



524
1947.

524

საქართველოს სსრ

მთავრობის განცხადათა ეკადემიის

აღმაგის

32

მონ VIII, № 6

1947 წლის 1 მარტი გამოცემა

1947

საქართველოს სსრ მთავრობის განცხადათა ეკადემიის გამომცემა
თავმჯდომარეობის

ଶ୍ରୀମଦ୍ଭଗବତ

ମାତ୍ରାକାରିତା

მათემატიკა

ე. შიოლანაძე

ლისტისამტების ტიპის ინტეგრალურ განტოლებათა უსახებ

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. ჭვერმა ვ. კუპრაძემ 31.5.1947)

1. განვიხილოთ მიმღევრობა ნამდვილი ფუნქციებისა $K_n(s, t_1, \dots, t_n)$, $n=1, 2, \dots$ ვთქვათ, თითოეული ფუნქცია $K_n(s, t_1, \dots, t_n)$ განსაზღვრული და უწყეტის ყველა არგუმენტის მიმართ $n+1$ განზომილების ერთეულ კუბში. დაკავშირდეთ აგრეთვე, რომ ამ მიმღევრობის ყველა ფუნქცია სიმეტრიულია თავისი არგუმენტების მიმართ, ე. ი. თითოეული მათგანის მნიშვნელობა არ იცვლება არგუმენტთა ნებისმიერი გადანაცვლების დროს.

შემოთ ყველა ინტეგრალი გვესმის ლებედის აზრით და ვუშებთ, რომ

$$\sum_{n=1}^{\infty} 0 \leq s \leq 1 \int_0^1 \dots \int_0^1 K_n^2(s, t_1, \dots, t_n) dt_1, \dots, dt_n < \infty. \quad (1)$$

ადვილი სანახავია, რომ, თუ (1) პირობა შესრულებულია, მაშინ მშეკრიცი

$$\sum_{n=1}^{\infty} \int_0^1 \dots \int_0^1 K_n(s, t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1), \dots, \varphi(t_n) dt_1, \dots, dt_n \quad (2)$$

აბსოლუტურად და თანაბრად კრებადია ყველა ფ ფუნქციისათვის, რომლებიც ჯამშია კვადრატით და აქაციურულებს პირობას:

$$\int_0^1 \varphi^2(s) ds = 1. \quad (3)$$

თავის ცნობილ წიგნში [1] ლისტენშტეინი სწავლობს არაშროვივი ინტეგრალური

$$L\varphi \equiv \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^1 \dots \int_0^1 K_n(s, t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1), \dots, \varphi(t_n) dt_1, \dots, dt_n = \lambda \varphi(s)$$

განტოლების ამონაბსენის ასებობის საკითხს და ამტკიცებს, რომ ამ განტოლებას ყოველთვის აქვს, λ პარამეტრის ერთი მნიშვნელობისათვის მაინც, ნულისაგან განსხვავებული ამონასენი.

ამ მოცანის ამოხსნას ლითტენშტერინი უკვეშირებს ისეთი ფ ფუნქციის განსაზღვრას, რომელიც აქმაყოფილებს (3) პირობას და

$$F(\varphi) \equiv \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n} \int_0^1 \dots \int_0^1 K_{n-1}(t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1), \dots, \varphi(t_n) dt_1, \dots, dt_n$$

უკანები ციონისას ანიჭებს უდიდეს მნიშვნელობას. უკანასკნელი ტოლობის მარჯვენა მხარეში მწერივი აბსოლუტურიად და თანაბრად კრებადია.

კვემოთ L_f და $F(\varphi)$ -ს ცურვილება, შესაბამისად, ლინტენშტეინის ოპერა-
ტორისა და ფუნქციონალს.

ამ შრომაში ნაკვენებია ლიხტენშტეინის თეორემის დამტკიცების ახალი მეთოდი. ეს მეთოდი გამომდინარეობს არაწრფივი ოპერატორის საკუთრივ ფუნქციათ არსებობის ზოგადი თეორემიდან (ეს ოპერატორი მიღებულია ჰი ლ-ბერტის სიერცეში გარკვეული სუსტად უწყვეტი ფუნქციონალის ფრეშე დიფერენციალიდა).

2. ლინგტრუნშინის თეორების დამტკიცება ემყარება რამდენიმე ლემას.
ლემა 1. ფუნქციონალი

$$f_{n-1}(\varphi) \equiv \int\limits_0^I \cdots \int\limits_0^I K_{n-1}(t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1), \dots, \varphi(t_n) dt_1, \dots, dt_n$$

ସ୍ଵର୍ଗାଳ କର୍ମପାତ୍ର.

დამტკიცება. ვთქვათ, {ფ(5)} არის რაომებ სუსტად გრძებადი მიღევ-
რობა ფუნქციებისა, რომლებიც აქმაყოლებენ (3) პირობას. მისი სუსტი
ზღვარი აღნიშნოთ ფ(5)-ით:

$$\varphi_k(s) \xrightarrow{\text{სუსტად}} \varphi(s).$$

უნდა დავამტკიცოთ, რომ

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f_{n-1}(\varphi_k) = f_{n-1}(\varphi).$$

შემოვილოთ შემდეგი აღნიშვნები:

$$\mathcal{Q}_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1}) = \int\limits_0^1 K_{n-1}(t_1, \dots, t_n) \varphi(t_n) dt_n,$$

$$\mathcal{Q}_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1}) = \int_0^1 \mathcal{Q}_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1}) \varphi(t_{n-1}) dt_{n-1}, \quad (4)$$

$$Q_1(\varphi; t_1) = \int\limits_0^1 Q_2(\varphi; t_1, t_2) \varphi(t_2) dt_2,$$

$$Q_0(\varphi) = \int\limits_0^1 Q_1(\varphi; t_1) \varphi(t_1) dt_1.$$

$$f_{n-1}(\varphi) = Q_0(\varphi).$$

შვარცის უტოლობის თანახმად, (4)-დან გვექნება

$$|Q_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1})| \equiv \left[\int_0^1 K_{n-1}^3(t_1, \dots, t_n) dt_n \right]^{t_1} \\ \equiv \left[\max_{0 \leq t_1, \dots, t_n \leq 1} \int_0^1 K_{n-1}^3(t_1, \dots, t_n) dt_n \right]^{t_1} = M.$$

Օվերան ցամոմը օնահյութ, հոգ

$$\lim_{k \rightarrow \infty} Q_{n-1}(\varphi_k; t_1, \dots, t_{n-1}) = Q_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1}),$$

ରନ୍ଧ୍ରେଶାପୁ ଫଳ ଶ୍ଵରାତ୍ମକ ଫ.

შემდეგ ცხადის, რომ, თუ დაცულია (3) პირობა, მაშინ მიმდევრობა $\{Q_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1})\}$ ($k=1, 2, \dots$) შემოსახლვრულია თავის სიმრავლეში. მაშინაც გვიჩვენ, რომ

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \int_0^1 |\mathcal{Q}_{n-1}(\varphi_k; t_1, \dots, t_{n-1}) - \mathcal{Q}_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1})| dt_{n-1} = 0. \quad (5)$$

ახლა $Q_{n-1}(\varphi_k; t_1, \dots, t_{n-1})$ წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} \mathcal{Q}_{n-2}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-2}) &= \int_0^1 [\mathcal{Q}_{n-1}(\varphi_k; t_1, \dots, t_{n-1}) \\ &\quad - \mathcal{Q}_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1})] \varphi_k(t_{n-1}) dt_{n-1} \\ &+ \int_0^1 \mathcal{Q}_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1}) \varphi_k(t_{n-1}) dt_{n-1}. \end{aligned}$$

ಭ್ರಾಹ್ಮಿಸ ಶ್ರೀಮಂತಿನಿಸ ಲಾ (5)-ನಿನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಗ್ರಂಥ

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \int_0^1 [Q_{n-1}(\varphi_k; t_1, \dots, t_{n-1}) - Q_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1})] \varphi_k(t_{n-1}) dt_{n-1} = 0.$$

ಗಾರ್ಡಾ ಅಂದಿಸಾ, ಪ್ರಶ್ನಾಪನಾ, ಹಣಂತರ

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \int_0^1 Q_{n-1}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-1}) \varphi_k(t_{n-1}) dt_{n-1} = Q_{n-2}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-2}).$$

ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆ,

$$\lim_{k \rightarrow \infty} Q_{n-2}(\varphi_k; t_1, \dots, t_{n-2}) = Q_{n-2}(\varphi; t_1, \dots, t_{n-2}).$$

ಈ ಅಂಶವು ಗಾಂಧಾರಿಸಿದ್ದ ಮಿಗಿಲ್ಯಾಪ ಶಾಖೆಯ ಸಾಧಾರಣೆಯಾಗಿದೆ.

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f_{n-1}(\varphi_k) = f_{n-1}(\varphi)$$

ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿ ಲ್ಯಾಂಡ್ ಡಾಮೆಟ್‌ನಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮೂಲಕ ಕಾಂಪ್ಯೂಟರ್‌ನಲ್ಲಿ ಉದ್ದೇಶಿತವಾಗಿದೆ.

$$F(\varphi) \equiv \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n} \int_0^1 \cdots \int_0^1 K_{n-1}(t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1) \cdots \varphi(t_n) dt_1 \cdots dt_n$$

ಸ್ಟ್ರಾಟಿಕಲ ಪರಿಷ್ಕಾರ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು.

ಇಂಥಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತರಾಂಶ ಗಾಂಧಾರಿಸಿದ್ದ (2) ಮಿಗಿಲ್ಯಾಪ ಸಾಂಪರ್ಕಾದ ಕ್ರೊಂಬಾಂಶವನ್ನಿಂದ ಪ್ರಾಣಿಯ ಮೂಲಕ ಉದ್ದೇಶಿತವಾಗಿದೆ.

ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಪ್ರಾಣಿಯ ಮೂಲಕ ಉದ್ದೇಶಿತವಾಗಿದೆ. ಇದು ಒಂದು ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ಇಂಥಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತರಾಂಶ, $h(t)$ ಅನಿಸ (0,1) ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯು ಒಂದು ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ಇಂಥಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತರಾಂಶ, $h(t)$ ಅನಿಸ (0,1) ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯು ಒಂದು ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯಾಗಿದೆ.

ಇಂಥಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯು ಅಂತರಾಂಶ, $h(t)$ ಅನಿಸ (0,1) ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಈ ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯು ಒಂದು ಮಾತ್ರಾಸಾಧಾರಣೆಯಾಗಿದೆ.

$$dF(\varphi; h) = \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n} \int_0^1 \cdots \int_0^1 K_{n-1}(t_1, \dots, t_n) [\varphi(t_1) \varphi(t_2) \cdots \varphi(t_n) h(t_1) + \cdots + \varphi(t_1) \varphi(t_2) \cdots \varphi(t_{n-1}) h(t_n)] dt_1 \cdots dt_n,$$

ಅಂಶ $(K_{n-1} \varphi(t_1) \varphi(t_2) \cdots \varphi(t_{n-1}) h(t_n))$ ನಿನ್ನ ಮೂಲಕ ಉದ್ದೇಶಿತವಾಗಿದೆ.

$$dF(\varphi; h) = \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^1 \cdots \int_0^1 K_n(s, t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1) \cdots \varphi(t_n) h(s) dt_1 \cdots dt_n ds,$$

·အိန္ဒိရုံ၊ အမ လွှေ့ကြောင်းဆာင ဗျာမ်းဆောင်လို ကျော်ဥက္ကရာဇ်သွေး မီဒိဂုံးတ ွေးဆောင်လျှော်ပါ။

$$L\varphi = \sum_{n=1}^{\infty} \int_0^s \cdots \int_0^s K_n(s, t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1) \cdots \varphi(t_n) dt_1 \cdots dt_n.$$

ლემა 4. ნებისმიერი დ ფუნქციისათვის, რომელიც აკ-
მაყოფილებს (3) პირობას, ფუნქცია

$$\Phi_n(s) \equiv \int\limits_0^s \dots \int\limits_0^s K_n(s, t_1, \dots, t_n) \varphi(t_1) \dots \varphi(t_n) dt_1 \dots dt_n$$

ଶ୍ରୀପାତ୍ରାମ, କନ୍ଦପା ଓସେଇ.

ამ ლეგისტრაციულ დღა (2) მშეკრივის თანაბრად კრებადობილან გამომდინარეობს შემდეგი ლეგი.

ლემა 5. (დ) სიმრავლე კვადრატით ჯამადი ისეთი ფუნქციებისა, რომლებიც აქმაყოფილებენ (3) პირობას, ლეონეტორით აისახება უწყვეტ ფუნქციათა სიმრავლეზე.

3. გადავიდეთ ლიხტენშტეინის ზემოხსენებული თეორემის დამტკიცებაზე. *L*, როგორც პილბერტის სიცრცეში სუსტად უწყვეტი $F(\varphi)$ ფუნქციონალის ფრეშეს დაიფრენციალისგან წარმოშობილი ოპერატორი, სრულად უწყვეტია [2]. ზემოხსენებული ზოგადი თეორემის თანახმად, სრულად უწყვეტი *L* ფორმულისათვის პილბერტის ერთეულ სფეროს ზედაპირზე ყოველთვის არსებობს ერთი მაინც საკუთრივი ფ ფუნქცია

$$L\varphi = \lambda \varphi,$$

თუ $\lambda \neq 0$, მაშინ საკუთრივი ფუნქცია $\varphi = \frac{1}{\lambda} Lf$, ლემა 5-ის ძალით, უწყვეტია.

გარდა ამისა, თუ $F(\varphi)$ არის ლუში და დაფებითი ფუნქციონალი, მაშინ $L\varphi$ ოპერატორს აქვთ საკუთრივ ფ₁, ფ₂, ... ფუნქციათა და საკუთრივ $\lambda_1, \lambda_2, \dots$ რიცხვების თვლადი მიმდევრობა. საკუთრივ L რიცხვთა თანმთხვევის შემთხვევაში გვექნება საკუთრივ ფუნქციათა L^{-1} განზომილების კონტინუუმი. ეს გამომდინარეობს წინა შრომებში ([2] და [3]) ჩვენ მიერ მიღებული შედეგებითა.

თუკი $\lambda=0$, მაშინ არსებობს ფფუნქცია, რომელაც ჯგუფია კვადრატიკა და აქმაყოფილებს განტოლებას

$$L\varphi = 0.$$

შეტყობინებული გამოვიკლეთ ლიხტენშტეინის ტიპის ინტეგრა-
ციურ განტოლებას ისეთი გულებისათვის, რომელიც ინტეგრაციაზე არიან და-
ბეგის აზრით.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(ରେଡାମ୍ବିଲ୍ ମନ୍ଦିର 5.6.1947)

ԸՆԹԱՑՈՒՅՈՒՆ ԱՌԺՈՒՅՆՎԱԾԻ

1. L. Lichtenstein. Vorlesungen über einige Klassen nichtlinearen Integralgleichungen und Integro-Differentialgleichungen nebst Anwendungen. Berlin, 1931, s. 141—162.
2. Э. С. Цитланадзе. Некоторые вопросы условного экстремума и вариационной теории собственных значений. ДАН СССР, т. LVI, № 1, 1947.
3. Э. С. Цитланадзе. Некоторые вопросы собственных значений для нелинейных операторов в гильбертовом пространстве. ДАН СССР, т. LIII, № 4, 1946.

მათემატიკა

8. მოღიმი

ურთიერთობაცირი ჩიზარისა და აგელის მეთოდით ორმაზი
მუპრიზმის შეჯამებადობათა ზორის

(ჭარმალვინა აკად. ნამდვ. ჭევრშა ი. ვეკუამ 21.6.1947)

ვთქვათ, მოცემულია რიცხვითი ორმაგი მწკრივი

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} \cdot \quad (1)$$

(1) მწკრივს ეწოდება შეჯამებადი ან ლის მეთოდით, ანუ A -შეჯამებადი
ან რიცხვისაკენ, თუ ორმაგი ხარისხოვანი მწკრივი

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} x^i y^k \quad (2)$$

კრებადია, როცა $|x| < 1$, $|y| < 1$ და აღგილი აქვს ტოლობას

$$\lim_{x, y \rightarrow 1} f(x, y) = s.$$

ორმაგ (1) მწკრივს ეწოდება $A^{(1)}$ —შეჯამებადს ა ჯამისაკენ, თუ ორმაგი
ხარისხოვანი მწკრივი (2) კრებადია, როცა $|x| < 1$, $|y| < 1$ და აღგილი აქვს
ტოლობას:

$$\lim_{(x, y) \rightarrow 1} f(x, y) = s,$$

ე. ი. ყოველი დადებითი ე რიცხვისათვის შეიძლება ვიპოვოთ ისეთი დადები-
თი η რიცხვი, რომ

$$|f(x, y) - s| < \varepsilon, \text{ როცა } 0 < 1-x < \eta, 0 < 1-y < \eta, \frac{1-x}{\lambda} \leq \frac{1-x}{1-y} \leq \lambda,$$

სადაც λ მოცემული რიცხვია $\equiv 1$.

ლემა. თუ (1) მწკრივის შევრები $a_{i,k}$ აკმაყოფილებენ თა-
ნაფარდობას

$$|a_{i,k}| < A(i+1)^a(k+1)^b,$$

ಸಾಧಾರಣ A , α , β ಅರ್ಥಾಗಿ ಇಂದಿರ್ ಮತ್ತು ಕ್ರಿಂಪ್ ನಿಯಮ ಇವು ರೂಪಿತವಾಗಿ ಹಣತಿ ಹಿನ್ನೆಚ್ಚುತ್ವದಲ್ಲಿ ವಿಳಿಸಿರುತ್ತಾರೆ.

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} x^i y^k = (1-x)(1-y) \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} s_{i,k} x^i y^k,$$

ಹಿನ್ನೆಚ್ಚು $|x| < 1$, $|y| < 1$, ಮಾತ್ರಾಗಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತಿರುತ್ತಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸಬಹುದಾಗಿ, ಹಿನ್ನೆಚ್ಚು $|x| < 1$, $|y| < 1$, ಬೋಳಣ ಸಿ, k -ರಿಗೆ ಅಳನಿಸಿದ್ದುಂಟಾಗಿ (1) ಗ್ರಹಿಸಿರುತ್ತಿರುತ್ತಾಗಿ.

ತಮಿನಾದಾ. ತನ್ನ (1) ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತಿರುತ್ತಾಗಿ ಶೈಕ್ಷಾಮ್ಯಭಾಷ್ಯದಿಂದ ಹಿಂಜಾರಂಖ ಮೇತಾಂತರದಿಂದ ಸಾಧಿಸಬಹುದಾಗಿ ಇದನ್ನು ಅಂತರಿಸಿ.

$$\left. \begin{aligned} \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{m,n}}{(m+1)^2} &= 0 \text{ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಿರುತ್ತಾಗಿ } n\text{-ರಿಗಿನ}, \\ \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{m,n}}{(n+1)^2} &= 0 \text{ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಿರುತ್ತಾಗಿ } m\text{-ರಿಗಿನ}, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

ಸಾಧಾರಣ

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{(m+1)(n+1)} \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n s_{i,k}, \quad (4)$$

ಮಾತ್ರಾಗಿ (1) ಗ್ರಹಿಸಿರುತ್ತಿರುತ್ತಾಗಿ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ, ಹಿನ್ನೆಚ್ಚು ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ.

ಡಾಮ್‌ಕ್ರಿಂಪ್‌ಬ್ಯಾಡ್. ಹಾಂಗಾಂಗ (1) ಗ್ರಹಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ ಶೈಕ್ಷಾಮ್ಯಭಾಷ್ಯದಿಂದ ಹಿಂಜಾರಂಖ ಮೇತಾಂತರದಿಂದ ಸಾಧಿಸಬಹುದಾಗಿ, ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ, ಶೈಕ್ಷಾಮ್ಯಭಾಷ್ಯದಿಂದ (3) ವಿಳಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ, ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ.

$$|\sigma_{i,k}| \leq A(i+1)^2(k+1)^2.$$

ಮಾತ್ರಾಗಾಂಧಾರೀ, (4)-ನಿಗೆ ದಾಖಿಲಿ, ಮಿಗಿಲಿಗೆಂದು

$$\left| \sum_{i=0}^m \sum_{k=0}^n s_{i,k} \right| = (m+1)(n+1) |\sigma_{m,n}| \leq A(m+1)^3(n+1)^3. \quad (5)$$

ತಾನಾಶಿಂಘ (5) ಉತ್ತರಾಂಶದಿನ, ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ ಶೈಕ್ಷಾಮ್ಯಭಾಷ್ಯದಿಂದ, ಹಿಂಜಾರಂಖ

$$|\sigma_{i,k}| \leq 4A(i+1)^3(k+1)^3. \quad (6)$$

ಶೈಕ್ಷಾಮ್ಯಭಾಷ್ಯ, ಹಾಂಗಾಂಗ.

$$a_{i,k} = s_{i,k} - s_{i-1,k} - s_{i-1,k-1} - s_{i-1,k-1},$$

ಅಂದಿಸಿರುತ್ತಾಗಿ, (6) ಉತ್ತರಾಂಶದಿನ ದಾಖಿಲಿ, ಗ್ರಾಹಿಗೆ:

$$|a_{i,k}| \leq 16A(i+1)^3(k+1)^3.$$

ურთიერთკავშირი ჩეხაზოსა და აბელის მეთოდებით ორმაგი მშერივების...

მაშისაღამე, თანახმად ლემისა, გვაქვს:

$$f(x, y) = (1-x)(1-y) \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} s_{i,k} x^i y^k, \quad (7)$$

როცა $|x| < 1$, $|y| < 1$, მასთან ორივე მშერივი აბსოლუტურად კრებაღია, როცა $|x| < 1$, $|y| < 1$.

შემდეგ, რადგანაც ადგილი აქვს (6) უტოლობას, ამიტომ, ლემის თანახმად, მივიღებთ:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} s_{i,k} x^i y^k = (1-x)(1-y) \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} (i+1)(k+1) \sigma_{i,k} x^i y^k,$$

მაშისაღამე, (7)-დან გამომდინარეობს:

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} x^i y^k = (1-x)^2 (1-y)^2 \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} (i+1)(k+1) \sigma_{i,k} x^i y^k.$$

ადგილი შესამჩნევია, რომ

$$f(x, y) - s = (1-x)^2 (1-y)^2 \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} (i+1)(k+1)(\sigma_{i,k} - s) x^i y^k. \quad (8)$$

ქვემოთ ვიგულისხმოთ, რომ $0 \leq x < 1$, $0 \leq y < 1$.

ვთქვათ ახლა, რომ s არის რაგინდ მცირე დადებითი რიცხვი. მაშინ ჩვენ შეგვიძლია ვიპოვოთ ისეთი მთელი დადებითი N რიცხვი, რომ

$$|\sigma_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon}{5}, \quad \text{როცა } i > N, k > N. \quad (9)$$

შემდეგ, თანახმად (3) ტოლობებისა, შეიძლება ვიპოვოთ ისეთი მთელი დადებითი რიცხვი $N' > N$, რომ

$$|\sigma_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon(i+1)^2}{60\lambda^2(N+1)^2}, \quad \text{როცა } i > N', 0 \leq k \leq N, \quad (10)$$

$$|\sigma_{i,k} - s| < \frac{\varepsilon(k+1)^2}{60\lambda^2(N+1)^2}, \quad \text{როცა } k > N', 0 \leq i \leq N. \quad (11)$$

ვვაქვს:

$$|f(x, y) - s| \leq (1-x)^2 (1-y)^2 \left\{ \left| \sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=0}^{N'} (\sigma_{i,k} - s) x^i y^k \right| + \left| \sum_{i=N'+1}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} (\sigma_{i,k} - s) x^i y^k \right| + \left| \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=N'+1}^{\infty} (\sigma_{i,k} - s) x^i y^k \right| \right\},$$

მასთან ჯამების ნიშნის ქვეშ დგას გამოსახულებები $(i+1)(k+1)(\sigma_{i,k} - s) x^i y^k$.

თანახმად (9) უტოლობისა, გვიქცეს:

$$(1-x)^2(1-y)^2 \left| \sum_{i=N'+1}^{\infty} \sum_{k=N'+1}^{\infty} (i+1)(k+1)(\sigma_{i,k}-s) x^i y^k \right| < \frac{\varepsilon}{5},$$

$$(1-x)^2(1-y)^2 \left| \sum_{i=N'+1}^{\infty} \sum_{k=N'+1}^{\infty} (i+1)(k+1)(\sigma_{i,k}-s) x^i y^k \right| < \frac{\varepsilon}{5}.$$

რადგანაც

$$\frac{1}{\lambda} \leq \frac{1-x}{1-y} \leq \lambda,$$

ამიტომ, როცა $0 \leq i \leq N$, გვიქცეს:

$$(1-x)^2(1-y)^2 \left| \sum_{i=0}^N \sum_{k=N'+1}^{\infty} (i+1)(k+1)(\sigma_{i,k}-s) x^i y^k \right|$$

$$\leq \left(\frac{1-x}{1-y} \right)^2 (1-y)^4 \sum_{i=0}^N \sum_{k=N'+1}^{\infty} (i+1)(k+1) |\sigma_{i,k}-s| x^i y^k$$

$$< \lambda^2 (1-y)^4 \sum_{i=0}^N \sum_{k=N'+1}^{\infty} (i+1)(k+1) \frac{\varepsilon (k+1)^2}{60 \lambda^2 (N+1)^2} x^i y^k$$

$$< \frac{\varepsilon}{60} (1-y)^4 \sum_{k=0}^{\infty} (k+1)(k+2)(k+3) y^k = \frac{\varepsilon}{10}.$$

ანალოგიურად მივიღებთ

$$(1-x)^2(1-y)^2 \left| \sum_{i=N'+1}^{\infty} \sum_{k=0}^N (i+1)(k+1)(\sigma_{i,k}-s) x^i y^k \right| < \frac{\varepsilon}{10}.$$

ამავ ვიპოვოთ ისეთი $\eta > 0$, რომ

$$(1-x)^2(1-y)^2 \left| \sum_{i=0}^{N'} \sum_{k=0}^{N'} (i+1)(k+1)(\sigma_{i,k}-s) x^i y^k \right| < \frac{2\varepsilon}{5},$$

როცა

$$0 < 1-x < \eta, \quad 0 < 1-y < \eta, \quad \frac{1}{\lambda} \leq \frac{1-x}{1-y} \leq \lambda. \quad (12)$$

მაშასადამე,

$$|f(x, y) - s| < \varepsilon,$$

როცა შესრულებულია (12) პირობები, ამიტომ

$$\lim_{(x, y) \rightarrow 1} f(x, y) = s.$$

თეორემა დამტკიციულია.

