

1956

D6



საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ა მ ბ ე

გოთი XVII, № 1

524

ბიბლიოთეკის, ქართული გამომცემი

1956

52

მათემატიკა

- 1. ა. ჩახტაური. პრაქტიკულად დეფორმადი ზედაპირების ინვარიანტული დაზუსათების შესახებ 3

ღრეპალოგის თეორია

- 2. გ. ჭანკვეტაძე. დრეკადი ნახევარსივრცის სიმეტრიული დეფორმაციის შესახებ 7

ფიზიკა

- 3. ვ. ჭავჭავანიძე. ქვანტური ელექტროდინამიკის განტოლებათა საკითხისათვის 15

ბიოჰიმიკა

- 4. ბ. ქომეთიანი (საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი). ადენილის სისტემის რეამინირება კუნთის ქსოვილის ჰემოგენატში 21

ტექნიკა

- 5. კ. იმედაშვილი. ზოგიერთი დიფერენციალური გადაცემის დინამიკა 27

ბოტანიკა

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

ფიტოგეოლოგია

- 7. ე. ხახარაძე. სოკო *Zythia Versouiana* Sacc. მიერ გამოწვეული ბროწეულის ფესვის ყელის კიბო საქართველოში 39

ნიადაგმცოდნეობა

- 8. მ. ჯიკაევა. ბორჯომის ხეობის ყომრალი ნიადაგების შედგენილობა ტყის საფართან დაკავშირებით 45

ზოოლოგია

- 9. თ. ჭავჭავანიძე და ლ. ოთხმეხური. პამიდორის ჟანგა ტკიპა (*Vasates Lycopersici* (Masse) Lamb) და მის წინააღმდეგ ქიმიურ საშუალებათა გამოცდის შედეგები 53

ექსპერიმენტული მილიციანა

- 10. ნ. ქარსანოვი. სისხლზე და სისხლის შრატის საერთო ცილებზე ამონიუმის როლდანიდით მკურნალობის გავლენის საკითხისათვის ჰიპერტონიული დაავადების დროს 61
- 11. ა. გზირიშვილი. ნიშანდებული ფოსფორის გამოყენება თირკმლის ფუნქციის გამოსაკვლევად 65
- 12. ჯ. კანდელაკი. სწორი ნაწლავის კიბოს ქირურგიული მკურნალობის თანამედროვე პრინციპები 73

ენათმეცნიერება

- 13. ე. ლომთაძე. ხმოვანთა შესატყვისობანი დიდოფური ჯგუფის ენებს შორის 81

აკჰმოლოგია

- 14. ი. გძელიშვილი. არქეოლოგიური გათხრა ნაჭივჭავებში (თეთრი წყაროს რაიონი) 1954 წელს 89

524
1956
საქართველოს
საბჭოთაო
მეცნიერებათა
აკადემია

საქართველოს სსრ
მეცნიერებათა აკადემიის
მ ო ე ბ ბ ე

ტომი XVII

ძირითადი, ქართული გამოსვლა

1956



8169

მათემატიკა

ა. ჩახტაური

პროექციულად დეფორმადი ზედაპირების ინვარიანტული
დახასიათებების შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 6.5.1955)

როგორც ცნობილია [1], არაწრფივანი პროექციულად დეფორმადი ზედაპირი, ე. ი. R ზედაპირი, განიზღვრება შემდეგი პირობით:

$$\beta_x = \gamma_u \quad (1)$$

სადაც β და γ პროექციული ინვარიანტებია ასიმპტოტიურ კოორდინატებში [1]. პროექციულად დეფორმადი ზედაპირების რიგი ინვარიანტული თვისებები აღმოჩენილი იყო სხვადასხვა მკვლევრის მიერ [2, 3, 4], მაგრამ სრული ინვარიანტული განსაზღვრა არ ყოფილა მოხდენილი.

ამ შრომაში ჩვენ მიერ დადგენილია პროექციულად დეფორმადი ზედაპირების ინვარიანტული (ე. ი. დამოუკიდებელი მრუდწირული კოორდინატების შერჩევიდან და წერტილის პროექციული კოორდინატების ნორმირებიდან) დამახასიათებელი პირობა.

