოადგება და ამიტომ საჭიროა უფრო დეტალური გეგმის შედგენა. ამგვარ აგეგმვაში უნდა შევიდეს როგორც გათხრებით გათვალისწინებული ფართობი, ისე ის ადგილები სადაც განხორციელდება წინასწარი პროექტით გათვალისწინებული საინჟინერო ღონისძიებანი: შპუნტის კედლები, საღრენაჟო არხები, ქვები და სხვა.

გასათხრელი მოედნის დეტალური აგეგმვის მასშტაბი არ უნდა აღემატებოდეს 1:200, ხოლო იზოპიფსთა კვეთა 0,2 მ. აგეგმვის ასეთი სიზუსტე იმისათვისაცაა საჭირო, რომ მთელი სიცხადით გამოისახოს ხელოვნური ბორცვი, რომელსაც გათხრები მთლიანად მოსპობას უქადის და რომლის მიკრორელიეფის აღდგენა შემდგომ შეუძლებელი იქნება.

ამგვარად, როდესაც დანაზღებულია ყველა გეგმა და გათხრებისათვის საჭირო სხვა ღონისძიებანი, შეიძლება უკვე საკუთრივ ტოპოგრაფიული დოკუმენტაცია გათხრებისა, ასეთი გეოდეზიური სამუშაოების შესრულებისას ექსპედიციაში არქეოლოგთან მუდმივად უნდა თანაწრომლობდეს ტოპოგრაფი რათა ძეგლის დოკუმენტაცია უწყვეტლევ წარმოებდეს. ასეთ სამუშაოებსაც აქვს თავისი მოსაზღაბელი ეტაპი, რომელიც უპირველეს ყოვლისა იმაში, მდგომარეობს, რომ უნდა მოეწყოს მეორე რიგის რეპერების ქსელი, ასეთი წერტილები განლაგებული უნდა იყოს გათხრებისათვის განხორციელებულ წინასწარ საინჟინერო ღონისძიებათა გარეშე და არა ნაკლებ 20 მ მანძილზე მათგან. საჭიროა აგრეთვე, რომ გათხრების დეტალურ გეგმაზე (1:200) გადატანილი იყოს როგორც რეპერების ქსელი, ისე ყველა საინჟინერო ღონისძიება. შემდეგ, ყოველმხრივ შევსებულ დეტალურ გეგმაზე არქეოლოგმა გასათხრელი მოედანი უნდა დაანაწილოს უჯრედებად (1×1 მ), ოღონდ ისეთი ვარაუდით, რომ უჯრედების გვერდები ყოველთვის იყოს ქვეყნის მხარეთა მიმართ ორიენტირებული. ბოლოს, ასეთ კამერულ მუშაობას უნდა მოჰყვეს უჯრედების გეგმიდან ადგილზე გადატანა უკვე გეოდეზიური იარაღების შემწეობით და დაახლოებით იმ წესით, რომელსაც მიმართავენ სააღმშენებლო ხელოვნებაში ნაგებობის საძირკველის დანაწილების დროს [9], რის დროსაც ყოველი უჯრედის წვერში აღებული უნდა იქნას ნიშნული.

მიმდინარე ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს ის, რომ ყოველი გასათხრელი უჯრედის წვერი ადგილზე მუდმივად

დამაგრდეს. ამისათვის კი საჭიროა მიწაზე გამოსახული უჯრედის წვერებში დაესოს ლითონის პალოები (d-2 სმ. და h-70 სმ), დაახლოებით სიმატილის ნახევარზე და გათხრების დონის დაწვევის პარალელურად იმავე წერტილებში ჩაქუჩის დარტყმით ჩაერქოს პალოები. იმ შემთხვევაში კი, როდესაც საჭიროა უჯრის გეგმის ჩახატვა ან ჩახაზვა, დასობილ პალოებზე უნდა წამოეცვას საველურ არქეოლოგიაში მიღებული ვადასატანი, მცირეუჯრედებად დაყოფილი ჩარჩო (0,1×0,1). კოლხეთის პირობებში, წვიმების სიუხვისადა დიდი სინესტის გამო, უმჯობესია ჩარჩო ალუმინისა იყოს, ხოლო მცირე უჯრედების გამოსაყოფი სიმების ბადე კი უჟანგავი ფოლადისა.