ଶ୍ରେଣ୍ୟଗୁରୁ ତତ୍ତ୍ଵ ନିର୍ମାଣକାରୀ ପତ୍ରିକାଙ୍କ (1) ଶ୍ରେଷ୍ଠମେଧାଦିଂବ ହେତୁଳଙ୍କ
ପ୍ରେସ୍ ଲିମିଟେଡ୍ ରୁଷାମ୍ବିସିପ୍ରେସ୍ ଲିମିଟେଡ୍

$$\lim_{m+n \rightarrow \infty} a_{m+n} = 0, \quad (13)$$

ແມ່ນ (1) ດີ້ງກວດວ່າ $A^{(k)}$ -ໜີ້ຈະມີບັນດາລົດ ອັນດາວິງ ສະພາບນີ້ສະເກີດບັນດາລົດ ທີ່ມີຄວາມຕົກລົງໃຫຍ່. (13)-ດາວິນ ກາມມື້ນດັບອົບອົບຂອງ $\{a_m, n\}$ ມີຄວາມຕົກລົງໃຫຍ່ ທີ່ມີຄວາມຕົກລົງໃຫຍ່ ມີຄວາມຕົກລົງໃຫຍ່ ມີຄວາມຕົກລົງໃຫຍ່.

$$|a_{m,n}| \leq M \quad (m, n=0, 1, 2 \dots).$$

ଶାରୀରିକ ପରିପାଳନ

$$|s_i, k\rangle = \left| \sum_{p=0}^i \sum_{q=0}^k a_{p,q} \right\rangle \equiv M(i+1)(k+1). \quad (14)$$

შემდეგ, თანახმად (14) უტოლობისა, ადვილად ვაჩვენებო, რომ

$$\frac{|\sigma_{m+1}|}{(m+1)^2} < M \frac{n+1}{m+1}.$$

አይደለናን ገዢዎች

$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{m,n}}{(m+1)^2} = 0$ ღიაქსირებული n -თვის.

ანალოგიურად მტკაცდება, რომ

$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{m,n}}{(n+1)^2} = 0$ ფიქსირებული m -თვის.

ଓର୍କିଗାଲ, ଶେସର୍ଲୁପ୍ବୁଲା ଶେମନାମିତ୍ରୀପ୍ରଦ୍ବୁଲା ଟେକ୍ନୋଲୋଜିସ ପ୍ରେସ୍ ପିରାନ୍ଧାରା ଅଭିନନ୍ଦମାତ୍ର (1) ମିଥିଫ୍ରେଣ୍ଡ $A^{(0)}$ ଶେଖାମେହାରାଙ୍କା ଏହାମିଳାଯ୍କିବାକୁ ଆବଶ୍ୟକ କରିଛି।

შენიშვნა 1. თუ (3) პირობებიდან ერთი მაინც არაა შესრულებული, მაშინ, ოცნებები შეიძლება არ იქნეს სამართლიანი. მართლაც, ვთქვათ, $a_m, n = n+1$, თუ $m=0$; $a_m, n = -2(n+1)$, თუ $m=1$; $a_m, n = n+1$, თუ $m=0$;

$$a_m, n=0, \text{ 且 } m>2; n=0, 1, 2, \dots \text{ 且 } s_i, k = \frac{i}{2} (k+1)(k+2), \text{ 且 } i=0;$$

$$s_{i,k} = -\frac{1}{2} (k+1)(k+2), \quad \text{and } i=1; \quad s_{i,k=0}, \quad \text{and } i>1; \quad k=0, 1, 2, \dots$$

შეტყობინება

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{2(n+1)} \sum_{k=0}^n (k+1)(k+2), \text{ and } m=0;$$

$$\sigma_{m,n} = 0, \text{ when } m \geq 1; n = 0, 1, 2, \dots$$

აქედან გამომდინარეობს, რომ $\lim_{m, n \rightarrow \infty} \sigma_{m, n} = 0$. შაშასაღმე, მცკრიცი

$$\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} \quad (15)$$

შეჯამებალია ჩეზიროს მეთოდით და განწყვალებულ ჯამად აქვს რიცხვი 0. ამას გარდა,

$$\sigma_{0,n} > \frac{n(2n+1)}{12}.$$

၁၂၅

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{0,n}}{(n+1)^2} \geq \frac{1}{6}.$$

ამრიგად, (3) პირობებიდან მეორე პირობა არაა შესრულებული.

დავმოწყობოთ ახლა, რომ (15) ორმაგი მწყრივი არაა A^T)—შეჯამებადი. განვიხილოთ ორმაგი ხარისხოვანი მწყრივი

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} x^i y^k.$$

ეს მშერივი აბსოლუტურად კრებალია, როცა $|x| < 1$, $|y| < 1$.

ଓଡ଼ିଆ ଶ୍ରେଣୀମହିନ୍ଦ୍ରଜୀବ, କମଳ

$$f(x, y) = \left(\frac{1-x}{1-y} \right)^2.$$

აქედან დავასკვნით, რომ არ არსებობს $\lim_{(x, y) \rightarrow \infty} f(x, y)$,

როცა $\lambda > 1$, თუკი $\lambda = 1$, გაშინ

$$\lim_{(x,y) \rightarrow I} f(x,y) = I \neq \lim_{m,n \rightarrow \infty} \sigma_{m,n}.$$

მაშასადამე, (15) მუკრივი არაა $A^{(k)}$ —შეჯამებადი, როცა $\lambda > 1$, ხოლო თუ $\lambda = 1$, მაშინ იგი $A^{(k)}$ —შეჯამებადია, მაგრამ განზოგადებული ჯამები განსხვავდებან.

შენიშვნა 2. თუ (3) პირობები შესრულებულია და ორმაგი მწკრივი (1) შეჯამებადია ჩეზაროს მეთოდით, მაშინ (1) მწკრივი შეიძლება არ იყოს შეჯამებადი აბელის მეთოდით. მართლაც, ვთქვათ, $a_{m,n} = (n+1)^x$, თუ $m=0$; $a_{m,n} = -2(n+1)^x$, თუ $m=1$; $a_{m,n} = (n+1)^x$, თუ $m=2$; $a_{m,n}=0$, თუ $m>2$; $n=0, 1, 2, \dots$, სადაც x რამები დადგებითი რიცხვია < 1 . ცხადია, რომ

$$s_{m,n} = (-1)^m \sum_{k=0}^n (k+1), \text{ where } m=0, 1;$$

$s_{m,n} = 0$, whenever $m > 1$; $n = 0, 1, 2, \dots$

ურთიერთკავშირი ჩეზაროსა და აბელის მეთოდებით ორმაგი მწყრიცხვების...

შემდეგ, რაღანაც

$$\sigma_{m,n} = \frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^n \sum_{i=0}^k (i+1)^a, \text{ როცა } m=0,$$

$$\sigma_{m,n}=0, \text{ როცა } m \geq 1; n=0, 1, 2, \dots,$$

ამიტომ $\lim_{m,n \rightarrow \infty} \sigma_{m,n}=0$.

ცხადია, აგრეთვე, რომ

$$\frac{\sigma_{m,n}}{(n+1)^2} \leq \frac{1}{(n+1)^3} \sum_{k=0}^n \sum_{i=0}^k (i+1)^a < (n+1)^{a-1},$$

მაშასადამე,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{m,n}}{(n+1)^2} = 0. \text{ ფიქსირებული } m\text{-თვის.}$$

შემდეგ ცხადია, რომ

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{\sigma_{m,n}}{(m+1)^2} = 0 \text{ ფიქსირებული } n\text{-თვის.}$$

ამრიგად, $\sigma_{m,n}$ აქმაყოფილებს (3) პირობებს.

განვიხილოთ ახლა ორმაგი ხარისხოვანი მწყრივი

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k} x^i y^k.$$

ეს მწყრივი აბსოლუტრად კრებადია, როცა $|x| < 1, |y| < 1$. ადვილი საჩვენებელია, რომ

$$f(x, y) > \frac{(1-x)^2}{y} \lg \frac{1}{1-y}.$$

ახლა ვთქვათ, რომ (x, y) წერტილი მიისწრაფების $(1,1)$ წერტილისაკენ

$$y = 1 - e^{-\frac{1}{(1-x)^2}}$$

წირის მიხედვით. მაშინ ცხადია, რომ $\lim f(x, y) \equiv 1$. მაგრამ $\lim_{(x, y) \rightarrow 1} f(x, y) = 0$,

როცა $\lambda \equiv 1$.

მაშასადამე, არ არსებობს $\lim_{x, y \rightarrow 1} f(x, y)$.

ამრიგად, ორმაგი მწყრივი $\sum_{i=0}^{\infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{i,k}$ შეჯამებადია ჩეზაროს მეთოდით

და განხოგადებულ ჯამად აქვს რიცხვი 0, მაგრამ იგი არაა შეჯამებადი აბელის მეთოდით.

შენიშვნა 3. რიცხვითი ორმაგი მწყრივის შეჯამებადობიდან აბელის
მეოთხით საზოგადოდ არ გამომდინარეობს იმავე მწყრივის შეჯამებადობა ჩეზა-
როს მესოდით.

ამრიგად, ორმაგი მწყრივების აბელისა და ჩეზაროს მეოთხით
შეჯამებადობათა შედარება საზოგადოდ არ შეიძლება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ა. რაზმაძის სასელობის ობილისის მათემატიკის
ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 21.6.1947)

გეოგრაფია

ა. წოდია

შეიძლება სასწორის უმაღლებით ანოვალური ჩაგიტური ვალის
ვარტიკალური გრადივეტის გაზოვნის ზოგიერთი შესაძლებლობის
შესახებ

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ი. ვეჯუმ. 12.7.1947)

ანომიალურ უბნებზე მაგნიტური ველის სრული დახსასიათებისათვის საჭი-
რო ჩენენ განკარგულებაში იყოს სათანადო მონაცემები გრომაგნიტური ელე-
მენტების არა მარტო ჰორიზონტალური, არამედ ვერტიკალური გრადიენტის
შესახებაც. საგვეპით აშეარა, რომ გრომაგნიტური ელემენტების ვერტიკალუ-
რი გრადიენტის შესასწავლად ჩენენ სათანადო დაკვირვებები უნდა ვაწარმო-
ოთ სხვადასხვა სიმაღლეზე გამოსაკვლევი ობიექტის ზედაპირიდან. როგორც
ცნობილია, დაკვირვების ასეთი ხერხი (წესი) არამაგნიტური ბაქნის საშუალე-
ბით პირველად შემოილო და ლ ბ ლ ომბა ჯერ კიდევ 1899 წელს და მას შემ-
დევ ის ინვარებოდა სხვადასხვა მეცნიერის მიერ მხოლოდ და მხოლოდ მაღ-
ნიტი სხეულის. მდებარეობის სიღრმის განსაზღვრის მიზნით [1]. თვით დამკ-
ვირვებლის ბაქანზე მოთავსების უცილებლობას, მასზე ხელსაწყოს საქმაოდ
მდგრად დადგმულობის უზრუნველყოფის პირობებში, ეს ბაქანი საქმაოდ ვე-
კეტროერა და არაპორტატულ ნაგებობად უნდა გადაექცია მის უმნიშვნელო
სიმაღლის (კრითი-ორი მეტრის) შემთხვევაშიაც კ. ამიტომ გასაკვირი არა, რომ
ხსენებული ბაქნის ცოტად თუ ბევრად ფართო გამოყენება ექინომიტურად
საესებით შეფარდებელი აღმოჩნდა და ამ გარემონტაბ კი ფაქტოტურად მიგვიყვა-
ნა მაგნიტური ველის ვერტიკალური გრადიენტის შესწავლის სრულიად უარის
თქმამდე ამა თუ იმ ხასიათის მაგნიტურ აგეგმვათა დროს. საჭიროა აღმიშნოს,
რომ სსრკ-ის გენერალური მაგნიტური აგეგმვის ჩატარების დროს აბსოლუტუ-
რი პუნქტის გარშემო მდებარე უბნის სრული მაგნიტური დახსასიათებისა-
თვის სათანადო ინსტრუქციით გათვალისწინებული იყო აბსოლუტურ
განსაზღვრებათან ერთდროულად წარმოებულიყო აგრეთვე სენტებული უბნის
მიეროვაგეგმვაც შმიდტის სასწორის შემწევით. ცხადია, რომ ასეთი ნიურო-
აგეგმვა მიზნად ისახავდა მაგნიტური ველის მხოლოდ ჰორიზონტალური გრადიენ-
ტის შესწავლას აბსოლუტური პუნქტის ირგვლივ. ამიტომ ჩენენ ვეცდავთ, რომ
სსრკ-ის გენერალური მაგნიტური აგეგმვის ჩატარების დროსაც კი ჩენენ იძუ-
ლებული ვეცდავთ ხელი აგველ მაგნიტური ველის ვერტიკალური გრადიენტის
გაზომვის არამეტე ცდაზე, განაიდან ეს განუხორციელებულად ითვლებოდა იმ სპე-
ციალური ბაქნის გარეშე, რომელზეც ზემოთ გვეკონდა ლაპარაკი.

მაგრამ საგანგბო გაზომულებმა, რომლებიც ჩვენ ანომალურ უბანზე შემიღების სავალ მაგნიტური ჰორიზონტალური და ვერტიკალური სასწორების შემცირებით ჩავატარეთ, გვიჩვენა, რომ ანომალური მაგნიტური ველის ვერტიკალური გრადიენტი შეიძლება გაზომილ იქნეს მარტივად იმევე შემცირების სასწორით, თუ მას სამცემის შემცირებით ამა თუ იმ სიმაღლეზე დავდგამით. ამავე დროს მართალია ისიც, რომ ასეთ შემთხვევაში მაგნიტური ველის ცვლილებათა ვერტიკალური მიმართულებით შესწავლის შესაძლებლობანი მეტად შეზღუდულია და ისინი პრატიკულად უნდა მოთავსდენ სამცემის სიმაღლის იმ შესაძლებელ ცვლილებათა ფარგლებში, რომლებსაც დაკირქვებათა წარმოების დროს აქვთ დაფილი და რომლებიც, როგორც ეს ქემოთ მოყვანილი ცხრილის მთავრებიდან ჩნდნ, 30—50 სმ სიღილეებს წარმოადგენენ. მიუხდავად ამისა, აღმოჩნდა, რომ სიმაღლის ასეთ უმნიშვნელო ცვლილებათა დროსაც კი ΔZ -ისა და ΔH -ის მნიშვნელობათა ცვლილებანი ანომალურ უბნებზე რამდენიმე ათეულ, ასეულ და მეტ გამას აღწევენ.

ამ დასკვნის დასადასტურებლად შემართოთ იმ საგანგებო საველე გაზოგ-
ვების შედეგთა ანალიზს, რომლებიც ჩეენ 1945 წლის აგვისტოში სოფელ ციხის-
ჯვრიდან 3 კილომეტრის მანძილზე და ზღვის დონიდან 1500 მეტრის სიმაღლე-
ზე მდგებარე ანდრეზიტურ კარიერებშე ჩავატარეთ. ეს კარიერები მდგებარეობს
ღელ ოშარას ხეობაში, რომლის სიმაღლე და სიფართე, დაახლოებით 400 მ
მანძილზე, 15-დან 80 მეტრის ფარგლებში ცვალებადობს.

საველ გაზომვებისათვის ჩქერ მუშა ხელსაწყოებად ვებმარკტით შეიძლება ს ცნობილი № 36971 სასწორს და იმავე ვეტორის ჰორიზონტალურ № 23446 სასწორს.

* ექსპედიციაში გამგზავრებამდე პმ ხელსაწყოების ყველა მულტივის დუშე-
თის ნაგინტურ ობსერვატორიაზე ჟედმიწევნითმა განსაზღვრამ, ხოლო ზოგი-
ერთი მათგანის ექსპედიციიდან დაბრუნების შემდეგ განსაზღვრამ, ხელსაწყო-
თა კარგია მდგრადიარებამ მთელი საველე მუშაობის პერიოდში, რაც რეგულა-
რულად მოწმდებოლა საკონტროლო პუნქტებზე, და ობსერვატორის დანაკვირ-
ვებ მონაცემთა საცხვებით გამოყენებამ ჩვენ საშუალება მოგვცა ΔZ -ისა და
 ΔH -ის ყველა საველე გზიზე გამოკვეხატა გადახრების სახით დუშეთში მი-
ღებულ Z სა და H -ის საშუალო წლიური მნიშვნელობებიდან შესაბამისად იმი-
სა, როგორც ჩვენ ამას ყველა ჩვენს წინა შრომაში ჩატარდით [2].

თანახმად დუშეთის ობსერვატორიაზე ჩატარებული განსაზღვრებისა:

$$Z_0 = 410187$$

$H_0 = 24190$ გამგზავრებამდე

$$Z_0 = 41096 \tau$$

$H_0 = 242021$ დაბრუნების შემდეგ

653. $Z_0 = 41057 \pm 397$

653. $H_0 = 24196^{\circ} \pm 6^{\circ}$,

სადაც Z_0 და H_0 წარმოადგენ ზე და H სასწორების ნულ-პუნქტთა მნიშვნელობებს. ხელსაწყობის სკალის დანაყოფთა მნიშვნელობა არ ეგულად განისაზღვრებოდა საკონტროლო პუნქტზე და აგრეთვე დუშეთის ობ-სკრეატორიაზე, ამისთან ორივე ხელსაწყოსთვის ის პრაქტიკულად მუდმივი რჩებოდა და გამოთვლების დროს Z და H სასწორებისათვის მიღებული იყო.

25°31'-ისა და 10°00'-ის ტოლად. ტემპერატურული კოეფიციენტებისათვის ჩვენ მათ ძეველ მნიშვნელობებს ქმნარობდით. საცსებით ოშკარა, რომ ერთსა და იმავე პუნქტზე ორი ერთმიერის მომდევნო დაკვირვების დროს ტემპერატურა შეიძლება მხოლოდ უმნიშვნელო საზღვრებში შეცვლილიყო.

ვინაიდნ ჩვენ საცელე გაზომვებს სხვა მიზნებიც ჰქონდა, ამიტომ ბუნებრივია, რომ ჩვენ ამ გაზომვებიდან ცხრილში მხოლოდ ისეთები მოგვყავს, რომლებიც ამ სტატიაში განხილული საკითხებისათვის იყო წარმოებული. ცხრილში მოყვანილ მაგნიტურ პუნქტებში ჩვეულებრივ ორ-ორი გაზომვა წარმოებდა Z და H სასწორებით: ერთი—სამჯეხის მაღლა დგომის დროს, მეორე კი მასი უფრო დაბლა დგომის შემთხვევაში. ამასთან მიღებული იყო ზომები, რომ ეს ორივე გაზომვა ერთისა და იმავე ვერტიკალური ხაზის გასწორივ ყოფილიყო წარმოებული. ერთნაირი ნომრების მქონე ყველა პუნქტი საცსებით იდენტურია Z- და H- სასწორებისათვის.

ქვემოთ მოყვანილი ΔZ -სა და ΔH -ის მნიშვნელობათა შემცავი ცხრილით სარგებლობის დროს ვიხელმძღვანელოთ შემდეგი მითითებით:

$$Z = Z_p + \Delta Z,$$

$$H = H_p + \Delta H,$$

სადაც Z და H დედამიწის მაგნიტობის დაბულობის ვერტიკალური და ჰორიზონტალური მდგრენელების საშუალო წლიური აბსოლუტური მნიშვნელობებია მოცული პუნქტში 1945 წლის ეპოქისათვის, Z_p და H_p კი იმავე მდგრენელების საშუალო წლიური აბსოლუტური მნიშვნელობებია დუშეთის მაგნიტურ ობსერვატორიაში იმავე 1945 წლის ეპოქისათვის, ხოლო ΔZ და ΔH წარმოადგენ სასწორების Z -ისა და H -ის გადახრებს Z_p -დან და H_p -დან შესაბმისად. ამასთან ყველა ეს სიდიდი გამგებითაა გამოხატული. გარდა ამისა, ცხრილში მოცულია მეტრებით გამოხატული l და h მანძილები პუნქტებს შორის ჰორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით შესაბამისად, ამასთან h -ს აქვს უარყოფითი ნიშანი, თუ მომღევნო პუნქტი წინანდელზე დაბლა მდებარეობს; l_1 და l_2 , წარმოადგენ სასწორების მე ვერტიკალურ მანძილებს სანტიმეტრებით სტანდარტის შედაპირიდან, რომლებიც მიღებულია ერთსა და იმავე პუნქტში ხელსაწყოს (სამცეხას) სხვადასხვა სიმაღლეზე დაკავების დროს; Δ_1 და Δ_2 , არის Z და H სასწორების დადგენულობათა სიმაღლეების სხვაობა ერთსა და იმავე პუნქტში, $\Delta(\Delta Z)$ და $\Delta(\Delta H)$ კი წარმოადგენ ΔZ -ისა და ΔH -ის სხვაობებს Δ_1 -სა და Δ_2 -ზე დამოკიდებით (იხ. ცხრილი).

მაგნიტური პუნქტების მოძღვა აღწერილობა

მაგნიტური მიკროავეგმები წარმოებდა დელე ოშარის ხეობის დაახლოებით შუა ნაწილში. ინდეზიტის დამუშავების შედეგად დელე ოშარის მარცხნიანი ნაპირს ამჟამად საფეხურების სახე აქვს. აქედან პირველი საფეხური მდინარე იშარის მარცხნიანი ნაპირს ემთხვევა; მეორე საფეხური წარმოადგენს პირველის ბუნებრივ გაგრძელებას და 3-4 მეტრით მასზე მაღლა მდებარეობს; მას

ΔZ და ΔH სიღიდეთა ცხრილი

პუნქტი- ბის №№	I	h	δ_1	$\Delta\delta_1$	ΔZ	$\Delta(\Delta Z)$	δ_2	$\Delta\delta_2$	ΔH	$\Delta(\Delta H)$
-------------------	-----	-----	------------	------------------	------------	--------------------	------------	------------------	------------	--------------------

16.VIII მიკროაგვეგმვა მარცხნიანი ნაპირზე, მეოთხე საფეხურზე

41 41a			115 85	-30	3393 3853	460	104 83	-21	785 2549	1764
42 42a	6	I	99 59	-40	1171 -217	-1888	110 57	-53	88 -315	-403

20.VIII მიკროაგვეგმვა მესამე საფეხურზე

51 51a			115 76	-39	61 962	901	116 73	-43	2236 2173	-63
52 52a	4		123 86	-37	— 947 — 585	362	123 78	-45	2694 2763	69
53 53a	4	-0,5	125 89	-36	-2028 -1951	77	120 80	-40	2967 3128	161
54 54a	4		122 76	-46	-2826 -2718	108	120 71	-49	2262 2246	-16
55 55a	6		120 83	-37	-1776 -1050	726	113 71	-42	1992 1954	-38
56 56a	4		120 75	-45	-6034 -6249	- 215	126 78	-48	1862 1521	-341

21.VIII მიკროაგვეგმვა მეოთხე საფეხურზე

59 59a			124 81	-43	-4863 -4744	119	131 77	-54	1171 2223	1052
60 60a	5	-0,5	124 81	-43	-3718 -3372	346	118 77	-41	1461 1540	79
61 61a			124 88	-36	-4879 -4646	233	113 82	-31	1342 1274	-68
62 62a	6		123 83	-40	-5068 -4654	414	123 84	-39	1401 1509	108
63 63a	10		124 85	-39	-6417 -6077	340	132 86	-46	1810 2477	667
64 64a	8		122 78	-44	-6021 -5163	858	126 83	-43	1194 1123	-71

დაახლოებით 7—10 მეტრის დანი აქვს; მესამე საფეხურის სივანე 5—7 მეტრია, ის მეორესაგან გამოყოფილია 10—15 მეტრი სიმაღლის მქონე შევეული ქლდით; მეოთხე საფეხური 3-4 მეტრითაა მესამეზე მაღალი და წარმოადგენს ბალახით დაფარულ ნიადაგის ბუნებრივ ზედაპირს, სადაც იზრდება აგრეთვე

საქმიანი მეჩერი წიწვიანი ტყე, ალაგ-ალაგ კი ამოშვერილია ანდეზიტური ქვის ლოდები.

41, 42—მეოთხე საფეხურზე, ბალახებს ქვეშ ამოშვერილ ანდეზიტურ ლოდებზე, $l=120$ მეტრს ხეობის ნაპირიდან.

51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58—მესამე საფეხურზეა, ფლატის ნაპირის გასწვრივ.

59—64—მეორე საფეხურზეა დაახლოებით 51—56 პუნქტების პარალელურად.

აღგილის ეკონომიის მიზნით ცხრილში ჩვენ მოვიყვანეთ მხოლოდ ნაწილი იმ საქმიან მრავალრიცხვანი გაზიმვებისა, რომელიც ზემოაღნიშნული მიზნით ჩვენ მიერ ჩატარებულ იქნა როგორც ციხისჯვრის ანდეზიტურ კარიერებზე, ისე სხვა ანომალურ უბანზე ციხისჯვრისა და ბაკურიანის მიღამოებში 1945 და 1946 წელს.

თუ ზემოთ მოთავსებულ ცხრილში Δ (ΔZ) და Δ (ΔH)-ის მნიშვნელობებს $\Delta\delta_1$ და $\Delta\delta_2$ -ის სათანადო მნიშვნელობებს შევადარებთ, დავინახვთ, რომ ამ უკანასკნელებთან დამოკიდებით შესაბამისი Δ (ΔZ) და Δ (ΔH)-ები შეიძლება მნიშვნელოვან საზღვრულებში შეიცვალოს. ამრიგად, მიუხედავად უკიდურესი შეზღუდულობისა შეიძლის სასწორის სამფეხის სიმაღლის ცვლილებებში, ხსნებული სასწორით სავსებით შესაძლებელია დაკვირვებათა წარმოება ანომალური მაგნიტური ველის ერტიკალურ გრადიენტზე. ამასთან საჭიროა აღინიშნოს, რომ ამ მეთოდით ვერტიკალური გრადიენტი დაიმზირება მინიმალურ მანძილზე გამოსარევევ ამიერქიტიდან, ე. ი. იქ, სადაც ეს გრადიენტი უდიდესი უნდა იყოს, რასაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ანომალური მაგნიტური ველის მიკროსტრუქტურის შესწავლისათვის.