განვიხილოთ ზედაპირი შემდეგი განტოლებით:

$$x^\alpha = x^\alpha(u^1, u^2), \quad (2)$$

სადაც x^α ზედაპირის მდინარე წერტილის პროექციული კოორდინატებია, ხოლო u^1, u^2 —მრუდწირული კოორდინატები. x^α წერტილის ნაწილობითი წარმოებულები u^1 და u^2 პარამეტრებით აღვნიშნოთ ასე: $\partial_1 x^\alpha$ და $\partial_2 x^\alpha$. ასიმპტოტიური ბადის ტენზორი განიზღვრება შემდეგი დეტერმინანტით:

$$h_{ij} = \rho(x^\alpha, \partial_1 x^\alpha, \partial_2 x^\alpha, \partial_{ij} x^\alpha). \quad (3)$$

განვიხილოთ მხებ სიბრტყეში არმდებარე რაიმე X^α წერტილი, ცალსახად დაკავშირებული x^α წერტილთან. $x^\alpha, X^\alpha, \partial_1 x^\alpha, \partial_2 x^\alpha$ წერტილები მივიღოთ საბაზისო წერტილებად და განვსაზღვროთ $\partial_{ij} x^\alpha$ წერტილები ასეთი ბაზისის მიმართ. გვექნება:

$$\partial_{ij} x^\alpha = \Gamma_{ij}^m \partial_m x^\alpha + p_{ij} x^\alpha + b_{ij} X^\alpha, \quad (4)$$

სადაც p_{ij} რაიმე მეორე რანგის ტენზორია, ხოლო Γ_{ij}^m ისეთი სიმბოლოა, რომლის კომპონენტები ისევე გარდაიქმნება მრუდწირული კოორდინატების ცვლის დროს, როგორც ქრისტოფელის სიმბოლოს კომპონენტები: p_{ij} და Γ_{ij}^m ასევე განიზღვრება ზედაპირთა და არჩეული ბაზისის საშუალებით. აქვე



შევნიშნოთ, რომ Γ_{ij}^m სიმბოლოს ორი კომპონენტი Γ_{11}^2 და Γ_{22}^1 არ არის კიდებული x^α წერტილის ნორმირებაზე და ასიმპტოტურ მრუდწირულ კოორდინატებში, ე. ი. როცა $b_{11} = b_{22} = 0$, ეს კომპონენტები გაუტოლდება ზედაპირის ინვარიანტებს შესაბამად:

$$\Gamma_{11}^2 = \beta, \quad \Gamma_{22}^1 = \gamma. \quad (5)$$

Γ_{ij}^m სიმბოლო მივიღოთ აბსოლუტური გაწარმოების ფუძედ. მაგალითად, $\nabla_k b_{ij}$ -ით აღნიშნული იქნება შემდეგი გამოსახულება:

$$\nabla_k b_{ij} = \partial_k b_{ij} - \Gamma_{ki}^m b_{mj} - \Gamma_{kj}^m b_{im}. \quad (6)$$

განვიხილოთ ტენზორი

$$D_{ijk} = \nabla_k b_{ij} - \frac{I}{2} (t_k b_{ij} + t_i b_{kj} + t_j b_{ik}), \quad (7)$$

სადაც

$$t_i = \frac{I}{2} \tilde{b}^{ks} (2 \nabla_k b_{is} - \nabla_i b_{ks}), \quad (8)$$

(\tilde{b}^{ks} არის b_{ij} ტენზორის შებენი ტენზორი), რომლის კომპონენტები ასიმპტოტურ კოორდინატებში ასეთ მნიშვნელობებს ღებულობს:

$$t_1 = -2 \Gamma_{12}^2, \quad t_2 = -2 \Gamma_{12}^1. \quad (9)$$

t_i ტენზორს ეწოდება ასიმპტოტური ბადის ჩებიშევის ტენზორი. ადვილად დასამტკიცებელია, რომ

$$D_{ijk} du^i du^j du^k = 0 \quad (10)$$

განტოლების განზღვრული წირები დარბუს წირებია. ამისათვის საკმარისია გადავიდეთ ასიმპტოტურ კოორდინატებზე (და მხედველობაში მივიღოთ (5) ფორმულები), მივიღებთ დარბუს წირების განტოლებას

$$\beta (du^1)^3 + \gamma (du^2)^3 = 0.$$

ამიტომ D_{ijk} ტენზორს ეწოდება დარბუს ტენზორი.