ყოველ საჭირო შემთხვევაში, არქეოლოგის მითითებით, ჩარჩოს დადგმისას ნიველირის შემწეობით უნდა განისაზღვროს ჩარჩოს კუთხეების წვერებში და ჩარჩოს დამახასიათებელ ადგილებში ნიშნულები. ნიშნულების აღების სიზუსტისათვის კი საჭიროა, რომ მანძილი ნიველირის შვეულ ღერძსა და წერტილს შორის არ უნდა აღემატებოდეს 40 მეტრს და ყოველთვის ხდებოდეს შემოწმება დამხმარე რეპერების ნიშნულებისა მუდმივი რეპერების ნიშნულებთან.

თუ ასეთ მიმდინარე ტოპოგრაფიულ დოკუმენტაციას არქეოლოგი ჩაატარებს ყოველ დამახასიათებელ ადგილას და მითუმეტეს ყოველი ახალი ფენის დასაწყისში, უდავოა, რომ საბოლოოდ მას საშუალება ექნება შეადგინოს როგორც ზუსტი არქეოლოგიური ქრილები, ისე იზოპიფსებიანი გეგმა თითოეული სფერული შრისა და ყველა შრისა ერთად — თუ კი გეგმაზე სხვადასხვა იზოპიფსს სხვადასხვა ფერით გამოხაზავს.

ძველ მოსახლობათა ტოპოგრაფიული დოკუმენტაციის აუცილებელ პირობას წარმოადგენს აგრეთვე ისიც, რომ ყველა გეოდენზიური ოპერაცია ჩახაზული და ჩაწერილი იყვეს იმ წესით, რომელიც ჩვეულებრივ მიღებულია საველე ტოპოგრაფიულ პრაქტიკაში. მუდმივი რეპერებისათვის კი უნდა გამოითვალოს კოორდინატები და თვით რეპერები ისევე უნდა იყვნენ დაცული, როგორც არქეოლოგიური ძეგლის ელემენტები.

ზემოაგომოქმული მოსაზრებანი შეიძლება შემდეგნაირად შევაჯამოთ:

1. კოლხეთის ძველ მოსახლობათა ტოპოგრაფიული დოკუმენტაცია თავისებურია და მოითხოვს გეოდენზიურ სამუშაოთა შესრულების გარკვეულ თანამიმდევრობას.

2. ძეგლის დოკუმენტაციისათვის საჭიროა როგორც საერთო სამიმოხილვო რუკები, ისე დეტალური გეგმები ($> 1:2000$, $1:200$).

3. თვით ძეგლის დოკუმენტაცია უნდა მიმდინარეობდეს უჯრედობლივ დეტალური, არქეოლოგიური ჩახაზვა-ჩახატვით, სპეციალური შაბლონის—ჩარჩოს შემწეობით, რომლის ფიქსირებაში ფართოდ უნდა იქნეს გამოყენებული ზედაპირის აბსოლუტური ნიშნულები.

4. მუდმივი რეპერების საძირკვლები კოლხეთის სუსტ გრუნტებზე უნდა ჩაიყაროს ღრმად (15—17 მ), სპეციალური კონსტრუქციის ჯაჭვით დაფიქსირებული

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
აკად. ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტი
თბილისი
(რედაქციაში შემოვიდა 15. 4. 1946)

ციტირებული ლიტერატურა

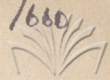
1. ბ. ბ. შტარი. კოლხეთის დაბლობის ძველი მოსახლობანი და მათი შესწავლის პრობლემა. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 6, თბილისი, 1945 წ., გვ. 465—473.
2. ბ. ბ. შტარი. სოფ. ყულევის არქეოლოგიური გამოკვლევა. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VII, № 1-2, თბილისი, 1946, გვ. 76—82.
3. А. Миллер. Археологические разведки. Известия Государственной Академии Истории Материальной Культуры, Вып. 83, Ленинград, 1934.
4. В. Городцов. Руководство для археологических раскопок. Издание Императорского Московского Археологического Института имени императора Николая II, Москва, 1914.
5. А. Мансуров. Методика составления археологической карты. Научно-исследовательский Институт краеведческой и музейной работы, Москва, 1939, стр. 21—52.
6. П. Сухов. Археологические памятники, их охрана, учет и первичное изучение. Институт Истории материальной культуры им. акад. Н. Я. Марра, Академия Наук СССР, Москва, 1941, стр. 81—96.
7. ი. გ. ძეგლიშვილი. კოლხეთის დაბლობის ძველ მოსახლობათა არქეოლოგიური გათხრების მეთოდისათვის. საქ. სსრ მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ. VI, № 6, თბილისი, 1945, გვ. 475—481.
8. П. Брайт. Наблюдение за осадкой сооружений. ВИС, Москва, 1935, стр. 21—29 и 42—46.
9. Строительная индустрия. Справочное руководство по гражданскому и промышленному строительству. Т. VIII, Главная редакция строительной литературы, Москва, 1936, стр. 240—248.

პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დოლიძე

ხელმოწერილია დასაბუთდად უკ. ფ. 26.7.1946, ბეჭდვით ფორმათა რაოდენობა 4,5
უფ 08629. შეკვ. № 398 ტირაჟი 600

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის სტამბა ა. შერეთლის ქუჩა № 7.

10/660.



დამტკიცებულა საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკართა მიერ
სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერების განყოფილებაში
13.12.1945

დღეშეშე „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

1. „მოამბეში“ იბეჭდება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშაკებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომლებშიც მოკლედ გამოცემულია მათი გამოკვლევების მთავარი შედეგები.
2. „მოამბეში“ ხელმძღვანელობს სარედაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.
3. „მოამბეში“ 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, რომელსაც შეიძლება დაერთოს, ავტორის სურვილის მიხედვით, რეზუმე ინგლისურ, ფრანგულ ან გერმანულ ენაზე; რეზუმე შეიძლება შეცვლილ იქნეს თარგმანით ერთ-ერთ დასახელებულ ენაზე.
5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდს, ხოლო რეზუმეს ჩათვლით—10 გვერდს. არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.
6. „მოამბეში“ დასაბეჭდი წერილები უნდა გადაეცეს რედაქციას; იმ ავტორებისათვის, რომლებიც მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრები ან წევრი-კორესპონდენტები არიან, რედაქცია განსაზღვრავს მხოლოდ დაბეჭდვის მორიგეობას. დანარჩენი ავტორების წერილები კი, როგორც წესი, გადაეცემა რედაქციის მიერ სარეცენზიოდ აკადემიის რომელიმე ნამდვილ წევრს ან სათანადო დარგის რომელიმე სხვა სპეციალისტს, რის შემდეგ დაბეჭდვის საკითხს გადასწყვეტს სარედაქციო კოლეგია.
7. წერილები თავისი რეზუმით და ილუსტრაციებით წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავსებით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არავითარი შესწორებისა და დამატების შეტანა არ დაიშვება.
8. ციტირებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შემოღობილი და დაგვირგაინებული: საჭიროა აღინიშნოს ჟურნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა, გამოცემის წელი, წერილის სრული სათაური; თუ ციტირებულია წიგნი, სავალდებულოა ჩვენება წიგნის სრული სახელწოდებისა, გამოცემის წლისა და ადგილისა.
9. ციტირებული ლიტერატურის დასახელება ერთხელ წერილის ბოლოში სიის სახით. ლიტერატურაზე მითითებისას ტექსტში ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის მიხედვით, ჩასმული კვადრატულ ფრჩხილებში.
10. წერილის ტექსტისა და რეზუმეს ბოლოს ავტორმა უნდა აღინიშნოს სათანადო ენებზე დასახელება და ადგილმდებარეობა დაწესებულებისა, რომელშიც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი თარიღდება რედაქციაში შემოსვლის დღით.
11. ავტორს ეძლევა გვერდებზე შეკრული ერთი კორექტური მკაცრად განსაზღვრული ვადით (ჩვეულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დადგენილი ვადისათვის კორექტურის წარმოდგენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეაჩეროს წერილის დაბეჭდვა.
12. ავტორს უფასოდ ეძლევა მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითოეული გამოცემიდან) და ერთი ცალი „მოამბის“ ნაკვეთისა, რომელშიც მისი წერილია მოთავსებული.

კვლევის მისამართი: თბილისი, ძეგლისძის ქ., 8.

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР
Основное, грузинское издание