თავისთავად იგულისხმება, რომ ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდი დაკვირვებისა ანომალური მაგნიტური ველის ვერტიკალურ გრადიენტზე არ შეიძლება დაუფირისპიროვან დალბლომის ან რომელიმე სხვა ისეთ მეთოდს, რომელიც თავის მიზნად ისახავს შესწავლის ვერტიკალური გრადიენტი მნიშვნელოვან სიმაღლეებზე ამიერქიტის ზედაპირიდან. რასაცვირველია, ანომალური მაგნიტური ველის სრულფასიანი შესწავლის მიზნით საჭიროა, რომ, კერძოდ, მისი ვერტიკალური გრადიენტი გიზომის შევეული ხაზის სხვადასხვა უპანზე, დაწყებული თვით ამიერქიტის ზედაპირიდან და გათავებული მისგან რაშდენიმე ათეული და ასეული მეტრით. უკანასკნელ ხანებში, როგორც ცნობილია, შესაძლებელი გახდა მაგნიტურ აგეგმვათა წარმოება ასეთ დიდ სიმაღლეებზე იეროპლანების შემწეობით, რაც, უნდა ვითაქროთ, მნიშვნელოვან გააფართოებს ჩვენს შესაძლებლობებს მაგნიტური ველის სტრუქტურის შესწავლის საქმეში ყველა აქედან გამომდინარე შედეგით.

ჩვენ მიერ მოწოდებული მეთოდი, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, უზრუნველყოფს ვერტიკალურ გრადიენტის გაზიმვებს მინიმალურ მანძილზე ამიერქიტიდან და სწორედ ამით იგებს იმ ხარვეზს, რომელიც თან ახლავს სხვა მეთოდს საერთოდ და დალბლომისას კერძოდ. გარდა ამისა, ჩვენი მეთოდი არ მოითხოვს არავითარ სპეციალურ მოწყობილობას და მისი განხორციელება შეიძლე-

Їа ჩვეულებრივ მაგნიტურ დაკვირვებებთან ერთად, ეს კი იმას ნიშნავს, რომ იმიერიდან დაკვირვებები მაგნიტური ველის ვერტიკალურ გრადიენტზე შეიძლება ვაწარმოოთ ისეთივე დიდი მასშტაბით, როგორითაც ეს ჩვეულებრივი მაგნიტური დაკვირვებების დროს ხდება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ფიზიკისა და გეოფიზიკის იმსტიტუტი
 თბილისი

სტალინის სახელობის
 თბილისის სახელმწიფო
 უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 7.6.1947)

დაოვავებული ლიტორალი

1. C. A. Heiland. Geophysical Exploration. New-York, 1940, стр. 407, 408.
2. М. З. Нодиа. О некоторых возможностях производства абсолютных магнитных определений с помощью весов Шмидта. Известия АН СССР, серия геогр. и геофиз., т. IX, № 5—6, 1945, стр. 507—510.

გვოღოშია

ა. ჯავალიძე

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი

ტეიბულის ნახშირიანი რაიონის გეოლოგიური აგებულების
საპიტიოსათვის

როგორც ცნობილია, ტყიბულის ნახშირის საბადოს რაიონი მეტიოდ მოკვეთილ გეოლოგიურ ერთეულს წარმოადგენს. ეს არის NO-დან SW-კენ გაშვილილი გაუდინარი ტაფობი, რომლის ფართობი ზესტად ემთხვევა მდ. ტყიბულის იუზისას. წყალდასავალთან ტყიბული ტაფობის სამხრეთ ზღუდეს აწყდება და ზედა ცარცის კირქვებში იყარება, რათა ქედს გატამბა მდ. ძეგრულის სახით ისევ ზედაპირზე გამოვიდეს. საკუთრივ საბადოს ტაფობის NO კუთხე უჭირავს.

რაიონის გეოლოგიური აგებულებაც საკმაოდ ცნობილი არის [6]. აუზის ჩინჩხის იურული ნალექები წარმოადგენენ: ბაიოსის ტუფოგენური წყები, ბათური ფურცელა ფიქლები და ნახშირიანი ქვაშექვები, კამერიჯული ფერადი წყება... უკანასკნელი ტრანსგრესიულად არის განლაგებული ბათურ ნალექებზე. ტაფობის ჩრდილო-აღმოსავლეთით, აღმოსავლეთით და სამხრეთით იურული ნალექები ტრანსგრესიული ცარცული კირქვების ქვეშ იძირებან. ჩრდილოეთით 3—4 ასეული მეტრის სისქე ქვედა ცარცული კირქვები გრანდიოზული შევული ფლატების სახით არიან ამართული. ეს არის ე. წ. ნაქერალის რკალი, რომლის თეთრი კლდეები თითქმის მთელ კოლხეთის ველს გადაჰყურებენ. რკალის უდიდესი სიმაღლე 1,100 მეტრით აღმატება ტაფობის უმაბდეს ნიშნულს (წყალდასავალი, 492 მ). სამხრეთით კირქვების სისქე და ფლატების სიმაღლეც ნაჯები არის, მიუხედავად იმისა, რომ აქ ქვედა ცარცან ერთად ზედაც არის წარმოდგენილი.

ტექტინიის თვალსაზრისით სტრუქტურათა სამი ერთმშეორის მომყოლი ფენა შეიძლება გავარჩიოთ: 1. ცარცისწინა ტექტონიკა, — იგულისხმება ბათური და ანდური ფაზისების შედეგად წარმოშობილი სტრუქტურები. ტყიბულის ტაფობისათვის საყურადღებოა ბზიაურის ანტიკლინი, რომლის ღერძმ ტაფობის SW ნაწილს ჰქვეთს. 2. იურულის შემდეგი ნაოქები. ეს ნაოქები შევენირად არიან გამოსახული კირქვებში და იურულ ნაოქებს არ ემთხვევიან. ტყიბულის ტაფობი სწორედ საწალიის პოსტიურული ანტიკლინის გამორეცხილ გულში მდებარეობს. 3. სამხრეთ თკრიბის შეცოცხება. ეს ზოვონა პოსტიურული დანაოჭების უკანასკნელ ეტაპს წარმოადგენს. მის მიერ არის გამოშვეული მდ. ტყიბულის დაგუბება და შემდეგ დაკარგვა წყალდასავალთან. მასთანცე არის დაკავშირებული ტაფობის აგებულების მრავალი

სხვა თავისებურებაც. სამხრეთ ოკრიბის შეცოცების წარმოშობისას ტყიბულის ეროვნული ხეობა და ნაქერალის რალი უკვე არსებობდა. შეცოცების დადგენიასვე აღნიშვნადი, რომ ეს მოძრაობა პოსტსარმატული არის. შემდეგი გამოკლევების მიხედვით ეს [1] იქ, უფრო ზუსტად, ვალისურ ფაზისთან უნდა გვქონდეს საქმე.

ტკიბულის ტავობის აგებულების ერთ-ერთ თავისებურებას წარმოადგენს ტყიბულის ანტიკლინი. ეს უჩვეულო ნაოჭი არ ემთხვევა ორც იტრული და ორც პოსტიურული ნიოგების სქემას. მისი ჩრდილო ფრთა და აღმოსავლეთი დაბოლოება კარგად არის გამოსახული, ხოლო სამხრეთისა და დასავლეთისკენ ნაოჭი ნაკლებ გარევეულია და ბზიაურის ანტიკლინის ჩრდილო ფრთაში იყარება. საერთოდ კი ეს უფრო ნახევარგუმბათია, ვიდრე ჩევეულებრივი ანტიკლინი: ძირითადად იგი ნაქრებალის რკალქვეშ შრების პერილინური დაძირვის შედეგს წარმოადგენს.

მორფოლოგიისა და ტექტონიკის სტულშა დამთხვევამ საფუძველი მომცა. დამესჯვნა, რომ ტყიბულის ანტიკლინი სამხრეთ ოკრიბის შეცოცხაბათან ერთ-დროულად არის წარმოშობილი, მაშინ როდესაც საჭალიკის ანტიკლინის გული უკვე გამორჩეული იყო. იგი გამოშვეული არის ნაერთლის ტერალის კონცენტრული მოძრაობით ტაფობისაკენ—კონცენტრული შეცოცხა, რომლის გარეთ კალს გამულობობ აგრეთვე თეთრ საბადოს აგბაზულების ზოგ თავისებურებაში და ნახშირიანი ზოლის გამოსავლების უქსტონგებრივ მოხაზულობაში [5].

ტაფობის ცენტრისკენ მოძრაობისას ნახშირიანი წყების თავგადარეცხილი შრები უფრო და უფრო ვიწრო ფრონტზე გადადიოდნენ და მათი ქაჩი-სიგრძის შემცარება გარდიგარდმო დანაოცებით ხდებოდა. ამრიგად წარმოშვა-პატიჯარულის რკალი ნაკერალის ძირში აღმოსავლეთ და დასავლეთ უბ-ნებს შეა და საბილასურის რკალი აღმოსავლეთ უბნის სამსრებით. ორივე რკალი ფერდობისკენ არის გამოსხეული, ხოლო მათ შეა ტაფობისკენ შეხეგილი უბება მოთავსებული. დასავლეთ უბანზე ეს მოვლენა ნაკლებად მკა-ფიო არის, რადგან დასავლეთისკენ. შრების შეტი თავისუფალი გამახანი აქვს და ნაქრალის რკლის აღმოსავლეთ სექტორს ქვეშ კი ნახშირიანი წყების შრები სამსრებითისაკენ უძრავიდ არიან საშალიკის ანტიკლინის S ფრთის კირ-კებზე მიბჯენილი. ცხადია, რომ რკალებში კონცენტრული მოძრაობით გამოწ-ვეული ძაბვა მაქსიმალური არის, ხოლო მათ გვერდით, უზებებში, მინიმალური [5].

ტუბიზულის ტაფონის გეოლოგიური ოგნებულების ეს სექტა 15 წლის წინათ იქნა მოცემული. მას შემდეგ იქ დიდი საძიებო მუშაობა ჩატარდა და მდიდარი მასალა დაგროვდა. უკანასკნელ ხინად შემთხვევა მომეტა ამ მასალას გავრცელობით და ბუნებრივად დამტებადა სურვილი ახლოზუაქტების მეშვეობით ქველი წარმოდგენები შემომუშებინა.

დავითუებ ს ხაზილოს იმ წარილით, რომელიც მდ. საბილასურის მარცხნით მდგრადი კიბეს და რომელსაც დღეს SO უბანს უწოდებენ. ეს უბანი ყველაზე ნაკლებად იყო შესწავლილი. კონიუ შევსკის გეოლოგიურ რუკაზე [8] იგი ძლიერ მდიდარია არის ჭარბობენილი. შეიძლება ამით აისხნებოდეს, რომ ამ ავტორის ცნობები უნდას აგრძელებას შესახებ დღემდე უყურადღებოდ ჩინება. კო-

ნიუშეესკი მართებულად აღნიშნავდა, რომ SO უბანზე ცნობილი ნახშირის გამოსავლები აშკარად „სქელი ფენის“ ქვეშ მდებარე ფენებს წარმოადგენს (აბანის ფენა, ალექსეევის ფენა) და, მაშასადამე, როგორც დღეს ვიტონდით, ქვითა ქვიშაქვებში არიან მოთავსებული (გვ. 60). მის მიერ მოცემული ჭრილი CD (რუკაზე) ნათლად ვაიჩვენებს, რომ, აკტორის წარმოდგენით, ზედაპირთან ზედა ქვიშაქვები გადარეცხილი არიან და დაქნების მიშართულებით ისევ გამოჩნდებიან მცირე ნასხლეტის (?) უკან. ამიტომ აქ მას საძებნო ბურღვა მიაჩნდა საჭიროდ.

კონიუშევსკის ჭრილის მიხედვით, ნახშირისზედა ქვიშაქვების გადარეცხვა ფერადი წყების. ტრანსგრესიის შედეგი უნდა იყოს, მაგრამ ტექსტში ამის შესახებ გარკვეულს ვერას ვპოულობთ. შემდეგში [9, 6] ფერადის ტრანსგრესი მტკიცედ იქნა დადგენილი, მაგრამ მას დაემატა კიდევ უფრო მნიშვნელოვანი ქვედა ნეოკომური ტრანსგრესია [6]. როგორც ფერადისმიერი, ისე ნეოკომურისმიერი გადარეცხვა ცარცისტინა მორტოლოგით და, მაშასადამე, ტექტონიკით არის დაბირთხებული და იმიტომ ჩეულებრივად ერთად გვხედება, ერთსა და იმავე ზოლში. ეს ძლიერ აძნელებს თითოეულის ეფექტის გამოყოფას, მით უმეტეს, რომ, საცა კი ფერადი წყება გაშიშვლებული არის, ინტენსიურ დამტკიცრას აქვს ადგილი.

ასე ა SO უბანზეც. რომ სამხრეთისაკენ, ე. ი. სოფ. მუხურისკენ, ნახშირიანი წყება გადარეცხილია, ეს სრულიად აშკარად ჩანს. აქეთენ ეს წყება საქებით ისოლება, შეიძლება, სულ ქვედა შრების გამოკლებით, მაგრამ იმიავე დროს გადარეცხილი არის თეთი ფერადი წყებაც და, რაკი შეამდებარე მანძილზე ფერდობი ყველგან მეწყრებით არის მეტ-ნაკლებად დაფარული და ძნელი მისადგომია, სურათი რამოდენადმე ბურღვანი რჩება. ამიტომ მეც რუკაზე ორივე [6] ეს ტრანსგრესია გამოვსახე, მაგრამ თითოეულის კუთვნილი წვლილის დაზუსტების საშუალება არ მქონდა. საძიებო ბურღვამ საკითხი საბოლოოდ გადაწყვიტა და გადარეცხის საესტით ნათელი სურათი მოგვცა-ძიების მასალა [3] საშუალებას გაძლევს მარტონდენ გადარეცხვის ფაქტის კონსტატაციით არ დავიწყოფილდეთ. როგორც ჭრილები გვიჩვენებს, გადარეცხვა კუთხებრივ უთანხმოებასთან არის დაკავშირებული და საშუალებას გვაძლევს იმდროინდელი რელიეფის (და ტექტონიკის) აღვენა ვსკალოთ. მრავალრიცხვანი ბურღვილების მიხედვით აღვილად ხერხდება გვმარტე ფერად წყებას ქვეშ ნახშირის ფენის გამოსავალი გვავლოთ. იგი სრული გადარეცხვისა და უმცირესი გადარეცხის ხაზებს შორის იქნება მოთავსებული. ამ მცირე მანძილზე გადარეცხვის ზედაპირის პირვანდელი მდებარეობა პრაქტიკულად ჰორიზონტული იქნებოდა, მაგრამ შემდეგი დეფორმაციის გამო ნახშირის ზოლის ჩრდილო ბოლო რამოდენადმე უფრო მაღლა არის აწეული. თუ ამ განსხვავებას ანგარიშს გაუშევთ, მიეღლებთ იმდროინდელ მიმართებას. ამ ზოლის ჩრდილო ღომოსავლეთით შრები იძირებან და გადარეცხვის ზედაპირს ქვეშ მეტევიან. სამხრეთ-აღმოსავლეთისენ გადარეცხის ინტენსივობა სწრაფად მატულობს. დასავლეთისენ გადარეცხილი ნახშირის ზოლი სოფ. ძიროვის თავზე გადაივლის ნახშირიანი წყების გამოსავლების წინ. საქმითა გეოლოგიურ

ტუიბულის ნახშირიანი რაიონის გეოლოგიური აგებულების საკითხისათვის ნახშირის ზოლის ჩრდილო ბოლო რამოდენადმე უფრო მაღლა არის აწეული. თუ ამ განსხვავებას ანგარიშს გაუშევთ, მიეღლებთ იმდროინდელ მიმართებას. ამ ზოლის ჩრდილო ღომოსავლეთით შრები იძირებან და გადარეცხვის ზედაპირს ქვეშ მეტევიან. სამხრეთ-აღმოსავლეთისენ გადარეცხის ინტენსივობა სწრაფად მატულობს. დასავლეთისენ გადარეცხილი ნახშირის ზოლი სოფ. ძიროვის თავზე გადაივლის ნახშირიანი წყების გამოსავლების წინ. საქმითა გეოლოგიურ

რუკას თვალი გადავალოთ, რათა დატრშემუნდეთ, რომ ზოლი ბზიაურის ანტიკ-ლინის N ფრთას შიძეკვება. მაშასადმე, ცერადის ტრანსგრავისის დროს ეს ანტიკლინი უკვე არსებობდა და რელიეფსაც და გადარეცხვასაც ის განსაზღვრავდა.

არსებობდა თუ არა იმ დროს ტყიბულის ანტიკლინი? თუ პო, ფერადის-მიერი გადარეცხვების ზოლი საბილასურიდან ჩრდილო აღმოსავლეთისკენ უნდა უხვევდეს. იმის გამო, რომ ტყიბულის ანტიკლინის თაღი დღეს ერთხმიულად არის გადარეცხილი, ამის პირდაპირი შემოწმება არ ხერხდება. მაგრავ ის გარემოება, რომ SO უნის ფარგლებში გადარეცხილი ნახშირის ზოლს ჩრდილო-ეთისკენ მოხრა არ ეტყობა, ხოლო შუალედ უბანში (აღმოსავლეთ და დასავლეთ უბნებს შუა), თვით ანტიკლინის დერბზე, ნახშირისზედ ქვიშავები გადარეცხილი არ არის, მიუხედვიად იმისა, რომ მთა ჰიცესმეტტრიული მდგრადულება 100 მეტრით და მეტითაც აღმატება გადარეცხვის ზედაპირისას SO უბანში, გვაფიქრებინებს, რომ ფერადის ტრანსგრეასის დროს ეს ანტიკლინი არ არსებობდა (რომ ნახშირის დალევებისას, ე. გ. ბათური ფზისის ბოლოს ტყიბულის ანტიკლინი არ არსებობდა, ეს სხვა საბუთებითაც მტკიცდება [6]).

ასეთი დასკვნის მნიშვნელობა უფრო ნათელი იქნება, თუ ახლა „საბილა-სურის ნასხლეტის“ ბუნებას გვეცნობით. ეს დისლოკაცია პირველად მეცე-რტ მა შენიშვნა და რუქაზედაც აღნიშვნა [9], როგორც ნასხლეტი. ითვლება, რომ ძეგბამ მეფეერტის წარმოდგენა საესებით დაადასტურა [3]. პირველი, რა-საც ყურადღება უნდა მიეკუთხა, ის არის, რომ ზევითკენ წყვეტა ჰქონდებას მთლიანად და ცარცის კირქვებში კი არ გადადის. როგორც თავის დროზე აღნიშვნა, ასეთი რამ სრულიად შეუძლებელი არის მეცერტის სტრა-ტიგრაფიული სქემის ფარგლებში: მის მხედვით ფერადი წყება ტიტონურ სარ-თულს წარმოადგენს და თანხმობით გადადის ქვედა ნეოკომურში, —მაშასადამე, ფურადსა და ნეოკომურს შეა ორგონერტურ მოძრაობას ადგილი ვერ ექნებო-და. მაგრამ ჩემ მიერ ფერადსა და ცარცს შეა უთანმოების დადგენა და ფე-რადის კიმერიული ასაკი საკითხს სახეს უცვლის, თითქო: ნასხლეტი შეიძლე-ბა ცარცული ტრანსგრესიის წინ წარმოშობილად ვიკულისხმოთ. პირველი შე-სხვედვით ასეთი დასკვნა ბუნებრივი ჩანს. ყოველ შემთხვევაში, ბუნებრივი ჩანდა, სანამ ფერადი წყების ბუნება დაწულსტებული არ იყო. მხოლოდ, თუ გაითვალის-წინგბთ [7], რომ საერთოდ რეგრესიული ფერადი წყების ტრანსგრესია ოქრიბა-ში სწორედ ანდური ფაზისის შედეგი არის და რომ ინდური ფაზისი ნაწილო-ბრივ წინ უსწრებს ფერადი წყების დალექებას და ნაწილობრივ მისი ქვედა ნაწილის სინქრონულის (ფერადი წყების ზედ ნაწილი ტიტონური კი შეიძლე-ბა იყოს), უნდა დაესკვნათ, რომ ანდურ მოძრაობასთან დაკავშირებული წყვე-ტა არ შეიძლება მთელ ფერად წყებას ჰქონდეს, ე. ი. ფერადის შემდგომი იყოს. ასეთი წყვეტის დაშვება გვაიძლებებდა ოქრიბის ფერადი წყება რაჭის კალვიურ-ლუზიტანიურის ეკვივალენტად ჩაგვთვალა და არა ლუზიტანიურის მოყვითლი თაბაშირიან წყებისა, როგორც ახლა არის მიობური.

ମହାରାଜାଙ୍କ, ଏହିପରିବାଳା ଯୁଦ୍ଧରେ କାହାରେ ଲାଗିଥାଏ ତାହାର ନାମ କିମ୍ବା କିମ୍ବା

ვრესის დროს არის ნაწილობრივ გადარეცხილი, და ამ შესაძლებლობას, თუმცა მცირედ მოსალოდნელს, ანგარიში უნდა გავუწიოთ. ამიტომ დავტოვოთ საკითხის ლიად და გავეცნოთ ახლა წყვეტის ქვედა საზღვარს. „ნასხლეტი“ ფერადი წყების შემდეგ ჰქვეთს ნახშირიან წყებას, რაც ძალიან კარგად ჩანს გაშიშვლებაში და ბურღლებილებშიც, მაგრამ ბაიოსურ ქვიშაქვებში აღარ გადადის. მეფერტი ნასხლეტის ხაზს მცირე მანძილზე ამ ქვიშაქვებშიც აგრძელებს, მაგრამ მხოლოდ პირობითად. ამის დამადასტურებელი რაიმე დაკვირვება არ არსებობს, მიუხედავად კარგი გაშიშვლებებისა. არც მე, არც სხვა გეოლოგებს, რომელთაც აქ უმუშავნიათ, ბაიოსურ წყვეტის რამ ნიშანი არ შეუმჩნევიათ. მეორე მხრივ, ნასხლეტის ერტიყალური ამპლიტუდი, ძიების მონაცემების მიხედვით, 350 მ უდრის და ასეთი გადაადგილება ყოვლად შეუძლებელია ნახშირიან წყებაშივე ჩამერალიყო, მით უმეტეს, რომ ამ წყების მთელი სისქე ამაზე ნაკლებიც კი არის. თუ ამას დავუმატებთ, რომ ნასხლეტის წარმოშობა იგულისხმება ქვედა ნეკუმიური ტრანსგრესიის წინ, როდესაც ფერად წყებას თავშე არა ედო რა, კადევ უფრო ნათელი გახდება, რომ ასეთ გრანდიოზულ ნასხლეტს მხოლოდ ფერადის ქვევით მდებარე ბაიოსის კომპეტენტურ წყებაში შეეძლო ეჩინა თავი.

ეგებ ეს გრავიტაციული გადაადგილება არის, ნეოკომისწინა მეწყერი? მაგრამ სხვა არა იყოს რა, დაწეული ბაგე სამხრეთი მდებარეობს ბზიაურის ანტიკლინის ლერძისკენ და მეწყერი აღმა უნდა წასულიყო! ამ მხრივაც ნასხლეტის კონცეფციას აშკარა წინააღმდეგობამდე მიყვავართ.

მაგრამ ნასხლეტის არსებობა ხომ ზედაპირზე შემჩნეული და ძებით დადასტურებული უდავო ფაქტია? ახლა დრო არის აღინიშვნის, რომ ჩვენ მაინც ინტუიტურაციასთან გვაძეს საქმე და არა ფაქტთან. იგივე მოვლენა შეიძლება სხვა-გვარიდაც აისხნას. თუ მხედველობაში მივიღებთ, რომ ნასხლეტის ამპლიტუდი გაზიმილია და ას რიც შერების ერტიყალური ხაზით გადავკვთის მიხედვით, ადგილად დავინახავთ, რომ შედეგი პირობითია, რადგან შერების დაქანება შესაძლებელია ნაწილობრივ შაინც ნასხლეტზე ახალგაზრდა იყოს, რაც ამპლიტუდის მოჩვენებით გაზრდას მოგვცემდა, და, მეორე მხრივ, შეიძლება აქ პორტინტულ ნაწევთან გვქონდეს საქმე და ერტიყალური გადაადგილება მთლიანად მოჩვენებითა ხასიათის იყოს. თუ შერების დაქანების კუთხე ძლიერ დიდი არის, სულ უმნიშვნელო პორტინტული ნაწევი საცმაო იქნება, რომ უზარმაზარი შევული გადაადგილების სურათი მივიღოთ; თუ დაქანების კუთხე 45°-ს უდრის, მოჩვენებითი ერტიყალური ამპლიტუდი ნაწევის ამპლიტუდის ტოლი იქნება და ა. შ.

მაშასადამე, საბილასურის დისლლოკაცია ჩვენ შეგვიძლია გავიკოთ როგორც პორტინტული ნაწევი, მაგრამ ასეთი ნაწევის ამპლიტუდიც ხომ 2–3 ასეული მეტრი იქნება და ამ ზომის გადაადგილება არ შეიძლება ნახშირიან წყებაში ჩაქრეს და ბაიოსურ ნალექებში არ გადადიოდეს,—ისევ იგივე წინაოღმდეგობა! უკანასკნელის დასაძლევად საჭირო არის კადევ ერთი ნაბიჯის გადადგმა: საჭიროა დაფუშვათ არა ჩვეულებრივი ნაწევი, არამედ ნაწევთან და-

კავშირებული, შრეებრივობის გასწროვი შეცოცება: შეცოცებულია ნახშირიანი წყება, ხოლო შეცოცება ფურცელა ფიქლების გასწროვ მომხდარი.