ჩვენ განვიხილავთ შემდეგ ტენზორს:

$$r_i = \frac{I}{12 J} D^{kmn} \nabla_i D_{kmn}, \quad (11)$$

სადაც

$$D^{ijk} = \tilde{b}^{im} \tilde{b}^{jn} \tilde{b}^{ks} D_{mns}. \quad (12)$$

ხოლო J არის პიკის ინვარიანტი, რომელიც შემდეგი ფორმულით განიზღვრება:

$$J = \frac{I}{8} D^{ijk} D_{ijk}. \quad (13)$$

ასიმპტოტურ კოორდინატებში პიკის ინვარიანტი შემდეგ მნიშვნელობას იღებს:

$$J = \frac{\Gamma_{11}^2 \Gamma_{22}^1}{b_{12}} = \frac{\beta\gamma}{b_{12}}. \quad (14)$$

არაწრფოვანი ზედაპირისათვის $\beta\gamma \neq 0$, ე. ი. $J \neq 0$. ამიტომ r_i ტენზორი განმარტებულია ყველა არაწრფოვანი ზედაპირისათვის. ადვილი დასამტკიცებელია, რომ $\nabla_i r_j - \nabla_j r_i$ გამოსახულება არ არის დამოკიდებული x^α წერტილისა და b_{ij} ტენზორის ნორმირებაზე. მართლაც, ასიმპტოტურ კოორდინატებში გვექნება:

$$r_i = \frac{1}{I_2 J} (D^{111} \nabla_i D_{111} + D^{222} \nabla_i D_{222}),$$

რაც სათანადო ჩასმის შედეგად ასეთ სახეს მიიღებს:

$$r_i = -\frac{1}{I_2 J} (D^{111} \partial_i D_{111} - 6 D^{111} \Gamma_{11}^2 \Gamma_{11}^1 b_{12} + D^{222} \partial_i D_{222} - 6 D^{222} \Gamma_{12}^1 \Gamma_{22}^1 b_{12}).$$

აქედან

$$\begin{aligned} r_1 &= \frac{1}{I_2 J} [-2 D^{111} \partial_1 (\Gamma_{11}^2 b_{12}) - 6 D^{111} \Gamma_{11}^2 \Gamma_{11}^1 b_{12} - 2 D^{222} \partial_1 (\Gamma_{22}^1 b_{12})] \\ &= \frac{1}{I_2 J} \left[\frac{4 \Gamma_{22}^1 b_{12} \partial_1 (\Gamma_{11}^2 b_{12})}{b_{12}^3} + \frac{4 \Gamma_{11}^2 b_{12} \partial_1 (\Gamma_{22}^1 b_{12})}{b_{12}^3} + \frac{I_2 \Gamma_{11}^2 \Gamma_{11}^1 \Gamma_{22}^1}{b_{12}} \right] \\ &= \frac{1}{I_2 J} \left[4 \frac{\partial_1 (\Gamma_{11}^2 \Gamma_{22}^1 \Gamma_{12}^2)}{b_{12}^3} + I_2 \left(\frac{\Gamma_{11}^2 \Gamma_{22}^1}{b_{12}} \right) \Gamma_{11}^1 \right]^{(1)}, \end{aligned}$$

ანუ (14) ფორმულის თანახმად)

$$r_1 = \frac{1}{3} \partial_1 \lg (J b_{12}^3) + \Gamma_{11}^1. \quad (15)$$

ანალოგიური გამოთვლით მივიღებთ:

$$r_2 = \frac{1}{3} \partial_2 \lg (J b_{12}^3) + \Gamma_{22}^1. \quad (16)$$

(15) და (16) ფორმულებიდან მივიღებთ:

$$\partial_2 r_1 - \partial_1 r_2 = \partial_2 \Gamma_{11}^1 - \partial_1 \Gamma_{22}^1 = \beta_v - \gamma_u,$$

ანუ

$$\nabla_2 r_1 - \nabla_1 r_2 = \beta_v - \gamma_u. \quad (17)$$

აქედან ცხადია, რომ $\nabla_i r_j - \nabla_j r_i$ არ არის დამოკიდებული x^α წერტილისა და b_{ij} ტენზორის ნორმირებაზე.