კარგა ხანია იღნიშნული არის [5], რომ ფურცელა ფიქლების ზოლი საბილასურიდან სამხრეთით უწევებულო ხასიათს ატარებს. ზოლი გათხელებული და ფიქლები უაღრესად ინტენსიურად დაწყრილნაოჭებული არიან. ჩემ შემდევ ეს მოვლენა სხვებმაც შეაჩინიეს. ფიქლების ასეთი დანამოჭება ბაიოსურსა და ნახშირიან წყების ქვიშაქვებს შუა, ცხადია, მხოლოდ უკანასკნელი ქვიშაქვების დიფერენციალური გადაადგილების პირობით შეიძლება. ეს გადაადგილება კი ან მეტყრული ძვრების შედეგი უნდა იყოს, ან ოროგენეტური შეცოცებისა. სანამ საბილასურის წყვეტის სიღრმე ცნობილი არ იყო, მე მეტყრის სასარგებლოდ ვიხრებოდა, მაგრამ ძიების შედეგები დღეს ნებას გვაძლევს მტკიცედ დავისკნათ, რომ აქ შეცოცებასთან გვაქვს საქმე.

შეცოცება საბილასურის რკალთან არის დაკავშირებული. ძაბვა აქ განსაკუთრებით დიდი იქნებოდა და გასაგებია, რომ შრეების გაწყვეტა და წინ გაწევა სწორედ აქ მოხდა. ნაწევის წინწაწევული ფრთა უფრო დაბალია, ვიდრე ჩრდილო ფრთა, მაგრამ ეს როდი ნიშაუს, რომ აქ ძირს დაწევა მოხდა. პირიქით, შეცოცება აზევებასთან უნდა იყოს აუცილებლად დაკავშირებული. მხოლოდ ჩრდილო ფრთა უფრო არის ზევით აწევული. ვიდრე სამხრეთი ფრთა.

ეს მოძრობა, ისევე, როგორც მთელი სხენებული კონცენტრული შეცოცება, ტყიბულის ეროვნულა ტაფობის არსებობას ჰყულისხმობს. მაშასადამე, ეს ამბავი იმავე ასაკის უნდა იყოს, როგორისაც სამხრეთი ოქრიბის შეცოცებაა და, ამრიგად, უნდა დაგესტნათ, რომ საბილასურის „ნახსლეტის“ ასაკი იქნება არა ანდური, არამედ ვალისური.

გადავხედოთ ახლა საბალოს დანარჩენ უბნებს. საბილასურსა და შუალედ უბანს შუა ნახშირიანი წყების ტაფობისკენ ჩანარექილი რკალი (უბე) და შეცოცების უკეველი მოვლენები გვაქვს. თვით შუალედ უბანში აღსანიშნავია ნახშირიანი წყების სულ ზედა შრეებისა და ფერალის კერტიკალურია დაქანება რაჭის შოსის პირას. ეს ადგილი ტყიბულის ანტიკლინის ლერძე მდებარეობს და ასეთი დაქანება ნორმულია დანარების პირობებში სრულიად გაუგებარი იქნებოდა. ნამდვილად აქაც იმავე კონცენტრულ შეცოცებასთან გვაქვს საქმე. კარგად ჩინს ისიც, რომ ანტიკლინი ცარცს ქვეშ არ გრძელდება.

ძიების მასალის მიხედვით იმავე ლერძის გაგრძელებაზე NO-კუნ ბურლვილმა № 47-მა ფურცელა ფიქლები გადააკვეთა უშუალოდ დელუვიონს ქვეშ. თუ ეს ცნობა სწორია, გამოდის, რომ აქ ფურცელა ფიქლები ნახშირიან წყებაზე და ფერალის ნაწილზე მაღლა მდებარეობს.”

ამ ცნობას დაზუსტება სკირდება. შესაძლებელია ფიქლები ნახშირიანი წყებისა იყოს, მაგრამ ამ ბურლვილის მიხედვით წარმოლგენილი რკალური შესხლეტვა [4] მხოლოდ იმავე კონცენტრულ შეცოცების საფუძველზე შეიძლება იქნეს გაგებული.

დასავლეთ უბანში შეცოცების მოვლენები მიწისქვეშა ნამუშევრებით დასტურდება [5]. მაგრამ საინტერესო არის ძიროვის უბანი. ახლა ამ სახელს უწოდებენ არა მარტო ძეველს ძიროვის საბალოს, არამედ მთელ ფართობს

დასავლეთ უბნის დასავლეთით. ძიებით შესწავლილია ამ უბნის აღმოსავლეთი ნაწილი, რომელიც დასავლეთ უბნის უშუალო გაგრძელებას წიარმოადგენს. აქ გატრილი არის 9 ბურღვილი. სამუშავაროდ, მასალა ჯერ დამუშავებული არ არის და მისი გაცნობა მხოლოდ ნაწილობრივ მოხერხდა.

კარგა ხანია შემჩნეული არის, რომ ძიროვნის უბნის დასავლეთ საზღვარზე (უკვე ტყიბულის ტანგის გარეთ), ნიგზოთის ხევის გასწვრივ მკაფიო წყვეტა არსებობს. ხევის მარცხნიანი ნაპირზე ნახშირიანი წყების ზედა ქვიშაქვები არიან გაშიშვლებული, ხოლო შეირე ნაპირი მათ გაგრძელებაზე ფურცელა ფიქლებისგან შედგება. წინწაწეული ან, თუ გნებავთ, „დაწეული“ არის მარცხნი ფრთა. აქაც მთელი ვითარების ანალიზის საფუძველზე მე დავსკვენი, რომ ნასხელეტის წარმოდგენა უმართებულო არის და ცოცვითს გადაადგილებასთან გვაქვს საქმე [6]. ეს მოძრაობა ან გრავიტაციული ხასიათის უნდა იყოს, ან ჰორიზონტული ოროგენეტური ძაბვით გამოწვეული. * მთელი ჩივი მოსაზრების გამო მე პირველ პიპორეზე შეკრებდი და, მაშიადამ, აქ მეწყვერი ვიგულისხმე. კერძოდ, ამას გვაფიქრებინებს ნახშირიანი წყების გადაადგილების დიდი ჰორიზონტული ამპლიტუდი, რომელიც გადაადგილებული შრეების ფესვებიდან მოწყვეტის გარეშე ძნელი წარმოსადგენი არის, და გადაადგილებული ზოლის პილიმეტრული მდებარეობა. ყოველ შემთხვევაში, ეს გადაადგილება ნაერალის რკალის კიდესთან არის დაკავშირებული ცხადად და პირველ ბიძგი მას ისე კიდური შეცოცებისგან უნდა მიეღო. გარდიგარდომ გაწყვეტა არ შეიძლება არ გამოეწვა იმ გარეშოებას, რომ ნიგზოთის დასავლეთით მდებარე შრეები შეცოცების გავლენას აღარ განიცდიან. მეწყვერი წარმოშობით სინოროგეტური არის [2].

მაგრამ ძიროვანი ყოფნა მხოლოდ ერთხელ მომიხდა რამდენიმე საათით, ამ კუთხის გეოლოგიას მხოლოდ ზერტლედ ვიცნობ და ეს დასკვნა დაკირვებებით საკითხოდ დასაბუთებული არ არის, რასაც ზედამისამართული მეწყრების (ფერადი წყება) დიდი გავრცელებაც ხელს უწყობს. მიტრომ საბილისურის მსგავსი შეცოცებაც აქ მთლად გმორიცხულად ვერ ჩაითვლება.

ამ ორ პიპორეზს შორის არჩევნისათვის-გადამწყვეტი ის არის, რომ შეცოცების შემთხვევაში შეცოცებული შრეები სილრმეში მიმართების გასწრივად გაწყვეტილი არ იქნებიან, ამის შემოწება კი მხოლოდ ბურღვის საშუალებით შეიძლება. ამიტრომ გასაგები არის ბურღლილების კრილების ამ თვალსაზრისით შესწავლის მნიშვნელობა. სამუშავაროდ, ეს მასალა, როგორც ვსთქვი, ჯერჯერობით ხელთ არა მაქვს და ძიებაც მხოლოდ უბნის აღმოსავლეთ ნაწილს შეეხო, სადაც შრეების გასწერივი გაწყვეტა (მეწყრის შემთხვევაში) შეიძლება სრული არ იყოს. მაგრამ ორი ბურღვილის აღწერაც მეტად სიინტერესო აღმოჩნდა. ჯერ უნდა აღინიშნოს, რომ ნახშირიანი წყება მთლიანად არის წარმოდგენილი. მეორე მხრივ, წყების უდავო აშლილობა და ურიცხვი ცოცვის ზედაპირები მოწმობებს, რომ შრეებს დიდი დიუტერენციალური გადაადგილება განუცდიათ. სინოროგენტური მეწყრით გართულებული აღმოჩნდება იგი თუ არა, კონცენტრული შეცოცება თვალისწილულივით ჩანს:

ბურლვ. № 70. 383,5 მეტრის სიღრმეშედე ფერადი წყება არის, ზედა-პირული ბეჭყარებისაგან გასქელებული. ზემდევ იწყება ნახშირიანი წყების ზედა ქვიშაქვების სრული კრილი.

ଲୋକଚିନ୍ତା ନଂ

23—სისქე 4,60 მ. „Песчаник... Наблюдаются плоскости скольжения... Имеются линзы угля и гнилистого сланца“ („ლინგები“ აღნათ ხელვიტები თუ არის).

24—бюсъ 3,05 д. „Песчаник... Наблюдаются плоскости скольжения“.

28—სისტემა 2,25 მ. „Песчаник... У контакта с почвой наблюдается трещиноватость (407 მეტრის სიღრძეშე!).
33—სისტემა 6,05 მ. „Песчаники... Отмечены зеркала скольжения... Линзы глинистых сланцев“.

34—бобъг 16,85 д. „Песчаники.. Трещины, ориентированные по керну в разных направлениях“.

40—~~шубр~~ 22,64 м. „Песчаники... Наблюдаются трещиноватость... Отмечены плоскости скольжения... встречаются тонкие линзочки угля“.

41—Чуба 2.95 з. „Сланцы... трещиноватые“.

42—бесъг 1,62 д. „Сланцы и тонкозернистые песчаники... Отмечены зеркала скольжения“.

44—бюлл 7,92 д. „Сланцы... Отмечены зеркала скольжения“.

45—Село 2,80 д. „Сланцы... с наличием зеркаль скольжения“...
Упомянута в архивах в 1550 году под названием 8,30 д до 527,45 дм. Трижды в 1600-х годах

ანალოგიურია ბურღვ.: 59 ჭრილია:

საქართველოს სსრ მცნიერებათა აკადემია
თბილისი

(ରୂପାକ୍ଷ୍ମୀତାଙ୍କ ମନ୍ଦିର 15.3.1947)

କୌଣସିଲ୍ ପାଇଁ ମହାନ୍ ପରିଷଦ

1. А. Жаббаров. Структура и геология Кубинской зоны. Тифлис, 1940.
 2. А. Жаббаров. Тектоника Кубинской зоны. Тифлис, 1940.
 3. А. Антропов, Ф. Белов, Н. Джалагинов. Геолог. строение и запасы Ю.-В. участка Ткибульского к.-угольного месторожд. 1945 (Рукопись в тресте „Грузуглеразведка“).
 4. С. Букия. Отчет по геол.-разв. и съемочным работам на Ткиб. каменноугольном месторожд. за 1941 (Рукопись в Груз. Геол. Упр.).
 5. А. Джанелидзе. Предварит. геол. обоснов. плана разведки Ткибульск. камени. месторожд. 1931 (Рукопись в груз. Геологич. Управл.).
 6. А. Джанелидзе. Геол. наблюд. в Окрибе. Тбилиси, 1940.
 7. А. Джанелидзе. К вопросу об орогенетических фазах. Совет. геол., № 5, 1940.
 8. Л. Конюшевский. Отчет о геол. исследов. местор. ископаемого угля в районе с. Ткибули. Тифлис, 1926.
 9. Б. Мейфферт. Ткибульский угольный район. Изв. Всесоюзн. Г.-Р. Объединения, Ленинград, 1932.

პალეონტოლოგია

ლ. ლაცითაშვილი

(აკადემიის წამიდ. ჭევრი)

საცხოვრებელი არეაბის და საბინაძოოთა ტიპების ეპოზიტი

ნამართი ორგანიზმების კუელა მნიშვნელოვანი ჯგუფის ეკოგენეტური მონაცემების შეჯამება წარმოდგენას მოვცემს სხვადასხვა არეაბის, საბინაძო როს სხვადასხვა ტიპთა ეკოგენეზის შესახებ. ამ გზით შეიძლება გამოირკვეს ცხოვრების სარჩევლის ძირითად დანაყოფთა ეკოგენეტური ისტორიის სახრთო მსულეობა მოელი გეოლოგიური დროის მანძილზე.

რიცხვებით [1] დარწმუნებულია, რომ პალეოზოურ დროში აბისური სილმებით საფსებით უსიცოცხლი იყო. თუ ეს დებულება დადასტურებული იქნა ზედმიწევნით შემოწმებთ, მას ძალიან დიდი მნიშვნელობა ექნება მსოფლიო ოკეანის ეკოგენის გაგებისათვის.

ორგანული სამყაროს ეკოლუციის პროცესზე დამოკიდებული საცხოვრებელი არეაბისა და ოლქების მნიშვნელოვან ცვლილებებზე მიუთავებდა ბორცვენი [2].

ჩვენ ამას წინა ვცადეთ განგვეზოვადებინა ის მონაცემები, რომლებიც ეხებიან ოკეანებისა და კონტინენტების ეკოგენის საერთო მსულეობას მოელი გეოლოგიური ისტორიის მანძილზე ([3], გვ. 14—111). მოვცვანა რამდენიმე ზოგად დებულებას ამ შრომიდან. „უძველეს ბიოტოპს (უფრო ზუსტად ბიოქორს, ანუ ცხოვრების ოლქს), მდიდარს ორგანული სიცოცხლით, წარმოადგენს ზედა ეკუოტური, კარგად განათებული ნაწილით ხელიშეყლის ზოლისა“. ეს იყო „ეკოლოგიური აბტიმალური“ ნაწილი კამბრიულის წინა ზღვებისა, განსაკუთრებით — პროტორინიულისა. „თხელწყლიანი ზღვის შედარებით ძლიერ ვიწრო აბტიმალური სანაპირო ეკუოტური ზოლიდან სიცოცხლე შეიქრა უფრო ღრმა და ნაკლებ ხელსაყრელ არეებში, უპირველეს ყოვლისა უფრო სუსტად განვითარებულ დისფორტურ ზოლში. ჰეტეროტროფული ეპიპელაგური სიცოცხლე თავის ისტორიულ განვითარებაში ჩამორჩებოდა ავტოტროფულ ეპიპელაგურ ცხოვრების... დისფორტური ზოლის ფსკერის ცხოვრების განვითარება უნდა ჩამორჩნოდა ამ ზოლის ზემოთ მცხოვრებ ფიტოპლანეტონის განვითარებას, აგრეთვე ამ უკანასკნელის თანამგზავრის ზოპლანეტონის და აგრეთვე შესაძლებელია ზოოფსევდოპლანეტონის განვითარებასაც“. ორგანული სამყაროს პალეონტოლოგიური ისტორიის ერთ-ერთ ამოცანას წარმოადგენს — უდიდეს სილმებში და, საერთოდ, ზღვის ნაკლებად ხელსაყრელ ნაწილებში ორგანული სამყაროს შემდეგი გადასცლის შესტავლა დევონურიდან თანამედროვე ეპოქამდე.

„ქამპტიუმის წინა კონტინენტებს არა ჰქონდათ რამდენადმე მნიშვნელოვანი მცენარეული საფარი სიტყრცის, ბიომასისა და ნაყოფიერების მშროვ...“

უკვე შუა და ზედა დევონში არსებობდნენ კარბონული ფლორის დამახასიათებელ ჯგუფთა წარმომადგენლები. კარბონული ფლორა ვითარდებოდა სპეციფიურ ბიოლოგიურ პირობებში, რომელთაც შეეძლოთ თავი ეჩინათ მხოლოდ ორგანული სამყაროს მიერ ახალ არეთა ათვისების მომენტებში. იმ ცნობილი კანონზომიერების გამო, რომელითაც ავტოტროფული ცხოვრების განვითარება წინ უსწრებდა ჰეტეროტროფული ცხოვრების განვითარებას, ჰეტეროტროფულ ორგანიზმებს — მიკრობორგანიზმებს, საპროფიტებს, სხვადასხვა პარაზიტებს, უხერხებლობებს (ჭიები, მოლუსკები, მორიელები, მწერები და სხვ.) და ხერხებლიანებს (უმთავრესად ამფიბიებს) გაშინ აღმართ შედარებით მცირებიომასა და მცირე ნაყოფიერება ჰქონდათ, მათ არ გააჩნდათ შევუებათა ის სხვადასხვაობა, რომელიც ახასიათებს იმავე ჯგუფებს შემდგა ეპოქებში... ამასთანავე კარბონული ფლორის რიპობრივი წარმომადგენლები იყვნენ პირველად წყლისმოყარულნი, ისინი ცხოვრობდნენ მაშინდელი ხმელეთის მცირე ნაწილზე და ჰქმნიდნენ ტყეებს დაბლობ კაობიან აღვილებში, უფრო ხშირად ზღვების მახლობლად.

შემდომ, ხმელეთის ფლორის პროგრესულ ევოლუციასთან დაკავშირდით, მისი მცენარეული საფარი ფართოვდებოდა კონტინენტის ცენტრული ნაწილების მიმართულებით და თანამიმდევრობით იპყრობდა უფრო მშრალ ჰავანად ბიოტოპებს“.

მეზოფიტურისა და კაინოფიტურის განვილობაში ათვისებულ კონტინენტია თითოეულ ახალ არეში პირველ ხანებში ჩნდება სპეციფიური ოდენბითი შეფარდება ავტოტროფულ და ჰეტეროტროფულ ცხოვრების შორის, რაც დამოკიდებულია იმაზე, რომ ორგანულ ნივთიერებათა მომხმარებელ ორგანიზმთა (კონსუმერების) განვითარება ჩამორჩება მათ მწარმოებელ ორგანიზმთა (პროდუცენტების) განვითარებას.

„მცენარეული საფარის ევოლუციის პროცესში ძლიერ იზრდება ხმელეთის ფლორის გავლენა ჰავასა და ეროვნის აგენტებზე.“

მცენარეული საფარის გაფართოების გავლენით ჰავისა და ეროვნის ფაქტორები იცვლება მცენარეებით დაფარული სივრცეების გაფართოების სასარგებლოდ. ამრიგად, ხმელეთის ფლორა თანდათან ხელს უწყობს თავისათვის ახალი ბიოტოპების მომზადებას“.

ამგარად, „გეოლოგიურ დროთა განმავლობაში დამოკიდებულება ორგანულ სამყაროსა და მის გარემოს შორის ღრმა, ძირითად ცვლილებებს განიცდის...“.

ახლახან ჩამოყალიბებული დებულებები, რომელიც პალეონტოლოგიის მონაცემთა ანალიზიდან გამომდინარეობენ, ემთხვევა იმ ბუნების მეტყველთა დასკვნებს, რომელიც შეისწავლიან ბიოგეოგრაფიას და თანამედროვე ორგანული სამყაროს შედარებით ფიზიოლოგიას.

მრავალი ეკოლოგი ზღვის აღევიდან კველაზე უფრო ხელსაყრელად ტროპიკული ოკეანის ნერიტულ არეს ([4], გვ. 23) სთვლის. მარილიანობა აქ

მხოლოდ მცირე ფარგლებში მერყეობს, ტემპერატურა თითქმის ყოველთვის 25°-ს უახლოდება, მისი წლიური რყევა 2,3°-ის საზღვარს არა სცილდება, ხოლო ხმელეთიდან საკვების უხვი მარაგი მოედნება. ამ არის ფაუნა უფრო ნაირია, ვიდრე რომელიმე სხვა არისა. თბილი ზღვების სანაბირო უბნებს ზოგიერთი ეკოლოგიური „ცხოვრების განვითარების ჰიპოთეზური, პირველყოფილ არედ სთვლის“ ([4], გვ. 176), რადგანაც ყველა პირობა იქ ამტიმუშს უახლოედება. ეკოლოგიური ზონის ფსკერის ფაუნა, ჰესეს, ოლისა და შმიდტის მიხედვით ([4], გვ. 179), „ყველა პირველი დაწყლის ფაუნის, როგორც მტენარის, ისე ზღვურის, საერთო დედაა“. „როგორც ლრმა ზღვის ფაუნა, ისე გაშლილი ოკეანის მოსახლეობა მხოლოდ სპეციალიზაციის შედეგადაა წარმოშობილი“ — განათებული ზონის ფსკერის ფაუნისაგან. სანაპირო წყლების ზომიერ სილიტებში წარმოდგენილია ზღვის ორანიშნამდებარებული ჯგუფი, ხოლო პელაგიურ არეებში ზოგიერთი ჯგუფი სრულიად არ მოიპოვება, ზოგიერთი კი რამდენიმე აბერანტული ფორმითაა წარმოდგენილი. პელაგიური ცხოველები წარმოდგებიან ბენ-თონური ფორმებისაგან (პელაგიური შედეზებისა, ჭიებისა და აგრეთვე შეცელთვებისაგან, Heteropoda და Pteropoda). ფსკერის ცხოველთა ნერიტული ზოლიდან ზღვის ფსკერის უფრო ლრმა ზოლებში გადასახლება შესაძლებელი ხდება მხოლოდ მას შემდეგ, რაც პელაგიურ ცხოველთა და მცენარეთა ამ მიზრანტების განვითარება იქ საკვების მარაგს წარმოქმნის.

ჩირისი ([5], გვ. 240) „ცხოველთა ეკოლოგიაში“ ამბობს: „ბევრ შემთხვევაში ოკეანე, შესაძლებელია, ყველაზე უფრო ხელსაყრელ საცხოვრებელ არეს წარმოადგენდეს ცხოველებისათვის“, ლრმაშულის ზღვების ფაუნა, მისი აზრით, ([5], გვ. 293), „შედარებით არა შორეულ წარსულში გამოვიდა ზღვის სხვა პროვინციებიდან“. თავის წიგნში „ცხოველთა გადასახლება ზღვიდან ხმელეთზე“ იგივე ავტორი [6] ავითარებს ზღვის ცხოველ მტენარი წყლის საბინადოებში განმეორებითი ინვაზიის იდეას.

სხვათა შორის, მტენარი წყლის ფორმების ზღვური წარმოშობის იდეას ზოგიერთი მეტნიერი ჯერ კიდევ გასულ საუკუნეში ავითარებდა. XIX საუკუნის მე-80 წლებში ამ აზრს ავითარებდა უ. სოლასი [7, 8].

ამეამად მცხოვრებ ორგანიზმთა ეკოლოგიის მონაცემები ორგანული სამყაროს პალეონტოლოგიური ისტორიით დასტურდება. აქ, რასაკირველია, უადგილოა ამ საკითხის დაწყრილებით განხილვა: ჩვენ დავკავშიროვილ დებით მხოლოდ უკვე მოყავანილ იმ რამდენიმე ძირითად უაქტზე მითითებით, რომელნიც გვიჩვენებენ, რომ პელაგიური და ლრმაშულის ფსკერის ცხოველები უმთავრესად თხელწყლის ბენტონური სახეებისაგან გითარდებოდნენ.

ცხოველთა ყველა დიდი ჯგუფი, როგორც ჩანს, ოკეანეში წარმოიშვა.

ასეთ შემთხვევებში, ცხადია, ლაპარაკია მხოლოდ ორგანიზმთა გადასახლების ძირითად, მთავარ მიმართულებაზე. გადასახლება ხშირად საწინაღმდეგო მიმართულებითაც წარმოებდა, მაგრამ ეს იყო დაქვემდებარებული მნიშვნელობის ეკოგენეტური მოვლენა.

ორგანული სამყაროს სხვადასხვა ჯგუფის ეკოგენეზი გეოლოგიური ისტორიის მანძილზე გამოხატულია არა მარტო საცხოვრებელი არეებისა და საცხოვ-

რებული სიცრუების უფრო მცირე დანაყოფთა ცელილებებში, არამედ ორგანიზმთა შორის სხვადასხვა ფორმის კავშირის გამომუშავებაში. რასაცირებელია, დიდი მნიშვნელობა აქვს სხვადასხვა ორგინიზმის დაკავშირებას კვების პროცესის მეშვეობით. ცხოველთა და აგრეთვე მცენარეთა დიდი ჯგუფები ამ მხრივ სხვა ორგანიზმებშე არიან დამოკიდებული. ეს დამოკიდებულებანი ძველთაგანვე როდი არსებობდნენ იმ სახით, როგორითაც ამჟამად გვივლინებან; ისინი მრავალგზის და როულ ცელილებებს განიცდილნენ, მათ გაიარეს განვითარების გრძელი და ხელული გზები, რომელიც, ცხადია, ეკოგენეზის სფეროს ეკუთვნიან.

მასებ უნდა მოეკუთვნის ადაპტური სახის, და კრძოლ ადაპტური შეფერვის, გამომუშავების შემთხვევები და აგრეთვე ენტომოფარმაციისა და ორნიტოლიის განვითარება (დამტკრევა ფრინველთა მეშვეობით), ასევე სხვადასხვა ფორმის სიმჩიონზისა და პრაზიტიზმის განვითარებაც (ი. მაგალითად, [8] ავტოტროფული მცენარეულობის განვითარება, რასაცირელია, ასზადებდა პირობებს ცხოველებისა და სხვა ჰეტეროტროფულების დასასახლებლად; მაგრამ გეოლოგიური ღროის მანძილზე მრავალი მცენარე თავის მხრივ დამოკიდებული ხდება ცხოველთა სამყაროზე. თუ უძველესი სიცოცხლის ისტორიის აღრეულ პერიოდებში ავტოტროფების განვითარება მიზანზე უკელვან წინ უსწრებდა ჰეტეროტროფულების განვითარებას, თუ მცენარეთა ეკოგენეტური ექსპანსიაზე უფრო წინ მიდიოდა, შემდეგ პერიოდებში ეს დამოკიდებულებანი უნდა შეცვლილიყო მცენარეთა და ცხოველთა ურთიერთდაკავშირებული ჯგუფების ეკოგენეზის ერთდრო ულობის მიმართულებით. ასე, მაგალითად, ენტომოფარმაციის ფარულთესლიანების ეკოგენეტური ექსპანსია შეიძლება მიმდინარეობდეს შეწრების შესატყისი ფორმებისა და ჯგუფების ეკოგენეტური ექსპანსიის პარალელურად, სინქრონულად. ორგანული სამყაროს ეკოლუციის პროცესში კავშირი მის ცალკეულ ჯგუფებს შორის ძლიერდება, მათი ურთიერთდამოკიდებულება და მცენარეთა უძველესი იზოქრონიული კუპირისა კავშირის მიმართული იყო.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
თბილისი

(რეაქციას მოუვიდა 15.2.1947)

დამოუმახული ლიტერატურა

- R. Ruedemann. Paleozoic plankton of North America. Geo', Soc. Amer., Mem. 2, 1934
- K. Beurlen. Die Bedeutung der organischen Entwicklung für die Erdgeschichte. Nova acta Leopold. N. F., Bd 5, N. 31, 1938, S. 369—391.
- Л. Ш. Давиташвили. Дарвинизм и проблема накопления горючих ископаемых. Вестник Государственного Музея Грузии, XII A, 1943.
- R. Hesse, W. C. Allee and K. P. Schmidt. Ecological animal geography. N. Y., 1937.

5. A. S. Pearse. Animal ecology. London, 1939.
6. A. S. Pearse. The migration of animals from sea to land. Durham. N. C., 1936.
7. W. J. Sollas. On the origin of fresh-water faunas. Rep. 54-th meeting of British Ass. Advancement of Sci., held at Montreal in 1884. 1885, p. 760—761.
8. W. J. Sollas. On the origin of fresh-water fauna. A study in. Evolution. Scient. Soc. R. Dubl. Sos. 1883—1887. Vol. III, Ser. II, p. 87—118.
9. Н. Н. Яковлев. Явления паразитизма, комменсализма и симбиоза у палеозойских беспозвоночных. Ежег. Русск. Пал. О-ва, 1926, стр. 113—124.



ტექნიკა

ა. ელემენტები

ავტომატური რეგულირების უმარტივესი სისტემების მდგრადობის ზოგიერთი ძრიტურიულის შესახებ

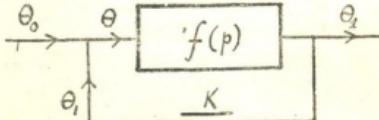
(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. ჭვერმა ა. დიდებულიძემ 9.6.1947)

ავტომატური რეგულირების უმარტივესი სისტემა შეიძლება გამოსახულ ფენეს სქემით (ნახ. 1).

იგულისხმება, რომ რეგულირების სისტემა, რომელიც შეიძლება შემდგარი იყოს რამდენიმე მიმდევრობითი ელე-მენტისაგან, წრფივია.

თ₁ აღნიშნავს დასარეგულირებელ სიდიდეს,

თ₀—შერყევას რეგულირების სის-ტრიმის სათავეში;



ნახ. 1

K რეგულირების უკუწრებია.

თუ განვიხილავთ დინამიკურ პროცესს ასეთ სისტემაში, მივიღებთ შემდეგ დიფერენციალურ განტოლებას:

$$f(p)\theta_1 = \theta, \quad (1)$$

სადაც $p = \frac{d}{dt}$ პერისიდის ოპერატორია და $f(p)$ —მულმივ კოეფიციენტიანი მრავალწევრი.

თუ უკუწრები K ლია, მაშინ $\theta = \theta_0$, და

$$\theta_1 = \frac{1}{f(p)} \theta_0. \quad (2)$$

თუ უკუწრები K შექრულია და უარყოფითია,

$$\theta = \theta_0 - K\theta_1,$$

სადაც K უკუწრების გაძლიერების კოეფიციენტია. მაშინ განტოლება (1) დაიწერება

$$\{f(p) + K\} \theta_1 = \theta_0, \quad (3)$$

ან სიმბოლურად

$$\theta_1 = \frac{1}{f(p) + K} \theta_0. \quad (4)$$

თუ შერყევა სათავეში წარმოადგენს ერთეულად იმულსს, მაშინ $\{\Theta_1(t)\}_1$ შეიძლება მიღებულ იქნეს პევისაიდის ცნობილი დაშლის ფორმულის საშუალებით; შერყევის სხვა სახის $\Theta_0 = \Theta_0(t)$ შემთხვევაში $\Theta_1(t)$ მიუიღებთ დიუამელის (Duhamel) ინტეგრალის საშუალებით:

$$\Theta_1(t) = \frac{d}{dt} \int_0^t \Theta_0(\tau) \{\Theta_1(t-\tau)\}_1 d\tau. \quad (5)$$

რეაქცია ერთეულად იმპულსზე $\{\Theta_1(t)\}_1$ შეიძლება გამოვსახოთ როგორც

$$\frac{I}{f(p)+K} = p \int_0^\infty e^{-pt} \{\Theta_1(t)\}_1 dt \quad (6)$$

ინტეგრალური განტოლების ამოხსნა.

ეს ინტეგრალური განტოლება მიღებულია (3) განტოლებიდან ლაპლასის გარდაქმნის საშუალებით.

შებრუნებით, რეაქცია $\{\Theta_1(t)\}_1$ შეიძლება გამოვსახოთ ბრომვიჩის (Bromwich) ინტეგრალის საშუალებით

$$\{\Theta_1(t)\}_1 = \frac{I}{2\pi i} \int_{\sigma-i\infty}^{\sigma+i\infty} \frac{e^{pt} dp}{p(f(p)+K)}. \quad (7)$$

რეგულირების მდგრადობის საკითხი დაკავშირებულია (3) დიფერენციალური განტოლების დამახასიათებელი განტოლების ფესვების ნამდვილი ნაწილის ნიშნის გამოკვლევასთან.

ეს განტოლება არის:

$$f(p)+K=0. \quad (8)$$

მდგრადობისათვის საჭიროა, რომ (8) განტოლების ყველა ფესვს პქნდეს უარყოფითი ნამდვილი ნაწილი. ამის გამოსარკვევიდ შეიძლება გამოვიყენოთ კომპლექსური ცვლადის ფუნქციათა თეორია.

განვიხილოთ კომპლექსური ცვლადის ფუნქცია

$$\varphi(z) \equiv z^n + a_{n-1}z^{n-1} + \dots + a_1z + a_0,$$

სადაც z^n არის a_k ნამდვილი სიდიდე.

როდესაც (z) სიბრტყეში ζ შემოხაზავს რამე შექრულ (C) კონტურს. $\varphi(\zeta)$ შემოხაზეს თავის სიბრტყეში აგრეთვე რამე შექრულ (S) კონტურს. (C) კონტურად მივიღოთ Oy ღერძის ნაკვეთი $\zeta = -iR$ -დან, $\zeta = +iR$ -დან და ნახევარი წრეწირი (γ), რადიუსით R , მოთავსებული ბარცხენა ნახევარისიბრტყეში.

ვოქვათ, რომ განტოლებას

$$\varphi(z) = 0 \quad (9)$$

აქვს კ ფუსვი მარცხენა ნახევარსიბრტყეში. ნაშთების თეორია გვაძლევს

$$\mu = -\frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{\varphi'(z)}{\varphi(z)} dz,$$

თუ R საქმარისად და n .

იგივე სიდიდე კ უდრის $\varphi(z)$ ფუნქციის არგუმენტის ცვლილების (5) კონტურის გასწვრივ გაყოფილს $2\pi - 2\pi$.

ინდექსების თეორია გვაჩვენებს, რომ როდესაც ζ შემოხაზებს ნახევარ-ტრეჭირს (γ)-ს, დაფეხითი მიმართულებით, $\varphi(z)$ ფუნქციის არგუმენტის ცვლილება უდრის $n\pi$, მაშინადამც

$$2\pi\mu = \int_C d\{\arg \varphi(z)\} = \int_{-i\infty}^{+i\infty} d\{\arg \varphi(z)\} + n\pi,$$

საიდანაც

$$\left\{ \arg \varphi(z) \right\}_{z=-i\infty}^{z=+i\infty} = \pi(2\mu - n). \quad (10)$$

თუ (9) განტოლების ყველა ფუსვი მოთავსებულია მარცხენა ნახევარსიბრტყეში, $\mu = n$ და (10)-დან გლებულობთ

$$\left\{ \arg \varphi(z) \right\}_{z=-i\infty}^{z=+i\infty} = n\pi. \quad (11)$$

ამრიგად, მარცხენა ნახევარსიბრტყეში მდებარე $\varphi(z) = 0$ განტოლების ფუსვების რიცხვის გამოსანგარიშებლად საქმარისია ავაგოთ (5) მრუდი, რომელიც შეესაბამება z -ის ცვალებადობას $-i\infty$ -დან $+i\infty$ -და განვასწლვროთ $\varphi(z)$ არგუმენტის ცვლილება $n\pi$ კონტურის გასწვრივ. სიმეტრიის გამო, საქმარისია $n\pi$ კონტურის მხოლოდ n ნაწილის ავგმა, რომელიც შეესაბამება z -ის O -დან $+i\infty$ ცვალებადობას. თუ $\varphi(z) = 0$ განტოლების ყველა ფუსვი მარცხენა ნახევარსიბრტყეშია, $\varphi(z)$ არგუმენტის ცვლილება $n\pi$ იქნება $n \frac{\pi}{2}$ ე. ი. $\varphi(z)$ აფიქსის მქონე წერტილი შემოივლის n კვადრანტს კოორდინატთა სათავის გარშემო.

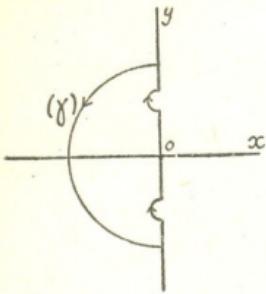
შემომყვანილი ფორმულების გამოყენის დროს იყოლისხმებოდა, რომ $\varphi(z) = 0$ განტოლების არც ერთი ფუსვი არ ძეგა Oy ღერძზე.

თუ n განტოლების ზოგიერთი ფუსვი Oy ღერძზეა, მაშინ (C) კონტური უნდა იყოს ისეთი, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 2-ზე, სადაც თითოეული ფუსვი, რომელიც Oy ღერძზე ძეგს, შემოფარგლულია ნახევარტრეჭირით. (C) კონტურის შემოხაზვის დროს ეს ნახევარტრეჭები შემოხაზული იქნება უარყოფითი მიმართულებით. მაშინ ინტეგრალის

$$\int_C d\{\arg \varphi(z)\} = \int_{-i\infty}^{+i\infty} d\{\arg \varphi(z)\} + n\pi$$

Сидандеус үндэдэл დაუშმატოთ ონიშენლი ნახევარწრეების გასწრივ აღმული ინტეგრალები. თოთოეული მათგანი უდრის ფ(კ) ფუნქციის ლოგარითმული-ნაშთის ნახევარს, აღმულს შებრუნებული ნიშნით.

თუ პ. არის *Oy* დერბაზე მდგრადი ფესვების
რიცხვი (თითოეული ფესვი უნდა ჩაითვალოს თა-
ვისი ჯერადობის მიხედვით), მივიღებთ



535, 2

$$2\pi\mu = \int_{-i\infty}^{+i\infty} d\zeta \{ \arg \varphi(\zeta) \} + n\pi - \lambda\pi,$$

ე. ი. (10)-ის მაგივრად გვექნება

$$\left\{ \arg \varphi(\zeta) \right\}_{\zeta = -i\infty}^{\zeta = +i\infty} = \pi(2\mu + \lambda - n). \quad (10')$$

ნახ. 2 აღნიშნული კრიტერიუმი შეიძლება გამოვიყენოთ რეგულირების პროცესის დიფერენციალური განტოლების დამახასიათებელი განტოლების განსახილველად როგორც ლია, ისე შეკრული უკუწრედის შემთხვევაში.

მაგრამ საკმარისი განვიხილოთ მხოლოდ ის კონტური (S), რომელიც შეესაბამება ლია ჟურულის შემთხვევას.

გართლაც, შეკრული უკუწრედის დამახასიათებელი განტოლება არის (8), ხოლო ღია უკუწრედის დამახასიათებელი $f(z)$ ფუნქციის კონტური შეიძლება მივიღოთ $f(z) + K$ კონტურიდან, თუ ამ უკანასკნელს დაგძლავთ $-K$ სიღილით, ანდა, სხვანაირად რომ ვთქვათ, $f(z)$ -ის კონტურისათვის $-K$ აფიქსის მქონე წერტილი იმავე როლს თამაშობს, რაც კოორდინატთა სათავე $f(z) + K$ ფუნქციის კონტურისათვის.

ამნაირად ვლებულობთ შემდეგ ქრიტერიუმს:

იმისათვის, რომ რეგულირება იყოს მდგრადი შეკრული უფრველების შემთხვევაში, საჭიროა ღია უპუშტედიანი სისტემის დამახასიათებელი ფუნქციის არგუმენტის ცვლილება უდრიდეს ა., — K აფიქსის მქონე წერტილის მიმართ, როდესაც \dot{x} იკვლება $-i\infty$ -დან $+i\infty$ -დე.

საღლუსტრისაციონ განვითალოთ მაგალითი, რომელიც გადაწყვეტილი აქვს დ. ი. მარიანოსკების პეტრივის დეტრიმენტის დაშვილებით [1].

დამასასიაობელი განტოლება, ლია უკუწრედის შემთხვევაში, ვთქვათ,
შე-4 ხარისხისაა:

$$f(\zeta) \equiv \zeta^4 + a_{14}\zeta^3 + a_{24}\zeta^2 + a_{34}\zeta + a_{44}$$

ზემოაღნიშნული კრიტერიუმის გამოხაყენებლად ჩავსცათ $z = iy$, მაშინ

$$f(iy) \equiv y^4 - a_{24}y^2 + a_{44} + iy(a_{34} - a_{14}y^2).$$

ავაგონ კონტური (S), რომელიც შეესაბმება გზას $y = -\infty - \text{და}$
 $y = +\infty$ -მდე, რისთვისაც საკმარისია მოყენოთ ამ კონტურის გადაკვითის.

ავტომატური რეგულირების შროები სისტემების მდგრადობის...

ფუნქციის არგუმენტის ცვლილება (S) კონტრის გასწვრივ უდრის 2π-ვინაიდან უცხრედის გაძლიერების კოეფიციენტი ნამდვილია, ასევე მთავრია და მიღებულია $a_{14}K - \pi$ ტოლად, ჩვენ გვაინტერესებს (S) კონტრის გადაკვადის შერტილები ნამდვილ ლერძან. ეს არის: შერტილი (1) ნამდვილ ლერძებს, რომელიც შეისაბამება $\gamma = 0$ მნიშვნელობას, ამცირით $a_{14} > 0$ და შერტილი (2),

$$\text{რომელიც } \text{შეესაბამება \quad } y = +\sqrt{\frac{a_{34}}{a_{14}}} \text{ \quad მნიშვნელობას, \quad აბსცისით } \frac{a_{34}^2}{a_{14}^2} - a_{24}$$

$\frac{a_{34}}{a_{14}} + a_{44} < 0$. იმისათვის, რომ სისტემა იყოს მდგრადი, შეკრული უკუწრე-
დის შემთხვევაში, საჭიროა წერტილი $(-Ka_{44}, 0)$ იყოს (S) კონტურის შიგა-
არეში, ნადგვილ ღერძზე, ი წერტილსა და (2) წერტილს შორის. ამნაირად
კლებულობათ უტოლობას

$$-a_{44}K > \frac{a_{34}^2}{a_{14}^2} - a_{24} \frac{a_{34}}{a_{14}} + a_{44} = -\frac{I}{a_{14}^2} \left[\begin{array}{ccc} a_{14} & I & 0 \\ a_{34} & a_{24} & a_{14} \\ 0 & a_{44} & a_{34} \end{array} \right],$$

ରୂପମଳିରେ ସାମ୍ବାଲୁକୀର୍ତ୍ତିତ ଶୈଦଳେହା ମନ୍ଦିରରେଣୁକା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯାଇବାକୁ ଅନୁରୋଧ କରିଛନ୍ତି।

(2) დამაბაძისიათებელი ფუნქციის კონტრის მაგივრად შეიძლება გამოვიყენოთ (2) და (5) ფორმულების მიხედვით მიღებული ფუნქციების დაგრამები:

$$\varphi(z) \equiv \frac{1}{f(z)} \text{ and } \Phi(z) \equiv \frac{\frac{1}{f(z)}}{1 + \frac{K}{f(z)}}.$$

ამ უსენტრიტის გამოყენება მიზანშეწონილია, თუ სათანადო დიაგრამები მიღებულია ექსპერიმენტული გზით.

კერძოდ $\Phi(iy)$ ფუნქციის განხილვა მიგვიყვანს ნაივისტის კრიტერიუმად.

უკუცუნქციების გამოყენებას ჩვენ განვიხილავთ ნახ. 3 მოვანილი სქემის შეგაღითხვე.

ამ უკუწრედის განტოლება არის

$$f_2(p) \Theta_i = \Theta_1, \quad (12)$$

სადაც $f_2(p)$ არის n_2 ხარისხის მრავალწევრი. მივიღებთ, როგორც ზემოთ,

$$f_1(p)\Theta_1 = \Theta = \Theta_0 - \frac{\Theta_1}{f_2(p)},$$

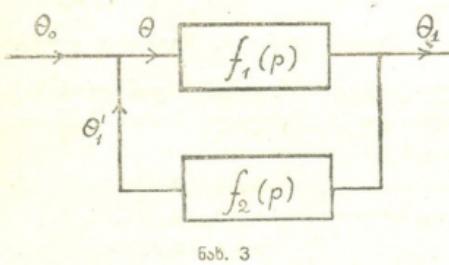
၁၆၉

$$\left\{ f_1(p) + \frac{1}{f_2(p)} \right\} \Theta_1 = \Theta_0. \quad (13)$$

(13) განტოლება შეიძლება დაფშეროთ აგრეთვე შემდეგი სახით:

$$\Theta_1 = \frac{f_2(p)}{1 + f_1(p)f_2(p)} \quad \Theta_0 = \frac{\frac{I}{f_1(p)}}{1 + \frac{I}{f_1(p)f_2(p)}} \quad \Theta_0. \quad (13')$$

ამ განტოლების ამა თუ იმ სახის მიხედვით მივიღებთ მდგრადობის კრიტერიუმის სხვადასხვა ფორმას. არსებითად, ყველა პრიტერიუმის საფუძვლად არის ის პირობა, რომ



$$I + f_1(p)f_2(p) = 0$$

განტოლების ყველა ფესვი უნდა იმყოფებოდეს მარცხენა ნახევარ სიბრტყეში.

ზოგჯერ უფრო მიზანშეწონილია

$$\frac{I}{f_1(p)}, \frac{I}{f_2(p)} \text{ და } \frac{I}{f_1(p)f_2(p)}$$

ფუნქციების დიაგრამების განხილვა.

თუ აღვნიშვნათ

$$f_1(p)f_2(p) = F(p),$$

მდგრადობის საკითხი დაიყვანება

$$\frac{I}{F(p)} = \frac{I + F(p)}{F(p)} = \Phi(p)$$

ფუნქციის ნულების გამოკვლევაზე.

ამისათვის განვიხილოთ ინტეგრალი

$$I = -\frac{I}{2\pi i} \int_{(c)} \frac{\Phi'(\zeta)}{\Phi(\zeta)} d\zeta = -\frac{I}{2\pi i} \int_{(c)} \frac{F'(\zeta) d\zeta}{F(\zeta)[I + F(\zeta)]},$$

სადაც (C) კონტური შედგება, როგორც ზემოთ, Oy ლერძის ნაკვეთიდან $y = -R$, $y = +R$ -მდე, და მარცხენა ნახევარწრეწირიდან, რადიუსით $R \rightarrow \infty$.

ვთქვათ, მარცხენა ნახევარსიბრტყეში $F(\zeta) + I$ და $F(\zeta)$ ფუნქციებს აქვთ, სათანადოდ უდინებელი და მ ფესვები (ჯერადობის გათვალისწინებით). ნაშთების ოქონია გვაძლევს

$$I = \gamma - \mu.$$

იგივე ინტეგრალი უდრის $\Phi(\zeta)$ ფუნქციის გრეხს კოორდინატთა სათავის გარშემო. შევამჩნევთ რა, რომ ინტეგრალის ის ნაწილი, რომელიც ნახევარწრეწირს შეესაბამება, ნულის ტოლია, როდესაც $R \rightarrow \infty$, ვხედავთ, რომ

ରୂପେଶାତ୍ ର ପ୍ରେରଣାକୁ —ଇଚ୍-ଲଙ୍ +ଇଚ୍-ମଧ୍ୟ, ଏହାର ଫୁଲକୁଠିରେ ଅନ୍ତର୍ଭାବରେ ଉପରେରେ ଦେଖିବାକୁ ପାଇଲାମା:

$$\frac{1}{2\pi} \left\{ \arg \frac{1+F(\zeta)}{F(\zeta)} \right\}_{\zeta=-i\infty}^{z=+i\infty} = \gamma - b.$$

თუ $i + F(z) = 0$ განტოლების ყველა ფესვი მარცხენა ნახევარის იძრტვაში მოთავსებული, $\gamma = N$, სადაც N არის $f_1(p)f_2(\bar{p})$ მრავალწერის ხარისხი.

ვინაოდან $(-1,0)$ წერტილი $\frac{1}{F(\zeta)}$ ფუნქციისათვის იმავე როლს თმია-

შობს, როგორც ი წერტილი $1 + \frac{I}{(F\tilde{v})}$ ფუნქციისათვის, ეხედავთ, რომ $(-1, 0)$

თუ ცნობილია, რომ $F(z) \equiv f_1(z)f_2(z)$ ფუნქციის ყველა ფუნქცია მარტივია ნაცვალის ბრტყელია მოთავსებული (ჩვ = N), კლებულობთ, როგორც კერძო შემთხვევას, ნაიკვასტის კრიტიკულის:

თუ რეგულირება მდგრადია, $(-1,0)$ -დან გამოსული რა-
დიუს-ცენტორის ორგუმენტის ცვლილება $\frac{I}{F(z)} = \frac{I}{f_1(z)f_2(z)}$
კონტურის გასწვრივ ნულია, როდესაც ა იცვლება $-i\infty$ -დან
 $+i\infty$ -მდე.

თუ $F(z)$ ფუნქციის ნელგბის აღგილდებარება წინასწარ უცნობია, იდილის განსაზღვრა შეიძლება $\frac{1}{F(z)}$ ფუნქციის არგუმენტის ცვლილების შესახვევით, (11) განტოლების საშუალებით.

თუ ცნობილია, რომ $F(z)=0$ განტოლებას აქვს λ არამდგრადი ფუნქცია, მაშინ $\mu=N-\lambda$ და $\frac{1}{F(z)}$ ფუნქციის არგუმენტის ცვლილება $(-1,0)$ წერტილის მიმართ, უდრის 2πλ, ე. ი. თუ $i+F(z)=0$ განტოლების ყველა ფუნქცია მდგრადია, $\frac{1}{F(z)}$ ფუნქციის კონტურის გრეხია $(-1,0)$ წერტილის გარშემო უდრის λ-ს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენერგეტიკის სექტორი

ତଥିଲ୍ଲିବିର

(ରୂପାକ୍ଷରିତ ମାତ୍ରା 9.6.1947)

ଭାରତୀୟ ପାଠ୍ୟକାରୀ

1. Д. И. Мартьяновский. Устойчивость линейных систем автоматического регулирования. Электричество, № 9, 1946.



მოღიგიზიანი

პ. ლორთმივანიძე

მუდგინი დენის ელექტრული აკადემიუმბის რელები დანია
და პოტენციალის განაწილება ორი ძველადგურისა და მათ შორის
ჩამონაბრული დატვირთვის შემთხვევაში

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. ჭვერმა ა. დიდებულიძემ 9.6.1947)

ვოქვათ, გვაქვს მუდმივი დენის ელექტრული რკინიგზის DACBE უბანი A და B ქვესადგურებით და C ელექტრომავლით მათ შორის (იხ. ნახ.).

მივიღოთ, რომ:

ა) სარელსო ლიანდაგის სიგრძის ერთეულის ელექტრული წინაღობა ყველან მუდმივია;

ბ) სიგრძის ერთეულზე მიღებული რელებიდან მიწაში გაპარვის დენდისადმი ელექტრული წინაღობა ყველან მუდმივია;

გ) საკონტაქტო ქსელონ და რელებითან მიერთებულ სალტებს შორის ძაბვა ერთი და იგივე რჩივე ქვესადგურზე.

მოცულია:

x , —A წერტილიდან B წერტილის მიმართ ათვლილი მიმღინარე კონდინატი:

$$AC=l; \quad AB=L; \quad DA=M; \quad BE=N;$$

R — რელების სიგრძის ერთეულის ელექტრული წინაღობა;

r — სიგრძის ერთეულზე მიღებული რელებიდან მიწაში გაპარვის დენისადმი გარდამავალი ელექტრული წინაღობა;

z — საკონტაქტო ქსელის x წერტილში სიგრძის ერთეულის ელექტრული წინაღობა;

$I-C$ წერტილში მყოფ ელექტრომავლის. მიერ მოხმარებული საერთო დენის სიდიდე.