პროექციულად დეფორმადი ზედაპირებისათვის გვექნება (1 და 17 ფორმულების თანახმად):

$$\nabla_i r_j = \nabla_j r_i. \quad (18)$$

ამრიგად, მივიღებთ შემდეგ დასკვნას:

(1) აქ b_{12}^2 და b_{12}^3 აღნიშნავს შემდეგ სიდიდეებს: $(b_{12})^2$ და $(b_{12})^3$.

r_i ტენზორის გრადიენტულობა ინვარიანტული დამახასიათებელი პირობაა პროექციულად დეფორმადი ზედაპირებისათვის.

შევნიშნავთ, რომ, თუ x^α , X^α , $\partial_1 x^\alpha$, $\partial_2 x^\alpha$ ბაზისის ნაცვლად განიხილება უფრო ზოგადი x^α , X^α , y^a , y^b ბაზისი, სადაც

$$y_i^a = \partial_i x^\alpha - l_i x^\alpha \quad (19)$$

არის (x^α , $\partial_i x^\alpha$) წრფეების თანაკვეთის წერტილები მხებ სიბრტყეზე მდებარე და x^α წერტილიდან ინვარიანტულად დაკავშირებულ რაიმე წრფესთან, მაშინ $\partial_i y_j^a$ წერტილების განზღვრა ასე მოხდება:

$$\partial_i y_j^a = l_i y_j^a + \Gamma_{ij}^m y_m^a + p_{ij} x^\alpha + b_{ij} X^\alpha. \quad (20)$$

Γ_{ij}^m სიმბოლოს აქვს ისეთივე თვისებანი, როგორიც მას ჰქონდა (4) განტოლებაში, ამიტომ შეიძლება იგი მივიღოთ აბსოლუტური გაწარმოების ფუძედ. ყველა ზემომოყვანილი შედეგი ამ შემთხვევაშიაც შეინარჩუნებს ძალას.

სტალინის სახელობის
თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

(რედაქციას მოუვიდა 12.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. G. Fubini et E. Čech. Introduction à la Géométrie projective différentielle des surfaces. Paris, 1930.
2. G. Fubini et E. Čech. Geometria proiettiva differenziale. Bologna, 1926.
3. А. П. Норден. О внутренних геометриях поверхностей проективного пространства. Труды семинара по векторному и тензорному анализу, вып. VI, VII. Москва, 1949.
4. А. И. Чахтаური. Приложения внутренних геометрий плоских сетей в теории поверхностей. Труды Тбилисского математического Института, т. XX. Тбилиси, 1954.
5. В. Ф. Каган. Основы теории поверхностей, т. II. Москва, 1948.

დრეკადობის თეორია

ბ. ზანკმბტაძე

დრეკადი ნახევარსივრცის სიმეტრიული დეფორმაციის შესახებ

(წარმოდგინა აკადემიკოსმა ნ. მუსხელიშვილმა 21.5.1955)

შრომაში განხილულია დრეკადი ნახევარსივრცის ღერძის მიმართ სიმეტრიული დეფორმაციის ის შემთხვევები, როდესაც არეს აქვს ცილინდრული სიღრუე, სფერული სიღრუე, ანდა ნახევარსივრცის შიგნით მოქმედებს შეყუთრებული ძალა.

ზემოთ დასახელებული ამოცანების ამოხსნისათვის შევარჩიეთ მართკუთხა კოორდინატთა xOr სისტემა ისე, რომ Ox ღერძი მიმართული იყოს დრეკადი ნახევარსივრცის შიგნით შემომსახლერელი სიბრტყის მართობულად (ნახ. 1).