საძებარია:

I_1-A ქვესადგურის დატვირთვის დენი;

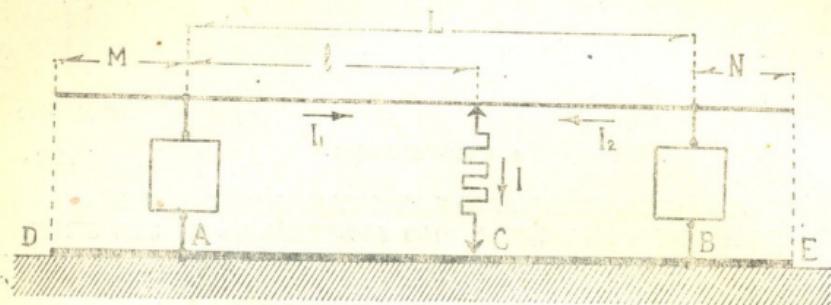
I_2-B ქვესადგურის დატვირთვის დენი;

$i-x$ წერტილზე რელებში გამავალი დენის სიდიდე;

$v-x$ წერტილში რელების პოტენციალი;

p_1 — უკუწრედის სრული ელექტრული წინაღობა C და A წერტილებს შორის;

p_2 — უკუწრედის სრული ელექტრული წინაღობა C და B წერტილებს შორის.



Շճնօս սարցլսու պահանջման սյամա

Շյմուզովու աղճություններ:

$$\alpha = \sqrt{\frac{R}{r}};$$

$$r_k = \int_0^l z dx;$$

$$a_1 = \beta s_1 + R_k;$$

$$\beta = V \sqrt{R r};$$

$$s_1 = 1 - e^{-\alpha l};$$

$$a_2 = \beta s_2 + R_k - r_k;$$

$$R_k = \int_0^L r dx;$$

$$s_2 = 1 - e^{-\alpha (L-l)};$$

$$s = s_1 + s_2;$$

$$a = a_1 + a_2;$$

$\Delta, \Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4$ մտացարու դրէմքինանքու և մինորյեթու գանტոլեթու շյմուզու (a) սօսմություններ:

$$\left. \begin{array}{l} (\text{Ch } \alpha l) x_1 - [(\text{Cth } \alpha M) \text{Sh } \alpha l], x_2 - x_3 = 0 \\ \quad + (\text{Ch } \alpha l) \cdot x_3 - \{[\text{Cth } \alpha (L+N-l)] \text{Sh } \alpha l\} \cdot x_4 = 0 \\ x_1 + x_2 = 1 \\ \quad x_3 + x_4 = 1 \end{array} \right\} \quad (a)$$

D, D_1, D_2, D_3, D_4 մտացարու դրէմքինանքու և մինորյեթու գանტոլեթու շյմուզու (b) սօսմություններ:

$$\left. \begin{array}{l} [\text{Ch } \alpha (L-l)] y_1 - [(\text{Cth } \alpha N) \text{Sh } \alpha (L-l)] y_2 - y_3 = 0 \\ \quad + \text{Ch} \alpha (L-l) y_3 - \{[\text{Cth} \alpha (M+l) \text{Sh } \alpha (L-l)] y_4 = 0 \\ y_1 + y_2 = 1 \\ \quad y_3 + y_4 = 1 \end{array} \right\} \quad (b)$$

შედმივი დენის ელექტრული რკინიგზების რეასებში დენისა და პოტენციალის განაშილება... 397

ადგილი აქვს შემდეგ დამოკიდებულებებს, რომლებითაც განისაზღვრება საძებარი სიდადეები:

$$I_1 = \frac{R_k - r_k + \beta \left[\frac{D_4}{D} \operatorname{Cth} \alpha(M+l) + \frac{D_2}{D} \operatorname{Cth} \alpha N \right]}{R_k + \beta \left[\frac{\Delta_4}{\Delta} \operatorname{Cth} \alpha(L+N-l) + \frac{\Delta_2}{\Delta} \operatorname{Cth} \alpha M + \frac{D_4}{D} \operatorname{Cth} \alpha(M+l) + \frac{D_2}{D} \operatorname{Cth} \alpha N \right]} I \quad (1)$$

ანუ, რაც იგივე,

$$I_1 = \frac{R_k - r_k + \beta \frac{D_4 + D_3}{D} \operatorname{th} \frac{\alpha(L-l)}{2}}{R_k + \beta \left[\frac{\Delta_1 + \Delta_3}{\Delta} \operatorname{th} \frac{\alpha l}{2} + \frac{D_4 + D_3}{D} \operatorname{th} \frac{\alpha(L-l)}{2} \right]} I \quad (2)$$

$$I_2 = I - I_1 \quad (3)$$

$$i = Pe^{\alpha x} + Qe^{-\alpha x}, \quad (4)$$

$$v = -\beta (Pe^{\alpha x} - Qe^{-\alpha x}). \quad (5)$$

(4) და (5) ფორმულებში P და Q დებულობენ შემდეგ მნიშვნელობებს:

1) DA ზუალედისათვის ($M \equiv x \equiv 0$):

$$P = \frac{\frac{\Delta_2}{\Delta} I_1}{1 - e^{-2\alpha M}} - \frac{\frac{D_4}{D} I_2 e^{-\alpha l}}{1 - e^{-2\alpha(M+l)}}; \quad Q = -\frac{\frac{\Delta_1}{\Delta} I_1 e^{-2\alpha M}}{1 - e^{-2\alpha l}} + \frac{\frac{D_4}{D} I_2 e^{-\alpha(2M+l)}}{1 - e^{-2\alpha M}}.$$

2) AC ზუალედისათვის ($0 \leq x \leq l$):

$$P = \frac{\frac{\Delta_1}{\Delta} e^{-\alpha l} - \frac{\Delta_3}{\Delta}}{1 - e^{-2\alpha l}} \cdot I_1 e^{-\alpha l} - \frac{\frac{D_4}{D} I_2 e^{-\alpha l}}{1 - e^{-2\alpha(M+l)}}; \quad Q = -\frac{\frac{\Delta_4}{\Delta} - \frac{\Delta_3}{\Delta} e^{-\alpha l}}{1 - e^{2\alpha l}} + \frac{\frac{D_4}{D} I_2 e^{-\alpha(2M+l)}}{1 - e^{-2\alpha M}}.$$

3) CB ზუალედისათვის ($l \leq x \leq L$):

$$P = -\frac{\frac{\Delta_4}{\Delta} I_1 e^{-2\alpha(L+N)}}{1 - e^{-2\alpha(L+N-l)}} + \frac{\frac{D_1}{D} - \frac{D_3}{D} e^{-\alpha(L-l)}}{1 - e^{-2\alpha(L-l)}}; \quad Q = \frac{\frac{\Delta_4}{\Delta} I_1 e^{\alpha l}}{1 - e^{-2\alpha(L+N-l)}} - \frac{\frac{D_1}{D} e^{-\alpha(L-l)}}{1 - e^{-2\alpha(L-l)}} I_2 e;$$

4) BE ზუალედისათვის ($L \leq x \leq L+N$):

$$P = -\frac{\frac{\Delta_4}{\Delta} I_1 e^{-2\alpha(L+N)}}{1 - e^{-2\alpha(L+N-l)}} + \frac{\frac{D_2}{D} I_2 e^{-\alpha(2N+l)}}{1 - e^{-2\alpha N}}; \quad Q = \frac{\frac{\Delta_4}{\Delta} I_1 e^{\alpha l}}{1 - e^{-2\alpha(L+N-l)}} - \frac{\frac{D_2}{D} I_2 e^{\alpha L}}{1 - e^{-2\alpha(L+N-l)}}.$$

$$\rho_1 = \beta \left[\frac{\Delta_4}{\Delta} \operatorname{Cth} \alpha(L+N-l) + \frac{\Delta_2}{\Delta} \operatorname{Cth} \alpha M \right] = \beta \frac{\Delta_1 + \Delta_3}{\Delta} \operatorname{th} \frac{\alpha l}{2}. \quad (6)$$

$$\rho_2 = \beta \left[\frac{D_4}{D} \operatorname{Cth} \alpha(M+l) + \frac{D_2}{D} \operatorname{Cth} \alpha N \right] = \beta \frac{D_1 + D_3}{D} \operatorname{th} \frac{\alpha(L-l)}{2}. \quad (7)$$

(1), (2), (3) ფორმულები წარმოადგენენ მიწის გამტარებლობის მხედველობაში მიღებით დატენიროვის ორ ქვესადგურს შორის განაწილების შესახებ ამოცანის შუსტ გადაწყვეტას.

(4) და (5) ფორმულები წარმოადგენენ მხოლოდ ერთი ქვესადგურის შემთხვევისათვის დენების პოტენციალების რელსებში განაწილების არსებული ფორმულების განხოგადებას. მართლაც, თუ მიღებულ ფორმულებში დაკავშებით $\rho_2 = \infty$, მაშინ $I_2 = I$; $I_2 = 0$ და ჩვენ მივიღებთ მუდმივი დენის ელექტრული რკინიგზების რელსებში დენთა განაწილების არსებულ ფორმულებს [1, 2].

(6) და (7) ფორმულები განირჩევიან სარელსო უკუწრედის წინააღმდეგობის ფორმულებისაგან მხოლოდ თავისი გარეგნული სახით [2], ისინი მოცემულია დეტარმინანტულ ფორმაში, რის გამოც უფრო მოხერხებული ხდებიან.

მიღებული ფორმულები მნიშვნელოვნად მარტივდებიან, თუ ისინი გამოყენებული იქნებიან იმ ყველაზე გავრცელებულ შემთხვევაში, როდესაც უსასრულოდ გრძელ უბანზე მოთავსებულია ორი, ერთმანეთისაგან სასრულ მანძილზე დაშორებული, ქვესადგური.

ამ შემთხვევაში $M = N = \infty$ და მაშინ

$$I_1 = \frac{a_2}{a} I; \quad I_2 = \frac{a_1}{a} I.$$

დენები და პოტენციალები რელსებში შემდეგნაირად განაწილდება:

1) DA შუალედზე ($-\infty \leq x \leq 0$):

$$i = -\frac{I}{2a} [a_2 s_1 - a_1 s_2 (1 - s_1)] e^{ax};$$

$$v = -\frac{\beta I}{2a} [a_2 s_1 - a_1 s_2 (1 - s_1)] e^{ax};$$

2) AC შუალედზე ($0 \leq x \leq l$):

$$i = -\frac{I}{2a} [(1 - s_1)(a_2 + a_1 s_2) e^{ax} + a_2 e^{-ax}];$$

$$v = -\frac{\beta I}{2a} [(1 - s_1)(a_2 + a_1 s_2) e^{ax} - a_2 e^{-ax}];$$

3) CB შუალედზე ($l \leq x \leq L$):

$$i = -\frac{I}{2a} \left[a_1 (1 - s_1)(1 - s_2) e^{ax} + \frac{a_1 + a_2 s_1}{1 - s_1} e^{-ax} \right];$$

$$v = -\frac{\beta I}{2a} \left[a_1 (1 - s_1)(1 - s_2) e^{ax} - \frac{a_1 + a_2 s_1}{1 - s_1} e^{-ax} \right];$$

4) BE შუალედზე ($L \equiv x \equiv \infty$):

$$i = \frac{I}{2a} \cdot \frac{a_2 s_1 (1 - s_1) - a_1 s_2}{(1 - s_1)(1 - s_2)} e^{-ax};$$

$$v = \frac{\beta I}{2a} \cdot \frac{a_2 s_1 (1 - s_1) - a_1 s_2}{(1 - s_1)(1 - s_2)} e^{-ax}.$$

უკუმრედის ელექტრული წინაღობები დატვირთვის მოდების წერტილსა და თითოეულ ქვესადგურს შორის იქნებიან

$$\rho_1 = \beta s_2; \quad \rho_2 = \beta s_1.$$

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ენერგეტიკის სექტორი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 15.6.1947)

დამოუკიდებლი დიტერატურა

1. В. Е. Розенфельд, Ю. Е. Рыбкин и И. А. Лакштакский. Электрическая тяга поездов, Москва, 1940, стр. 747—759.
2. Справочник; Электрификация железных дорог, Москва, 1934, стр. 387—391.

პოტაცია

თამარ ცულაკაძე

ზეთისხილის დამრავლების საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ნ. კეცხველმა 27.5.1947)

ზეთისხილის გამრავლების დროს (მასობრივი დასარგავი მასალის მიღები-სათვის) დიდი ინტერესს იწვევს მისი კალმებით გამრავლების მეთოდი.

როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ პრაქტიკამ აჩვენა, რომ ზეთისხილი აღვილად ფესვიანდება 4—5-წლიანი და მეტი ხნის ტოტებიდან აღემული კალმებით.

ამ წესით ამრავლებდენ ზეთისხილს, მაგალითად, ბერები ახალ ათონში, ალეიირელები და მარჯვეს ფელახები (ჩრდილოეთ აფრიკაში). ზეთისხილის გამრავლებისთვის იყენებენ 45 სანტ. სიგრძის და სამი სანტ. დიამეტრის მქონე ტოტებს, უფრო წვრილი ყლორტებიდან აღემული კალმები კი მეტად სუსტ დაფესვიანებას იძლევა [1].

სარგავი მასალის დიდი რაოდენობით მიღება ზეთისხილს მსხვილი კალმებით მოუხერხებელია, რადგან ამისათვის საჭირო იქნებოდა ძალიან ბერები სადედე ხე, ასე რომ უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა ზეთისხილის ერთწლიანი და მწვანე ყლორტებით გამრავლებას ენიჭება. მაგრამ, როგორც ზემოთ აღნიშვნეთ, ასეთი წესით დაკალმების ფართო გამოყენება შეზღუდულია წვრილი ყლორტებიდან მიღებული კალმების სუსტი დაფესვიანებით. ამ უკანასკნელი საკითხის შესწავლას ზეთისხილის ვეგეტაციურად გამრავლების დროს არსებით მნიშვნელობა აქვს.

ზეთისხილის ერთწლიანი (განხევებული და მწვანე) ყლორტებით გამრავლების ცდითი ჩატარებული იყო 1938 წელს ვ. მ. მოლოტოვის სახ. ნიკიტის ბოტანიკურ ბაღში. ამ ცდების შედეგებმა ცხადყო, რომ ერთწლიანი განხევებული ყლორტებიდან აღებული კალმები დაფესვიანების უდიდეს პროცენტს ზამთრის პერიოდში (20.VI—15.II) ჩატარებული დაკალმების შემთხვევაში იძლევა. საკონტროლო მასალაში დაფესვიანებული იყო 22%, ხოლო ჰეტეროაუქსინით დამუშავების შემდეგ 36%-ს შეადგინდა.

ა. შეჩერდაკომა [2] ზეთისხილის ერთწლიანი ყლორტების დაკალმების ცდებში ბაქოს პირობებში მიიღო დაფესვიანების 45%, ხოლო ყლორტის წვეროებით დაკალმების ერთ შემთხვევაში დაფესვიანება 96%-ს აღწევდა. ზეთისხილის ერთწლიანი ყლორტების დაკალმებისას მშრალ სუბტროპიკულ აზერბაიჯანის საცდელ სადგურზე დაფესვიანების მაღალი პროცენტი მიიღო დ. 3 ო დლუნიში [3]. ამ ცდაში კალმების დაფესვიანება 66,5% შეადგენდა, ცალკეულ შემთხვევაში კი 77,7% აღწევდა. უკანასკნელ შემთხვევ-

ვის აღგილი ჰქონდა ყლორტის ქვედა ნაწილიდან აღებული კალმების დაფეს-ვიანებისას, საწინააღმდეგოდ შეერბაკოვისა, რომელმაც დაფესვიანების უდიდე-სი: მროცენტი ყლორტის წევეროდან დამზადებული კალმებისათვის მიიღო. ზე-თისხილის დაკალმების საუკეთესო დროდ ორივე ავტორი ოქტომბრის თვეს აღნიშნავს.

თბილისის ბოტანიკის ინსტიტუტში ა. კობერიძემ [4] ზეთისხილის კალ-მების დაფესვიანების მხოლოდ 8% მიიღო, ისიც მხოლოდ ჰეტეროაუქსინით დამზადების შემდეგ. დაკალმება ამ ავტორის მიერ ჩატარებული იყო 12 აგ-ვისტოდან 12 დეკემბრამდე. სულაკაძის მიერ სოხუმში 1935 წ. ზაფხულზე ზე-თისხილის ერთწლიანი და მწვანე ყლორტების დაკალმების პირველ ცდებში დაფესვიანების მცირე პროცენტი ($10-12\%$) იყო მიღებული, მიუხედავად იმისა, რომ კალმები შავრის, ბორის მეურისა და მანგანუმმეუავა კალიუმის ხსნა-რებით იყო დამუშავებული.

ზემოხსენებული მცენარეების მიერ მიღებული მონაცემების საფუძველზე ზეთისხილი (ჯიშების მნიშვნელოვანი ნაწილი) ეკუთვნის ერთწლიანი ყლორტე-ბით ძნელად დამატესვიანებელ ჯიშთა ჯგუფს. ეს მონაცემები გვიჩვენებს აგ-რეთვე, რომ ზეთისხილის ერთწლიანი გახვებული და მწვანე ყლორტებით წარმატებით დაფესვიანება დამოკიდებულია მთელ რიგ პირობებში, როგორი-ცა ჯიშთა თავისებურება, მცენარის მდგომარეობა კალმების აღების მომენტში, მცენარის ზრდა-განვითარებისა და დაკალმების პირობები და სხვა, მაშინ რო-დესაც ერთი ჯიში ადვილად ფესვიანდება შესაფერ პირობებში სტიმულატო-რის გარეშე, მეორე ჯიში, ძნელად დაფესვიანების თვისების გამო, პირიქით, მოითხოვს ფესვების წარმოქმნისათვის სტიმულატორებით ქმედებას. ამასთანა-ვე, ერთინი ადვილად იძლევან ფესვებს ზამთარში, ე. ი. მოსვენების სტადია-ში, მეორენი კი ვეგეტაციის დროს.

ზეთისხილის ერთწლიანი და მწვანე კალმებით გამრავლების ცდები ჩა-ტარებული იყო ჩემ მიერ 1942 წლის ივნისის პირველ ნახევარში საქართვე-ლოს მეცნიერებათა აკადემიის ბოტანიკის ინსტიტუტში. ზაფხულის (მწვანე და ნახევრად გახვებული) მოზარდდა ყლორტებითან იქრებოდა 2—4 წყვილუოთ-ლიანი კალმები, ქვედა ფოთლებს ვაჭრიდა, ზედა ფოთლები ნახევრად მოკლ-დებოდა. კალმების სიგრძე 4—6 სანტ. უდრიდა (მუხლთაშორისების ზომასთან დაკალმებით). დაკალმებისათვის საჭირო მასალა აღებული იყო საქართველოს მეცნ. აკადემიის ბოტანიკურ ბაღში.

იმ მიზნით, რათა ერთწლიანი კალმებისათვის ძნელად დაფესვიანების თვისება მოგვეხსნა, ცდებში გამოყენებული იყო ფესვთა წარმოქმნის ფიზიო-ლოგიური ქმედების საშუალებანი. სტიმულატორებად გამოცდილი იყო ჰეტე-როაუქსინის, ბორის მეურის, სახაროზასა და მანგანუმმეუავა კალიუმის შემდეგი კონცენტრაციები (იხ. 1 ცხრილი).

კალმების სტიმულატორებით დამუშავების ხანგრძლივობა 48—72 საათს უდრიდა. საკონტროლო კალმები მოთავსებული იყო წყალში იმავე ხნით. და-მუშავებული კალმები (30 ცალი თითო ვარიანტში) გადაირგვებოდა ორანე-რეაში მცნით დაბურულ სილიან ყუთებში. ჩვენდა დამოკიდებელი გარემოე-

შის გამო, გარემო არის ტემპერატურის რეგულირება არ. წარმოებდა, ის მეტ-
ყობდა 35°-დან დღისით 20°-მდე დამით. როგორც ქვემომოყვანილი შონა-
ცემებიდან იქნება ნათელი, ასეთი ტემპერატურა შეტად მაღალია, ზეთისხი-
ლის კალმების დაუფსვიანება უფრო ზომიერ ტემპერატურას მოითხოვს. კალ-
მების მოვლა გამოიხატებოდა მორჩყვაში და წყლის შესურებაში იმ ანგარი-
შით, რომ მაღალ დონეზე შეგვენარჩუნებინა ნიადაგისა და ატმისფეროს ტე-
ნიანობა, ხოლო დაჭაობების მოვლენას არ ვქონლა ადგილი. კალმების და-
ფუსვიანება $1\frac{1}{2}$ —2 თვის შემდეგ დაიწყო და გრძელდებოდა სიცივეების დად-
გომამდე (დეკემბერი), რის შემდეგ ფესვთა წარმოშობის პროცესი შეწყდა და
ამ დროისთვის დაუფსვიანებელი კალმები დაიღუპა.

ცხრილი 1

სტიმულატორის დასახელება	კონცენტრაცია
ჰეტეროაუქსინი	I : 100,000
"	I : 10,000
"	I : 1,000
ბორის სიმეკვე	0,002%
"	0,02%
მანგანუმერავა კალიუმი	0,005%
"	0,05%
"	0,5%
სახაროზა	2%
"	5%
"	10%
ჰეტეროაუქსინი	I : 10,000
სახაროზა	2%

ზექრის სსნარები გამოიყენებული იყო როგორც დამატებითი კეგება. ამ შეთხვევაში ვხელმძღვანელობდა მშვანე მოზარდ ყლორტებში საკვები მარავის გადიდების აუცილებლობით, ვინაიდან თავის ქსოვილებში ასეთი კალმები ან სრულიად არ შეიცავენ, ან კიდევ მარავის მინიმალურ რაოდენობას შეიცავენ. დაუფსვიანების წარმატება მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია კალმის ქსოვილებ-ში სახარჯავი მასალის მარავის ოდნობაზე. ყველა ახლადშარმობილია ქსო-
ვილის (კალუსის, ფესვების და სხვა) განვითარება კალმის პლასტიკურ ნივთა-
ერებათა ხარჯზე ხდება. თუ ამას მივემატება რამდენიმე თვის განმავლობაში ნივთიერებათა მნიშვნელოვან ხარჯვას სუნთქვის პროცესში, სანამ კალმები და-
ფუსვიანდებიან, პლასტიკურ ნივთიერებათა ხარჯვა კალმის ძლიერ გაიზრდება.

ანატომიურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ სახაროზას სსნარებით დამუშავე-
ბულ კალმებში სახამებლის შემცველობა მატულობს, მაშინ როდესაც საკონტ-
როლო კალმებში სახამებლის მხოლოდ ნიშნები იყო აღმოჩენილი.

სხვადასხვა მცენარის კალმების ფესვთა წარმოქმნის პროცესზე ზექრის სსნარების მასტიმულირებელი ქმედება მრავალი მკვლევარის მიერ იყო შემ-

ჩნეული [5, 6, 7, 8]. კურტისმა [6] თვის ცდებში *Ligustrum ovalifolium*-
კალმების შაქრის ხსნარებით დამუშავების შედეგად მიიღო დაფესვანების-
17-ჯერ გადიდება. კეხოვმა და ილინმა [5] ხსნადასხვა მცენარის კალმე-
ბის 5—10% შაქრის ხსნარებით დამუშავებისას უფრო ხელსაყრელი ზეგალენ-
სკუმბის შემთხვევაში მიიღეს. ამ მცენარის კალმებმა 100% დაფესვიანება აჩ-
ვენა შედარებით კონტროლთან (75%). შემჩნეული იყო, რომ კალმების ნახ-
შირწყლებით გამდიდრებისას მიიღობა მეტი როგორც ნობის და უფრო მძლავრი-
ფესვები. სახაროზით კვებამ გამოიწია აგრეთვე უფრო ძლიერი ყლორტების
განვითარება. გუტაპერის ხის კალმების დაფესვანების ცდებში სახაროზით
დამუშავების შემთხვევაში სულ აკადემ და ვასილევმა დაფესვიანების
50% მიიღეს.

სახარისას სხსარებით წინასწარ დამუშავების რამდენამდე დადგებით, ეფექტს აღნიშვნას Starring [7] ტომატის კალმების დაფესვიანებისათვეის.

ზეთისპილის კალმების დატესვიანების შედეგები პროცენტებით

ଓৰোল্লো 2

დაფუძნების ვალები						
სტრუქტური და მისი კონცენტრაცია	თვენაბეჭ- რის შემ- დეგ	სამი თვეის შემდ.	ოთხი თვეის შემდ.	ხუთი თვეის შემდ.	სულ და- ტყუპვა- ნების 100 %	
სახაროზა 20%	6,5	20	6,5	18	51	
" 50%	0,0	13	20,0	18	51	
" 100%	6,5	13	—	—	21	
პეტროლუმისინი						
1 : 100,000	6,5	6,5	13,0	25,0	51	
1 : 10,000	13,0	6,5	6,5	22,0	48	
1 : 1,000	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
პეტროლუმისინი						
1 : 10,000 +						
სახაროზა 20%	6,5	6,5	6,5	19,0	40	
შეალი	—	—	—	6,5	695	

ბორის მეურას და მანგაძუშმეურა კალიფის ხსნარებში დამშუავებული კალ-
მები საცესტით დაიღუპა. ზეთისხილის კალმების დაფუძვიანებაზე ამ ნივთიერე-
ბებმა უარყოფითი გაელენა მოიხდინა.

საუკეთესო შედეგები იყო მიღებული კალმების სახარონასა და ჰეტერო-აუქსინის შედარებით სუსტი კონცენტრაციის სხსარებში, როგორც ცალკე, ისე მათ ნარევში. დაფუძნების უდიდესი პროცენტი შემოღომის ბოლოს იყო მიღებული. ამ დროისათვის გრძელო არის ტემპერატურა დაიწია, ის მეტყობენდა 10° – 15° ფარგლებში. $+10^{\circ}$ იყო ტემპერატურის საზღვარი, რომლის დაბლა ფესვთა ჭარბობის პროცესი შეწყდა. როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ზეთისხილის მწვანე და ერთწლიანი ყლორტებიდან გაკთებული კალმების დასაფეხიანებლად 12° – 15° ტემპერატურა არის ოპტიმალური. ტემპერატურა-

30° — 35° ზევით და 10° დაბლა აბრკოლებს ფესვთა წარმოშობის პროცესს. შექმნაბაკოვი (აზერბაიჯანის პირობებისათვის) მიუთითებს, რომ 14° — 16° დღისით და 12° ღამით საუკეთესოა კალსის წარმოშნისათვის, ხოლო ფესვთა წარმოშნისათვის საჭიროა 12° დღისით.

თითოეულ კალაშნე წარმოიქმნებოდა 1—4 ფესვი, ფესვები კალმის ქვედა ზედაპირს კალტისიდან გამოსლიდა.

უნდა აღინიშვნოს, რომ ერთ-ერთი საპასუხისმგებლო მომენტია დაფუძვიანების შემოწმებისათვის კალმების გადარჩევა. ახალგაზრდა ფუსკები ადგილად ტყება, განსაუთრებით კი როდესაც სილა, რომელშიც კალმებია მოთავსებული, შეტაც წვრილია (წვრილი სილა ადგილად და სწრაფად იტკებნება). ამ არასასურველი მოვლენის თავიდან ასაცილებლად (თუ ეს შესაძლებელი) საჭიროა კალმები ჩაირგოს მსხვილ სილაში. უკანასკნელი პირობადებს საუკეთესო ტენიანობასა და აერაციას. სუბსატის ხელსაყრელ გავლენას ზეთისხილის დაფუძვიანებაზე აღნიშნებს დ. პოლუჟნი [3].

დაგესვინებული კალმები გადაირგვებოდა ქოთნებში ჩეულებრივ ნია-
დაგში, თითოეულში თითო კალმი, ხოლო ორი დღის დაჩრდილვის შემდეგ
გადაგეტონდა სინათლეზე. მთელი ზამთრის განმაცლობაში მცენარეები გაუთ-
ბობელ (ცივ) ორანეურეაში იყვნენ, გზაზე ფულზე გამოგვიწოდა გარეთ. დაფულ-
ვიანებულ მცენარეთა ნაწილი ჯერ კიდევ ქოთნებში დაიღუპა, დანარჩენი ერ-
თი წლის შემდეგ გადაირგვა სანერგეში, მიმდინარე წლის მარტში კი გადატა-
ნილ იქნა მუდმივ ადგილზე. ინგისის გარდა დაკალმების სხვა ვალები სხვადა-
სხვა მიზეზის გამო არ ყოფილა გამოცდილი.

ზეთისხილის ერთწლიანი ყლორტებით დაკალებების მიზნით ჩემ მიერ ჩატარებული ცდებიდან შეიძლება წინასწარი ხასიათის შემდეგი დასკვნების გაკეთება:

1. ქეთისხილს აქვს უნარი გამრავლდეს როგორც მწვანე მოზარდ, ისე ნახევრად გახვევბული ყლორტებით. უკეთესი დაფესვიანება ხდება კალმების წინასწარ 48—72 საათის განშავლობაში ჰეტეროაუქსინისა ($1:10,000$, $1:100000$ ქონცენტრი), და შაქრის (2% , 5% და 10%) სსნარებით დამუშავების შემთხვევაში, მათი ზემოქმედებით როგორც ცალკე, ისე კომპინაციაში.

ପିଲାଗ୍ରୀଲ ନାର ଶ୍ୟାମତକ୍ଷେତ୍ରାଶି (ଶ୍ୟାମୀରାଜୁପିଣିତା ଓ ସାହଚରଣକୀତ ଦାଖିଲାପାଇବା) ଶ୍ୟାମଗ୍ରାମ ତିଥିମେ ହେଉଥାଏଇବା:

პირველ შემთხვევაში (ჰეტეროაუქსინით დამუშავება) დაფუძნიანება 48—51% იყო, მეორეში—(სახაროზით ზემოქმედება) დატესიანება 21%—დან (10% ხსნარი) 51%—მდე (2%, 5%) მერყეობდა; მესამე შემთხვევაში კი (ჰეტეროაუქს. + სახაროზ) 40% შეაღენდა. საკონტროლო კალმების (წყალში) დაფუძნიანების პროცენტი დაბალი იყო (6, 5).

2. სახაროზნის სსნარებით ზეთისხილის კალმებზე ზემოქმედების ეფექტის საფუძველზე შეიძლება ვიყარაულოთ, რომ მწვავე მოხარულორტებს, რომლი-დანაც გამოიჭრება კალმები, აქვს დაფუსვიანების უნარი, ხოლო ფესვების წარმოქმნისათვის საჭირო პლასტიკური ნივთიერების მარაგის ნაკლებობას განიცილის.

3. გარედან მიწოდებული საკედი ხსნარების ხარჯზე მარაგი ნივთიერების დაგროვება მიეროქიმიური ანალიზებით დასტურდება. შაქრის ხსნარით დამუშავებული კალმების ანათალი სახამებლის მეტ რაოდენობას შეიცავდა.

4. შევანე და ნახევრად განეცებული კალმების დაფესვიანებისთვის საუკეთესო პირობას წარმოადგენს ნიადაგის კარგი ჰაერაცია, ზომიერი სინესტედა ნიადაგისა და ჰაერის ტემპერატურა (12° — 16°).

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ბოტანიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 5.6.1947)

დამოუმზული ლიტერატურა

1. A. Petit. Remarques morphologiques et physiologiques sur la bouturage. Ann. du serv. bot. v. VI, Tunis, 1929.
2. А. Н. Щербаков. К вегетативному размножению маслины. Советские субтропики, № 9, 1940.
3. Л. Ф. Поздунаевский. Черенкование маслины. Советские субтропики, № 11—12, 1940.
4. ა. კობერიძე. გამოკვლევები ზრდის ნივთიერებათა მოქმედებაზე კალმების დაფესვიანების დროს. საკანონდატო დისტრიბუცია, თბილისი, 1940.
5. Н. П. Вехов и М. П. Ильин. Вегетативное размножение древесных растений летними черенками. ВИР, Лейпциг, 1934.
6. O. F. Curtis. Stimulation of roots growth in cuttings by treatment with chemical compounds. Corn. univer. Agr. Exper. St., 14, New-York, 1918.
7. C. C. Starling. Influence of the carbohydric nitrate content of cuttings upon the proliferation of roots. По реферату Ф. Лихоноса в тр. по пр. Бот. Чел. и селек. XVI, 65, 1927.
Тр. по прикл. бот. ген. и сел., т. XVIII, в. 5, Л., 1927.
8. Т. С. Сулакадзе и А. В. Васильев. Подкармливание и стимуляция черенков гуттаперчевого дерева (рукопись), 1932.

ბოტანიკა

თ. ძმილი და გ. მრალაშვილი

ასკორბინის მუზეუმი და კატალაზა ლეკას ფოთლებში ვირტიკალურ
ზონალობასთან დაკავშირდით

(წარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ვ. გულისაშვილმა 16.6.1947)

დეკა (*Rhododendron caucasicum* Pall.) მისი ვერტიკალური გავრცელების დიაპაზონის, რამდენიმე ასაკის ფოთლებისა და განსხვავებული ყლორტების არსებობის გამო მეტად საინტერესო საკვლევ მინიჭებული უნიკალური გამოიკვლევება შეეხმარდა დეკას, როგორც ტანილშემცველ მცენარეს. გამოიკვლევება, რომ იგი საუკეთესო ნედლეულს წარმოადგენს როგორც ტანილების შემცველობით, ისე მისი ვარგისანობით. ამასთანავე აღმოჩნდა, რომ როგორც ტანილშემცველობა, ისე რაოდნობა ნახშირწყლებისა, რომლებიც ჩვენ მიერ აგრძელებენ შეისწავლებოდა, და მათთან დაკავშირდებული მაჩვენებლები შესამჩნევად იცვლება ადგილსამყოფელოსა და ფოთლის ასაკის მიხედვით. არსებობს რიგი გამოკვლევები, რომლებიც მიგვითოვებენ, რომ ვერტიკალურ ზონალობასთან დაკავშირებით ზოოპროცესების მსვლელობაც მცენარეებში განსხვავებულია.

ჩვენი გამოკვლევა შეეხება ასკორბინის მეგავასა და კატალაზას ცვალება-დობას დეკას ფოთლებში; საანალიზო შასალა უმთავრესად აღებული იყო მთა ცხრაშუაროს ჩრდილოეთ ფერდობზე (ბაკურიანი), დეკას გავრცელების სხვადასხვა სიმაღლეზე—2,290, 2,510, 2,600 და 2,660 მეტრი ზღვის დონიდან. ასკორბინის მეგავას განსაზღვრას ვაწარმოებდით ტილმანის მეთოდით, ხოლო კატალაზას განსაზღვრას—გაზომერტული მეთოდით, 2 მლ 10% H_2O_2 -ს მომატებით 0,5 გრ ნედლ მასალაზე. ამასთანავე ფერმენტის ხარისხის დასადგენად კატალაზას განსაზღვრა ხდებოდა ორ ტემპერატურაზე (20° და 30°). დეკას ფოთლის დამახასიათებელია ერთ ბუჩქზე სამი სახის ყლორტების არსებობა: მოზარდი, ყვავილების მატარებელი და საყვავილევირტებიანი, რომლებიც ყვავილობას დაიწყებენ შხოლოდ მომავალ წელს. ანალიზები ჩატარებული იყო სამივე სახის ყლორტებზე, სხვადასხვა ასაკის ფოთლებში, თითოეული სიმაღლისათვის. მიღებული შედეგები მოგვყავს № 1 ცხრილში. ცხრილში მოყვანილი მასალა გვიჩერებს, რომ როგორც ასკორბინის მეგავას, ისე კატალაზა მოწლიან ფოთლებში შეკვეთად გამოიჩინება თავისი მაღალი მაჩვენებლებით. ამ მხრივ ერთწლიანი ფოთლები ჩამორჩებიან, ხოლო სამწლიანები და ოთხწლიანები კიდევ უფრო დაბილ მაჩვენებლებს იძლევიან. როგორც ცნობილია, დე-

კას ფოთოლი მაისში ან ივნისში იწყებს განვითარებას, ორჯერ იზიმთრებს და მესამე ზაფხულის დამლევიდან თანდათანობით ხმება და ცვიება. ჩვენ ვფიქტობთ, რომ დევას სწორედ ორწლიანი ფოთოლი უნდა ჩაითვალოს სრულიად ჩამოყალიბებულ, ზრდადამთავრებულ ფოთოლად, რომელსაც უფრო ინტენსიური ბიოპროცესი ახასიათებს.

რაც შეეხება ერთწლიანს, ის ჯერ კადევ ზრდადაუმთავრებელია, ხოლო სამწლიან და მეტი წნის ფოთოლებში უკვე სიბერის ნიშნები იწყება, რის გამოც ყველა პროცესი შენელებულია.

მსგავსივე სურათი გვავს მიღებული ფიჭვის *Pinus hamata* (Stew.) D. Sosn. სხვადასხვა ასაკის წარმოებული სატარებული მუშაობის შედეგად ეს მუშაობა ჩვენ მიგო სატარებული იყო 1944—45 წლებში. მასალა აღმოჩნდა იყო ბაკურიანის მაღალი მთის ბორციკეზე ბალში. მიღებული შედეგები წარმოდგენილი გვაქვს № 2 ცხრილში.

ასკორბინის მევავა და კატალაზა დევას ფოთოლებში ვერტიკალურ ზონალობასა და ფოთლის ასკორბინ დაკავშირებით (1)

ცხრილი 1

	2290 მ. ზღ. დ.		2510 მ. ზღ. დ.		2600 მ. ზღ. დ.		2660 მ. ზღ. დ.	
	კატალა-ზა		კატალა-ზა		კატალა-ზა		კატალა-ზა	
	მ/მ	%	მ/მ	%	მ/მ	%	მ/მ	%
მასალის დასახელება								
	20°	30°	20°	30°	20°	30°	20°	30°
სულილის წონაზე			სულილის წონაზე		სულილის წონაზე		სულილის წონაზე	
1-წლიანი ფოთოლი	115	145	166	116	138	155	120	174
2 " "	136	200	238	182	172	199	219	243
3 " "	76	107	136	92	68	91	80	120
4 " "	—	—	—	54	—	54	73	89
კონტროლი ფოთოლი	92	143	152	—	—	115	171	173
2 " "	120	201	224	—	—	216	217	233
3 " "	62	90	108	—	—	—	80	127
4 " "	—	—	—	—	—	46	105	125
კონტროლი ფოთოლი	116	121	126	—	—	152	128	138
2 " "	133	171	207	—	—	263	208	228
3 " "	77	75	81	—	—	102	80	99
4 " "	—	—	—	—	—	46	—	106

(1) კატალაზა აღინიშნება გამოყოფილი O₂-ის რაოდენობით 1 გ მშრალ ნივთიერებაზე 4 წუთში.

ასკორბინის მუვა და კატალაზა ფიტოცინის ახალგაზრდა და ხინერ წიწებში *Pinus hamata* (Stew.) D. Sosn.

ცხრილი 2

მასალის დასახელება	1944		1945	
	ასკორბ. მუვა mg %	კატალა- ზა	ასკორბ. მუვა mg %	კატალა- ზა
ერთწლიანი წიწები	225	118	267	87
ორწლიანი "	334	308	362	321
სამწლიანი "	352	606	395	587
ოთხწლიანი "	311	44	306	74
ხუთწლიანი "	147	37	226	55

წარმოდგენილი შედეგებიდან წათლად ჩანს, რომ ამ შემთხვევებში როგორც ასკორბინის მუვას რაოდენობა, ისე კატალაზის მაჩვენებლები მეტია სამწლიან წიწებში. აღნ შეული გარემოება მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული წარმოებისათვის C-ვიტამინოვანი პრეპარატების დამზადების დროს.

თუ ერთიმეორებს შევადარებთ განსხვავებული ყლორტებიდან აღებულ ფოთლებს, ირკვევა, რომ ასკორბინის მუვასა და კატალაზის მაჩვენებლები განსხვავებას იძლევა. თუ კატალაზი ყოველთვის უფრო დიდია მონარდი ყლორტებიდან აღებულ ფოთლებში, ასკორბინის მუვა შემცირებულ საყვავილე კვირტების მქონე ყლორტებიდან აღებულ ფოთლებშია მეტი.

1 ცხრილში მოყვანილი შედეგები გვიჩვენებს აგრეთვე, რომ, უმეტეს შემთხვევაში, რაც მაღლა ავდივიართ მთაში, მით უფრო იზრდება ასკორბინის მუვა და კატალაზი დეკას ფოთლებში, განურჩევლად ასაკისა და ყლორტების სხედასხვაობისა. ასეთივე შედეგები მიღებულია ჩვენი წინანდელი მუშაობით [1] და იგრეთვე კოსტენკოს გამოკვლევით [2].

გარდა ცხრაწყაროს ფერდობში აღებული დეკასი, ჩვენ მიერ შეისწავლებოდა თვით ბოტანიკურ ბაღში (1700 მ. ზღ. დ.) 1938 წელს გაღმორგული დეკას ფოთლები ასაკის მიხედვით, აღებული განსხვავებული ყლორტებიდან, ისევე როგორც ცხრაწყაროს მასალიდან. მიღებული შედეგები მოგვყავს მე-3 ცხრილში.

ამის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ბოტანიკურ ბაღში გაღმორგული მცენარეების ფოთლებში როგორც ასკორბინის მუვას რაოდენობა, ისე განსაკუთრებით კატალაზი ისეთსავე დიდ მაჩვენებლებს იძლევიან, როგორც ცხრაწყაროზე სულ უდიდეს სიმაღლეზე (2660 მ) აღებული დეკას ფოთლები. ამის საფუძველზე შეიძლება ვიგულის სმინთ, რომ დეკა, ჩიმორანილი თავის ადგილ-სამყოფელოდნ, შედარებით უძად გრძნობს თავს, რის გამოც დეკას ფოთლებში დამჟანებელი პროცესები უფრო გაძლიერებულია. თუმცა უნდა ითქვას, რომ ამებად დეკას თვითონ აქვს ტენდენცია ზედა ზონის დატოვებისა და კვევით ჩამოსვლისა [3, 4], მაგრამ მაინც 1700 მეტრი მისი გავრცელებისათვის ისეთსავე უკიდურესობას უნდა წარმოადგენდეს, როგორც 2660 მეტრის სიმაღლეზე გავრცე-

ასკორბინის მეგავასა და კატალაზას რაოდენობა ბაქურიანის
ბორანიკურ ბალში მონარდ დეკას ფოთლებში

ცრრილი 3

მასალის დასახელება	1700 მ. ზღ. დ.		
	ასკორბინის მეგავა $mg\%$	კატალაზა	
		20°	30°
მოზარდი ყლორტი			
1-წლიანი ფოთოლი	137	196	347
2 " "	242	330	439
3 " "	81	130	175
ყვავილ თვანი ყლორტი			
1-წლიანი ფოთოლი	133	280	331
2 " "	239	385	462
3 " "	61	—	—

ლება, რის გამოც ამ ორ უკიდურეს სიმაღლეზე (1700 და 2660 მმ) აღებული დეკას ფოთლები დამზადებული პროცესების ერთნაირ მაღალ მაჩვენებლებს იძლევიან.

აღებულ მასალაში საინტერესო იყო გამოგვერდია აგრეთვე ფერმენტის ხარისხმბრივი ცვალებადობა დეკას ვერტიკალური გავრცელებისა და ფოთლის ასაკთან დაკავშირებით. ბლაგოვეგრენსკის [5] გამოკვლევებით მცენარის ჟეგუება უკიდურეს პირობებთან მიღწეულია ფერმენტის ტემპერატურული კოეფიციენტის შემცირებით. ამავე აზრს იჩიარებს გრებინსკი [6], რომელიც ჟეგუებაში უკიდურად ფერმენტის ხარისხიანობას ჰულტურულ მცენარეებში, რომლებიც ატანილი ჰქონდა 2000 მეტრის სიმაღლეზე, და ადგილობრივ ველურ მცენარეებში. იგტორი აღნიშნავს, რომ ჰულტურულ მცენარეებში ტემპერატურული კოეფიციენტი უფრო ნაკლები იყო, ვიდრე ადგილობრივ ველურ მცენარეებში, რაც ისევ უკიდურეს პირობებთან შევევით არის გამოწვეული. ჩევნ მიერ განსაზღვრული ტემპერატურული კოეფიციენტის შედეგები (ცხრილი 4) არ გვაძლევს სხვთ მეცენტ განსხვავების სიმაღლეების მიხედვით, რაც შეიძლება იმით არის გამოწვეული, რომ ჩევნ კატალაზას ესაზღვრავდით 20° და 30° -ზე და არა უფრო დაბალ ტემპერატურაზე, რაც მთის პირობებისათვის ჟესაძლებელია უფრო მისაღები იყოს.

აღსანიშნავა ის გარემოება, რომ ბაკურიანის ბორანიკურ ბალში გადმორგულ დეკას ფოთლებში, მიუხედავად იმისა, რომ ფერმენტი ძლიერ აქტიურია, მისი ხარისხი სხვა მასალასთან შედარებით დაბალია. ფერმენტის ხარისხის შემცირებას ვამჩნევთ აგრეთვე ხნიერ ფოთლებში, რაც დამახასიათებელია თითქმის კველა ჩევნ მიერ შემოწმებული სიმაღლისათვის.

ჩატარებული მუშაობის საფუძვლებზე შეიძლება დაგესკვნათ:

1. ასკორბინის მეგავას რაოდენობა და კატალაზას მაჩვენებელი იზრდება დეკას ფოთლებში მისი ვერტიკალური გავრცელების მიხედვით, მეტად ეს მაჩვენებები აგრეთვე 1700 მეტრზე გადმორგული მცენარის ფოთლებში.

კატალაზას აქტიურობის ტემპერატურული კოეფიციენტი
ცხრილი 4

სიმაღლე ზღვის დონედან	მასალის დასახელება	ფოთლის ზოვანება			
		ერთ- წლია- ნი	ორ- წლია- ნი	სამ- წლია- ნი	ოთხ- წლია- ნი
2290	მოზარდი ყლორტებიდან ყვავილოვანი	1,14 1,06	1,16 1,16	1,27 1,20	—
2510	მოზარდი	1,04	1,20	1,22	—
2600	მოზარდი ყვავილოვანი	1,12 1,01 1,07	1,15 1,12 1,09	1,33 1,19 1,11	1,21 1,19
2660	მოზარდი ყვავილოვანი	1,09 1,07 1,12	1,10 1,12 1,15	1,16 1,11 1,23	1,37
1700	მოზარდი ყვავილოვანი	1,17 1,18	1,32 1,20	1,34 —	—

2. დამჟანგველი პროცესების სიძლიერე როგორც ზედა საზღვარზე (2660), ისევე გადმოტანილ ნარგავებში (1700 მ) გამოწვეული უნდა იყოს იმ გარემოებით, რომ არც 2660 და არც 1700 მეტრი არ უნდა იყოს დეკასთვის შესაფერისი და ამიტომ რაც უფრო უარესდება მცენარის აღილსამყოფელის პირობები, მით დამჟანგველი პროცესები გაძლიერებულია. აღნიშნულის დასტურს ვპოლობთ გრებინსკის გამოკვლევებშიც [6].

3. მცენარეებს, რომელებსაც რამდენიმე ასაკის ფოთლები ახასიათებს, ასკორბინის მევასის უდიდესი რაოდენობა და კატალაზას ყველაზე მეტი აქტიურობა სხვადასხვა ხნივანის ფოთლებში იქვე გამომეულავნებული, დეკას—ორ-წლიან, ხოლო ფიჭვს სამწლიან ფოთლებში.

4. ფერმენტ კატალაზას ხარისხი დაბალია, ერთი მხრივ, ფოთლის სიბერესთან დაკავშირებით, მეორე მხრივ, დაბალია 1700 მეტრზე გადმორგულ მცენარეებში. რაც შეეხება ფერმენტის ხარისხის დაბალია დეკას გაფრცლების ვერტიკალურ ზონალობასთან დაკავშირებით, მიღებულმა შედეგებმა გარკვეული სურათი არ მოგვცა.

საქართველოს სსრ მცენიერებათა აკადემია
ბოტანიკის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 17.6.1947)

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թ. ԿՐԵՇԱՂՈ, Ը. ՀԱՄԱԿԱՐՈՒՅԹ ԴԱ Գ. ԼԵՂՈՅՆ Ը. ՎԵՐԴԻԿԱԼՄԱՆ ԽՈՆԱՀՈՅՈՒԹՈՒՆ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅՈՒՆ
2. В. Д. Костенко. Содержание витамина С в культурных и лесных растениях высокогорных районов Памира. ДАН СССР, т. XXXVIII, № 1, 1945, стр. 46—48.
3. Б. ՃՋՅԵՑՅՈՂՈ. Տայարտության մըքենարյալութիւն մոթուածո Ծովածի, 1935.
4. Н. А. и Е. А. Буш. Растительный покров Восточной Юго-Осетии и его динамика. Изд. АН СССР, 1936.
5. В. А. Благовещенский (мл.). О влиянии условий произрастания на содержание витамина С в некоторых растениях. Бюлл. Экспер. Биологии и медицины, № 3, 1937.
6. С. О. Гребинский. Витамин С и окислительные ферменты у высокогорных растений. Биохимия, т. 6, в. 3, 1941, стр. 253—266.

ბოტანიკა

დ. განჯავიძე

აღმოსავლეთის ნაძვის ლუზუსები

(ჭარმოადგინა აკად. ნამდვ. წევრმა ვ. გულისაშვილმა 2.7.1947)

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

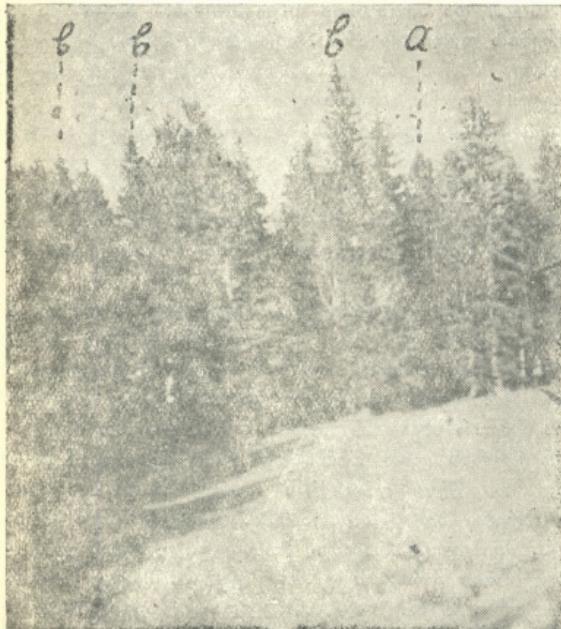
აღმოსავლეთის ნაძვის (*Picea orientalis* Carr.) გავრცელების არეალი ევროპული ნაძვის (*Picea excelsa* Link.) და ზედიერთი სხვა სახეობის ნაძვის გავრცელების არეალთან შედარებით დიდი არ არის. ეგროპული ნაძვის გავრცელების ფართობი გადაჭიმულია პირინებიდან საბქოთა კავშირის ეგროპული ნაწილის ჩრდილო აღმოსავლეთამდე [1], აღმოსავლეთის ნაძვი კი მხოლოდ საქართველოში, ჩრდილოეთ კავკასიის დასავლეთ ნაწილში და მცირე აზიაში გვხვდება. დასავლეთ საქართველოში იგი თითქმის ყველა რაიონშია გავრცელებული, აღმოსავლეთ საქართველოში კი უფრო მცირედა გავრცელებული და ისიც მხოლოდ მის დასავლეთ ნაწილში. საქართველოში ნაძვის გავრცელების აღმოსავლეთი საზღვრებია მდინარე ალგეთის ხეობა (თრიალეთის ქედი) და მდინარე არაგვი [2].

Picea orientalis-ის ვერტიკალური გავრცელება იწყება ზღვის დონიდან 300 მეტრის სიმაღლეზე და იდის 2000 მეტრზე და ზოვჯერ მეტზეც—2500 მეტრამდე [3]. თუმცა აღმოსავლეთის ნაძვის პირიზნორალური გავრცელების ფართობი მცირეა, როგორც ცნობილია, ამ მცირე ფართობზედაც ადგილი იქვე კლიმატური პირობების მევეორ სხვადასხვაობას. თუ მივიღებთ მხედველობაში ვერტიკალური გავრცელების დიდ რიაპაზონს (300 მეტრიდან 2500 მეტრამდე), ცხადი გახდება, რომ *Picea orientalis*-ს კლიმატისა და ნიადაგის სხვადასხვაგვარ პირობებში უხდება ზრდა-განვითარება. ამიტომ უნდა ვიფრქროთ, რომ *Picea orientalis*-ს, რომელიც მრავალი ათასეული წლების განმივლობაში ვრცელდებოდა ბუნებრივი შერჩევის გზით, შეეძლო მოეცა თავისი სახის (*Species*) ფარგლებში უფრო მცირე ტაქსონომიური ერთეულები როგორც შთამომავლობითი, ისე არაშთამომავლობითი ნაშთებით. ყველა ამ ერთეულის განსაზღვრა და დახასიათება შემდეგი შესწავლის საკითხს ჭარმოადგენს. ქვემოთ ჩვენ შევეხებით მხოლოდ ტაქსონომიური ერთეულის ერთ-ერთ კატეგორიას—ლუზუსებს (სუკა ჩევის გაგებით [1]), ე. ი. ისეთ მცირე ერთეულს *Picea orientalis* Carr.-ის სახის ფარგლებში, რომლის გავრცელებაც არ არის დაკავშირებული განსაზღვრულ არეალთან, ისე როგორც, მაგალითად, რასის გავრცელება, მაგრამ იჩენს მიღრევილების შთამომავლობით გადასცეს თავისი დამახასიათებელი ნიშნები.

ლუზუსები და ფორმები შესწავლილი იყო როგორც უცხოეთის, ისე ჩვენი ქვეყნის მკელევარების მიერ [4, 5, 6, 7, 8, 9] ჩვეულებრივი ნაძვისათვის, ხოლო აღმოსავლეთის ნაძვის შესწავლა ამ მხრივ ჯერჯერობით არაის მოუხდინა. ამიტომ წინამდებარე ნაშრომში, ჩვენ მიერ ჩატარებული კვლევითი სამუშაოების საფუძველზე, შევეცადეთ მოგვებდინა აღმოსავლეთის ნაძვის ლუზუსებად დაყოფა და მოგვეცადეთ მათი ზოგადი დახასიათება.

აღმოსავლეთის ნაძვის ლუზუსები ვარჯის ფორმის მიხედვით

აღმოსავლეთის ნაძვი ვარჯის მიხედვით ძირითადად ორგვარ ფორმას იძლევა: 1. პარაბოლიკური (ფოტო № 1, a) და 2. კონუსისებური ფორმას (ფოტო 1, b).



პირველი ტიპის ნაძვი ივითარებს მძლავრ და სქელ ვარჯს, რომლის ქვედა ნახევრის დიამეტრი 6—7 მეტრს აღწევს, შუა ნაწილის შემდეგ კი იგი თანდათან ვიწროვდება და მომზადებული (პარაბოლიკური სე-ბური ფორმის) წვეროთი მთავრდება. მთავარი ტოტები განვითარებულია ლეროს პერპენდიკულარულად ან ოდნავ დაბლა დახრილად, ზედა ნაწილში კი მაღლაა ახრილი.

მეორე ტიპის ნაძვი ივითარებს სქელ, მაგრამ პირველთან შედარებით ნაელები სიგანის ვარჯს, დიამეტრით 4—5 მეტრამდე. ვარჯის შევიწროება მას ძირიდანვე ეწყება

(ზოგიერთს მიიშვნელოვნად, ზოგს კი თითქმის შეუმნიჭებული წვეროთი (ფოტო 1, b). მთავარი ტოტები დაბლა დახრილი და ისეთ შთაბეჭდილებას სტოკებენ, თითქოს მთელი ლერო ტოტებში იყოს გახვეული.

(ზოგიერთს მიიშვნელოვნად, ზოგს კი თითქმის შეუმნიჭებული წვეროთი (ფოტო 1, b). მთავარი ტოტები დაბლა დახრილი და ისეთ შთაბეჭდილებას სტოკებენ, თითქოს მთელი ლერო ტოტებში იყოს გახვეული.

პირველი და მეორე ტიპის ნაძვები ერთად გვხვდება როგორც მაღალ, ისე დაბალ ზონაში. ჩვენ ვნახეთ, მაგალითად, ერთიმეორის გვერდით მდგომი პარაბოლიკური და კონუსისმაგვარი ფორმის ნაძვები როგორც ახალ-დაბაში (800 მეტრის სიმაღლეზე), ისე ბაჟურიანში (1400—1800 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან). აქედან ჩანს, რომ მათ თავისი გავრცელების განსაზღვრული არეალი არ აქვთ იმ სახით, როგორც ეს აქვთ ეკოტიპებისა და გეოგრაფიულ რასებს (კომაროვის გაგებით [10]). მხოლოდ უნდა აღინიშნოს, რომ კონუსისებური ფორმის ნაძვები უფრო მეტად გავრცელებულია ხეობებში და ქარისაგან დაფარულ ადგილებში, პარაბოლიკურის კი, პირველ, უფრო გაშლილ და ქარისაგან ნაკლებ დაფარულ ადგილებში.

ჩვეულებრივი ნაძვის (*Picea excelsa* Link.) ვიწროვარჯიანი ფორმა წაწვეტებული წვეროთ აღწერილი იყო ევროპის სხვადასხვა კუთხეში Raesfeldt [4], Schröter [4], ენგლერის [5], პოდორსკისა [6] და სხვების მიერ. ისინი ნაძვის ამ ფორმის წარმოშობას კლიმატური პირობების გავლენით ხსნიან. ასე, მაგალითად, რესფერატი [4] ვიწრო პირამიდული ფორმის ნაძვების არსებობას ბაგარის ტყეების მაღალ ზონაში (1200 მტ. ზღვის დონიდან) უმთავრესად თოვლის გავლენით ხსნის. ვიზნერი [4] მთავარ მნიშვნელობას ანიჭებს სინათლის გავლენას და სხვა. პოდორსკი [6] კონუსისებურ ფორმას სთვლის მაღალი მთის ხეობების ფორმად. მან გამოკვლევა აწარმოვა ზემო ტაუერნში („ტაუერნბარკ“), მაღალი ზონის ერთ-ერთ რაიონში. ხეობაში, როგორიც ირგვლივ მოზიდით არის შემოფარგლული, გავრცელებული იყო კონუსისებური ფორმის ნაძვები. ამ მოვლენას პოდორსკი ხსნის ადგილობრივი პირობების, უმთავრესად კი სინათლის რეგიმის თავისებურებით. მათვე დროს იგი დიდ მნიშვნელობას აძლევს ქარის გავლენას და იღნიშნავს, რომ წაწვეტილწვერობანი ნაძვები (ვიწრო ვარჯით) სწორედ იმ ადგილებში გვხვდება, სადაც ქარის გავლენა ნაკლებია.

ჩვენი გამოკვლევები ბორჯომ-ბაჟურიანის ხეობებისათვის მთლიანად არ ემთხვევა პოდორსკის გამოკვლევებს ზემო ტაუერნის ნაძვნარი კორომებისათვის, რადგან მის მიერ აღწერილ რაიონში კონუსისებური ფორმის ნაძვს უკირავს განსაზღვრული რაიონი, სადაც სხვა ფორმის ნაძვები არ გვხვდება და ამიტომ ისინი მიეკუთვნებიან არა ლუზუსებს, როგორც ჩვენი ნაძვის ფორმები, არამედ ისეთ ტაქსონომიურ ერთეულს, რომელსაც გავრცელების განსაზღვრული არეალი უკირავს.

ჩვენ საგებით ვიზიარებთ რუბნერის [4] დასკვნებს მასზე, რომ ნაძვის კონუსისებური ფორმა დაკავშირებულია რთულ კლიმატურ პირობებთან, პირველ რიგში კი თოვლის გავლენასთან. რაც შეეხება ქარს, ამ შემთხვევაში ივი საწინაღოდევებო გავლენას ახდენს, რაც უმთავრესად იმაში მდგომარეობს, რომ გაშლილ ადგილებში არხევს ხეებს და ამით ამცირებს თოვლის დატვირთვას ტოტებზე, რითაც ხელს უწყობს ტოტების განწევ განვითარებას, ასე რომ ნაძვის ვიწროვარჯიანი კონუსისებური ფორმა ძირითადად ისეთ ფორმად უნდა ჩაითვალოს, რომელიც თოვლით არ დაიტვირთება.

დასასრულ, საინტერესოა აგრეთვე აღმიშნოს, რომ დასახელებული ფორმის ნაძვის პოდორსეი [6] დიდ სამეცნიერო მნიშვნელობას აძლევს. მისი აზრით, ეს ნაძვი ხასიათდება კარგი ზრდა-განვითარებით და საუკეთესო სარეზონანსო და სხვა დანიშნულების მერქანს იძლევა.

უნდა ვიუიქროთ, რომ აღმოსავლეთის ნაძვის სხვადასხვა ფორმაც სხვა-დასხვა ტექნიკური და სატყეო-სამეცნიერო თვისებებით დაბასიათდება, ამი-ტომ საჭიროა ამ მხრივ მათი საფუძლიანი ჟესტავლა.

ნაძვის ლუზუსები და ტოტვის ფორმის მიხედვით

აღმოსავლეთის ნაძვს, ისე, როგორც ექტოპულს, აქვს მიღრეკილება მოუ-ცეს ტოტების მრავალნარი ფორმა. ნაძვის ლუზუსებად დაყოფის შემთხვევა-ში შეცველობაში რომ მივიღოთ ყოველგვარი წერიმალი ნიშანი, შემინ ასეთი დაყოფა პრაქტიკულად შეუძლებელი გახდება, რადგან, როგორც სუკაჩევი შენიშნავს, ტყეში ძნელად მოიპოვება ორი ისეთი ხე, რომლებიც ერთმანეთისაგან არ განსხვავდებოდეს, რაც იმით არის გამოწვეული, რომ ნაძვნარში ადგილი აქვს რთულ ჯვარედინ დამტკრვას (I).

ამიტომ როდესაც ნაძვის ტიპებს (ლუზუსებს) ვყოფთ ტოტების ფორმების მიხედვით, მხედველობაში ვიღებთ მეცნიერად დაბასიათებულ ნიშნებს არა მარტო ერთეული ნაძვებისათვის, არამედ ხეთა მთელი ჯგუფებისათვის.

შეცველი მეცნიერებები სილენმა [7] მოგვცა შეტად მნიშვნელოვანი გა-მოცემები ნაძვის ფორმების შესწავლის საყითხში სამხრეთ შეციის ერთ-ერთი რაონისათვის. მან აღნიშნულ რაონში ტოტების ფორმის მიხედვით გამოჰყო ნაძვის შემდეგი ხუთი ტიპი (ლუზუსი):

- 1) წუნდა საფარტოსებური;
- 2) უთანაბრო საფარტოსებური;
- 3) კომ-პაქტური;
- 4) ბრტყელტოტებიანი და
- 5) ჯაგრისებური ტაბა.

სატყეო-სამეცნიერო თვალსაზრისით სილენის შეტად ზემოაღნიშნული ტი-პების შესწავლაში ცხადჰქო, რომ ეგ. წ. საფარტოსებური ტიპი განსხვავდება სხვა ფორმებისაგან სწრაფი ზრდა-განვითარებით და მერქნის სიდამპლით ნაკლები დაზიანებით. ასეთივე შედეგები მოგვცა ჰეიკინჰიმოს [8] გამოკ-ვლებამაც ფარინგისათვის.

1924—26 წლებში ზემოჩამოთვლილი ლუზუსები აღწერილი იყო იურე ს მიერ [9] კალინინის ოლქში. მან შეისწავლა უმთავრესად თესლის ხარისხიანობის დამახასიათებელი ელემენტები (აღმოცენება, გაღივება, სრულთესლიანობა და სხვა) ცალკე ფორმების მიხედვით და აღმოჩნდა, რომ ყველაზე უკე-თესი ხარისხის თესლს იძლევიან წმინდა საფარტოსებური და უთანაბრო სა-ფარტოსებური ტიპის ნაძვები, ხოლო ყველაზე ცუდს—ნაძვები ჯაგრისებური ფორმის ტოტებით.

1946 წლის განმავლობაში ჩეენ შეტარებული იყო კელევითი სამუ-შაოები აღმოსავლეთის ნაძვის ლუზუსების გამოსაყოფად და შესასწავლად ბორჯომ-ბაკურიანის ხეობებში, მანგლისში (ნაძვის გაფრცელების აღმოსავლეთ საზღვარზე) და ნაწილობრივ მესხეთ-ჯავახეთსა და აფხაზეთში (ჩხალთის

სატყეო). აღნიშნულ რაიონებში გამოყოფილი და აღწერილია აღმოსავლეთის ნაძვის ქვემომოყვანილი ლუზუსები.

I. სავარცხლის ებური ანუ მტირალა ფორმის ტიპი. ამ ფორმის ნაძვს განვითარებული აქვს წვრილი მეორადი და შემდგომი რიგის ტოტები, რომელიც დაახლოებით თანაბრადაა დაბლა დაშვებული. სხვა ლუზუსებთან შედარებით ივითარებს უფრო მსხვილ და გრძელ წიწვებს (სიგრძით 8—9 მილიმეტრი, სისქით 1—1,5 მილიმეტრი). ხასიათდება შედარებით სწრაფი ზრდით, როგორც სიმაღლეზე, ისე სისქეზე.

მთავარ ტოტზე მეორადი და შეძლევი რიგის ტოტების განწყობისა და მათი სიხშირის მიხედვით შეიძლება გამოიყოს ორი ქვეტიპი: ა) მეორადი და შეძლევი რიგის ტოტები სქლადაა განვითარებული და თითქმის გაუმჭვირვალ ფარდას იძლევა.

ბ) მეორადი და შეძლევი რიგის ტოტები თხლადაა განვითარებული (ფოტო 2).

I-ბ ქვეტიპი ანალოგიურია ჩვეულებრივი ნაძვის წმინდა სავარცხლისებური ტიპისა (სილვენის მიხედვით), ხოლო I-ა ქვეტიპი განსხვავდება მისგან მთავარი ტოტის უფრო ხშირი ჩრდილო ჩრდილო ტოტით.

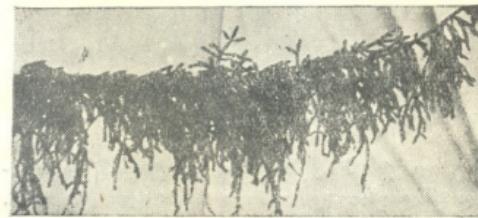
II. უთანაბრო სავარცხლის ებური ანუ ხერხის ებური ტიპი. პირველი ტიპისაგან განსხვავდება უთანაბრო სიგრძის მეორადი რი-

გის ტოტებით, რომელთა განლაგებაც მთავარ ტოტზე ორ-სართულვანია. გრძელი მეორადი ტოტები თხლად აქვს განლაგებული, ხოლო მოკლე მეორადი და შეძლევი რიგის ტოტები — ძალზე სქლად (ფოტო 3).

ეს ტიპი შეიძლება ჩაითვალოს სილვენის არასწორი სავარცხლისებრივი ტიპის ანალოგად, თუმცა მისგან განსხვავდებელი ნიშნებიც აქვს, სახელდობრ:

ა) დაგრძელებული მეორადი ტოტები ჩვენ შემთხვევაში უფრო სუსტად აქვს განვითარებული, ვიდრე ჩვეულებრივ ნაძვს, ბ) მთავარი ტოტი აქ უფრო მასსავებელი ნიშნებიც აქვს, სახელდობრ:

ა) დაგრძელებული მეორადი ტოტები ჩვენ შემთხვევაში უფრო სუსტად აქვს განვითარებული, ვიდრე ჩვეულებრივ ნაძვს, ბ) მთავარი ტოტი აქ უფრო



სქლად არის შეტოტვილი მეორადი და შემდეგი რიგის ტოტებით, ვიდრე სილვეტის მიერ აღწერილ ამავე ტიპის ნაძეს აქვს.



ფოტო 4. III ტიპი, კომაქტური ფორმა (ირგვლივ განვითარებული მეორადი ტოტებით).

რადი და შემდეგი რიგის ტოტების უფრო ნაკლები კომაქტური ფორმა და შემდეგი რიგის ტოტების ორსართულოვნებით, რადი და გრძლად აქვთ განვითარებული, ნაწილი კი მოკლედ.

IV. ბრტყელ ტოტებითი ტიპი. მთავარი ტოტი მეორად ტოტებს ჰორიზონტალური მიმართულებით ივითარებს, მეორადი ტოტები კი მესამე და შემდეგი რიგის ტოტებს იმავე ჰორიზონტალურ საბრტყეში (ფოტო 5). განსხვავდება ჩვეულებრივი ნაძესის ამავე ტიპისაგან უფრო ხშირი განტოტებით.

V. უხეშ ტოტებითი ტიპი. მთავარი ტოტიდან უხეში და საკმაოდ მსხვილი მეორადი ტოტები განვითარებულია ნაწილი ჰორიზონტალურად და ნაწილი მაღლა ან დაბლა (ფოტო 6). ტოტების ასეთი განწყობა ხეს გარეგნულად უხეშს და ულამაზოს ხდის. ამიტომ ასეთი ტიპი სრულიად მიუღებლად უნდა ჩაითვალის დეკორაციული მებაღეობის თვალსაზრისით.

VI. ორმხრივრკალისებური ტიპი. მთავარი ტოტიდან რკალო-სებურად განვითარებულია საკმაოდ მძლავრი და ხშირი მეორადი ტოტები, ცოტად თუ ბევრად თანაბრად, მარჯვნივ და მარცხნივ, ისე რომ რკალი ჰორიზონტალურ სიბრტყესთან დაახლოებით 45° ქმნის (ფოტო 7).

უნდა აღინიშნოს, რომ აღმოსავლეთის ნაძესითვის ზემოაღწერილი ლუზუსებიდან პირველი ოთხი წარმოადგენს ჩვეულებრივი ნაძესის ამავე ტიპების ნაწილობრივ ანალოგის, უკანასკნელი ორი კი სრულიად განსხვავდება ნაძესის მატიპებისგან, რომელიც აღწერილა იყო სილვენისა [7] და იურეს [9] მიერ.

III. კომპაქტური ტიპი ამ ტიპის დაბაბასიათებულია მეორადი და შემდეგი რიგის ტოტების განლაგება მთავარი ტოტის ირგვლივ ცველა მიმართულებით (ფოტო 4).

მეორადი ტოტები მოკლე და მომსხვაო, ჩვეულებრივი ნაძესის ამავე ტიპისაგან შემდეგი ნიშნებით განსხვავდება: а) მეორადი კომპაქტურობით, б) მეორადი ტოტების ივითარებს, მეორადი ტოტები კი მოკლედ.



ფოტო 5. IV ბრტყელ ტოტებითი ტიპი.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ჩვენ მიერ კვლევითი სამუშაოები ჩატარებული იყო ძირითადად ბორჯომ-ბაგრათიანის ხეობაში, ხოლო დასაცლეთ საქართველოში (აფხაზეთში) ჩატარებული იყო მცირე გამოკვლევები. მიწომ მიღებულ მასალებს ვერ ჩავთვლით ამიმშურავად აღმოსავლეთის ნაქანის გაფრცელების მთელი არეალისთვის და, აქედან გამომდინარე, არ შეგვიძლია ვამტკიცოთ, რომ *Picea orientalis* ყველა ფორმა აღწერილი ექვსი ლუზუსით მთლიანად დახასიათდება.



ଓଲାଟିଙ୍ 6. V. ଶ୍ରେଷ୍ଠଲାଭୀପଦାନି ପ୍ରିମୀ.

ფოტო 7. VI. ორმხრივ რკალისებური ტიპი.

შემდგომ საჭიროა შესწავლილ იქნეს აღმოსავლეთის ნაძვის ლუზურები დასავლეთ საქართველოში. ამასთანავე უნდა მოხდეს დადგენილი ლუზურების საფუძვლიანი შესწავლა ტექნიკური თვისებების მიხედვით და სატყეო-სამურნეო თვალსაზრისით, რასაც დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ექნება სახალხო მეცნიერების დარგში.

ჟავარითველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

თბილისის ბორიცვეული ბალი
(ლეგაქტივის მოუწიდა 2.7.1947)

ଲୋକପାତ୍ରମାନ ଲୋକପାତ୍ରମାନ

1. В. Н Сукачев. Дендрология с основами лесной геоботаники. Ленинград, 1938.
 2. В. З. Гулиашвили. Ель восточная (*Picea orientalis* Carr.) у восточной границы своего распространения на Главном Кавказском хребте.

3. В. З. Гулиашвили. Некоторые экологические особенности ели восточной (*Picea orientalis*) и пихты кавказской (*Abies Nordmanii*) niana и климатические границы их распространения. Сообщения Груз. ФАН, т. I, 1940.
4. K. Rubnér. Die pflanzengeographisch-ökologischen Grundlagen des Waldbaus. 1934.
5. A. Engler. Die Spitzfichten, ihre Entstehung und forstliche Bedeutung. Schweiz. Zeitschr. f. Forstsw., 1903.
6. J. Podhorsky. Beobachtungen und Erfahrungen. Der Alpenpark in den Hohen Taurern Salzburgs. Forstarchiv, Heft 3, Februar, 1939.
7. N. Sylvén. Studien über den Formenreichtum der Eiche usw. Mitt. d. staatl. forstl. Versuchsanst. Schwedens, Heft 6, 1910.
8. Heikinheimo. Über die Fichtenformen und ihren forstwirtschaftlichen Wert. Communications ex instituto quae Lonum forestalium Finlandiae, editae III, 1920.
9. И. Д. Юрре. Типы ветвления ели обыкновенной. Лесное хозяйство № 7, 1939.
10. В. Л. Комаров. Учение о виде у растений. М.-Л., 1940.



პასუხისმგებელი რედაქტორის მოადგილე პროფ. დ. დ ლ ი ძ ე .

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობის სტამბა, ა. წერეთლის ქ., № 7
ხელმოწერილია დასაბეჭდად 25.10.1947
ბეჭდურ ფორმათა რაოდენობა 4,75
შეკვ. 657

ანაზობის ზომა 7×11	ტირაჟი 1500
	შ. 13720

ფასი 5 მან.

12/28

9629

128

დ ა გ რ ტ კ ი ც ვ ე ბ უ ლ 0 1
საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მიერ
22.10.1947

დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოაზადის“ შესახებ

1. „მოაზადი“ იძებელება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეცნიერი მუშა-
კებისა და სხვა მეცნიერთა წერილები, რომელებშიც მოკლედ გადმოცემულია მათი გამოკლე-
ცების მოავარი შედეგები.

2. „მოაზადეს“ ხელმძღვანელობს სარეაქციო კოლეგია, რომელსაც ირჩევს საქართველოს
სსრ მეცნიერებათა აკადემიის საერთო კრება.

3. „მოაზადე“ გამოდის ყოველთვიურად (ოფის ბოლოს), გარდა იელის-აგვისტოს თვისა—
ცალკე ნაკვეთებად, დაალოგით 5 ბეჭდური თაბაზის მოცულობით თითოეული. ერთ ტილის
ჯელი ნაკვეთი (სულ 10 ნაკვეთი) შეადგენს ერთ ტომს.

4. წერილები იძებელება ქართულ ენაზე. იგივე წერილები იძებელება რუსულ ენაზე პარა-
ლელურ გამოცემაში.

5. წერილის მოცულობა, ილუსტრაციების ჩათვლით, არ უნდა აღემატებოდეს 8 გვერდი.
არ შეიძლება წერილების დაყოფა ნაწილებად სხვადასხვა ნაკვეთში გამოსაქვეყნებლად.

6. მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრებისა და წევრ-კორესპონდენტების წერი-
ლები უზრულიდ გადაეცემა დასაბეჭდად „მოაზადის“ რედაქციას, სხვა აკრონების წერილები კი
იძებელება საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრის ან წევრ-კორესპო-
ნდენტის წარმომადგენის გარეშე შემოისულ წერილებს რედაქცია გადასცემს აკა-
დემიოს რომელის ნამდვილ წერილს ან წევრ-კორესპონდენტს განსაზილებლად და მის დაზ-
იმო შეცვალის შემთხვევაში, წარმომადგენის წერილის განსაზილებლად.

7. წერილები და ილუსტრაციები წარმოდგენილი უნდა იქნეს ავტორის მიერ სავ-
სტილით გამზადებული დასაბეჭდად. ფორმულები მკაფიოდ უნდა იყოს ტექსტში ჩაწერილი
ხელით. წერილის დასაბეჭდად მიღების შემდეგ ტექსტში არაეითარი შესწორებისა და და-
მატების შეტანა არ დაშევა.

8. დამოწმებული ლიტერატურის შესახებ მონაცემები უნდა იყოს შექლებისძალებაზე
სრული: საკიროა აღნიშნოს უზრნალის სახელწოდება, ნომერი სერიისა, ტომისა, ნაკვეთისა,
გამოცემის წელი, წერილის სრული სათარი; თუ დამოწმებულია წიგნი, საგალდებულო-
ზიგნის სრული სახელწოდებისა, გარეოვემის წიგნის და აღვიდის მოთხოვნა.

9. დამოწმებული ლიტერატურაზე მოთხოვნისას ან შენიშვნებში ნაჩვენები უნდა იქნეს ნომერი სიის
მიშევრობით, ჩასმული კვადრატულ ფრანგილებში.

10. წერილის ტექსტის ბოლოს ავტორის უნდა აღნიშნოს სათანადო ენებები დასახე-
ლება და აღიმომტებელის დაწესებულებისა, სდაც შესრულებულია ნაშრომი. წერილი
თარიღებისა რედაქციიში შემოისახის დღით.

11. ავტორს მდევრა გვერდებად შეკრული ერთი კორექტურა მეცნიერი განსაზღვრული
ვადით (წევრულებრივად, არა უმეტეს ერთი დღისა). დაფუნილი ვადისათვის კორექტურის წარმო-
ზღვენლობის შემთხვევაში რედაქციას უფლება აქვს შეკრულ წერილის დაბეჭდა, ან დაბეჭ-
დოს იგი ავტორის ვონის გარეშე.

12. ავტორს უფასოდ ეძღვება მისი წერილის 50 ამონაბეჭდი (25 ამონაბეჭდი თითო-
ეული გამოცემიდან) და თითო ცალი „მოაზადის“ ნაკვეთებისა, რომელებშიც მისი წერილია მოთავ-
სებული.

აღდარქვის მისამართი: თბილისი, ძმინდესპის ქ., 8.