დეფორმაციის სიმეტრიულობის გამო ცხადია, რომ დეფორმირებული ნახევარსივრცის რადიალური კვეთები ბრტყელი დარჩება. ამ შემთხვევაში, როგორც ცნობილია [1], გადაადგილების კომპონენტები u და v ღერძების გასწვრივ შეიძლება წარმოვადგინოთ შემდეგი სახით:

$$u = \frac{1-\mu}{E} \left[2(1-\mu) \nabla^2 w - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right], \quad (1)$$

$$v = -\frac{1-\mu}{E} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial r},$$

სადაც E დრეკადობის მოდულია, μ — პუასონის კოეფიციენტი, w ძაბვის ფუნქციაა, რომელიც აკმაყოფილებს განტოლებას

$$\nabla^2 \nabla^2 w = 0. \quad (2)$$

(1) გადაადგილების კომპონენტების შესაბამის ძაბვის კომპონენტებს შემდეგი სახე აქვს:

$$\sigma_x = \frac{\partial}{\partial x} \left[(2-\mu) \nabla^2 w - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right], \quad \sigma_r = \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \nabla^2 w - \frac{\partial^2 w}{\partial r^2} \right],$$

$$\sigma_\varphi = \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \nabla^2 w - \frac{1}{r} \frac{\partial w}{\partial r} \right], \quad \tau_{xr} = \frac{\partial}{\partial r} \left[(1-\mu) \nabla^2 w - \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right], \quad (3)$$

სადაც σ_x , σ_r , σ_φ ძაბვის ნორმალური მდგენელებია, τ_{xr} — მხები მდგენელი.

სასაზღვრო პირობები, მოცემული ზედაპირული ძალის R_m და X_m გეგმილებისათვის, ასე გამოისახება:

$$\begin{aligned}
 R_m &= \sigma_r \cos(n, r) + \tau_{xr} \cos(n, x), \\
 X_m &= \sigma_x \cos(n, x) + \tau_{xr} \cos(n, r),
 \end{aligned}
 \quad (4)$$

სადაც $\cos(n, x)$ და $\cos(n, y)$ ზედაპირის გარე ნორმალის მიმართულების კოსინუსებია.

შემოვიღოთ ახალი ცვლადები:

$$z = x + ir, \quad \bar{z} = x - ir. \quad (5)$$

მაშინ გვექნება

$$\frac{\partial w}{\partial x} = \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial \bar{z}}, \quad \frac{\partial w}{\partial r} = i \frac{\partial w}{\partial z} - i \frac{\partial w}{\partial \bar{z}}. \quad (6)$$

თუ (1) ფორმულებიდან მეორეს გავამრავლებთ i -ზე, შევკრებთ პირველთან და მხედველობაში მივიღებთ (6), გვექნება:

$$\begin{aligned}
 u + iv &= \frac{2(1 + \mu)}{E} \left[(3 - 4\mu) \frac{\partial^2 w}{\partial z \partial \bar{z}} \right. \\
 &\left. - \frac{2(1 - \mu)}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial \bar{z}} \right) - \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} \right].
 \end{aligned}
 \quad (7)$$

მიღებული ფორმულით მოგვიხდება სარგებლობა იმ შემთხვევაში, როდესაც ნახევარსივრცის რომელიმე შემომსახვრელ ზედაპირზე მოცემულია გადაადგილების კომპონენტები.

(3) ფორმულებით წარმოდგენილი ძაბვის კომპონენტების მნიშვნელობებიდან (6)-ის სარგებლობით შეიძლება მივიღოთ:

$$\begin{aligned}
 \sigma_x + i\tau_{xr} &= 2 \frac{\partial^3 w}{\partial z^2 \partial \bar{z}} + 8(1 - \mu) \frac{\partial^3 w}{\partial z \partial \bar{z}^2} - \frac{4(1 - \mu)}{(z - \bar{z})^2} \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial \bar{z}} \right) \\
 &- \frac{2}{z - \bar{z}} \left[\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} - (3 - 2\mu) \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} + 2(1 - \mu) \frac{\partial^2 w}{\partial z \partial \bar{z}} \right] - 2 \frac{\partial^3 w}{\partial \bar{z}^3},
 \end{aligned}
 \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_r + i\tau_{xr} &= -2(3 - 4\mu) \frac{\partial^3 w}{\partial z^2 \partial \bar{z}} + \frac{2}{z - \bar{z}} \left[\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + (1 - 2\mu) \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} \right. \\
 &\left. - 2(1 - \mu) \frac{\partial^2 w}{\partial z \partial \bar{z}} \right] - \frac{4(1 - \mu)}{(z - \bar{z})^2} \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial \bar{z}} \right) - 2 \frac{\partial^3 w}{\partial \bar{z}^3},
 \end{aligned}
 \quad (9)$$

$$\sigma_\varphi = 4\mu \left(\frac{\partial^3 w}{\partial z^2 \partial \bar{z}} + \frac{\partial^3 w}{\partial z \partial \bar{z}^2} \right) + \frac{2(1 - \mu)}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} \right). \quad (10)$$

გამოსახვა (8) საშუალებას გვაძლევს შევადგინოთ სასაზღვრო პირობა იმ შემთხვევისათვის, როდესაც ნახევარსივრცის საზღვარზე მოცემულია ძაბვის σ_x და τ_{xr} კომპონენტები (ნახ. 1).

(9)-დან შეიძლება მივიღოთ სასაზღვრო პირობა წრითელი ცილინდრული სიღრუით ნახევარსივრცისათვის (ნახ. 2).

(3), (4) და (6) ფორმულების გამოყენებით მივიღებთ კიდევ ერთ პირობას:

$$x_m + iR_m = \left[\frac{\partial^2 w}{\partial z^2 \partial \bar{z}} + \frac{\partial^3 w}{\partial z \partial \bar{z}^2} - \frac{1}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} \right) \right] e^{i\theta} + \left[(3 - 4\mu) \frac{\partial^3 w}{\partial z \partial \bar{z}^2} - \frac{\partial^3 w}{\partial \bar{z}^3} - \frac{2(1 - \mu)}{(z - \bar{z})^2} \left(\frac{\partial w}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial \bar{z}} \right) - \frac{2(1 - \mu)}{z - \bar{z}} \left(\frac{\partial^2 w}{\partial z \partial \bar{z}} - \frac{\partial^2 w}{\partial \bar{z}^2} \right) \right] e^{-i\theta} \quad (11)$$

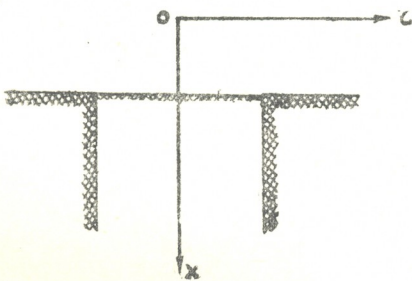
უკანასკნელი (11) ფორმულა საშუალებას გვაძლევს შევადგინოთ სასაზღვრო პირობა სფერული სიღრუთით დრეკადი ნახევარსივრცისათვის, როდესაც სიღრუთის ზედაპირზე მოცემულია X_m და R_m კომპონენტების მნიშვნელობები.

როგორც ცნობილია [2], ბიჰარმონიული (2) განტოლების ამოხსნა შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:

$$w = \Phi_1(x, r) + x\Phi_2(x, r) + (x^2 + r^2)\Phi_3(x, r) \quad (12)$$

სადაც $\Phi_k(x, r)$ ($k = 1, 2, 3$) სივრცული ჰარმონიული ფუნქციებია, რომლებიც აკმაყოფილებენ განტოლებას

$$\frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \Phi_k}{\partial r} + \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial x^2} = 0. \quad (13)$$



ნახ. 2

თუ მხედველობაში მივიღებთ (6), განტოლება (13) მიიღებს სახეს

$$2 \frac{\partial^2 \Phi_k}{\partial z \partial \bar{z}} - \frac{1}{z - \bar{z}} \times \left(\frac{\partial \Phi_k}{\partial z} - \frac{\partial \Phi_k}{\partial \bar{z}} \right) = 0. \quad (14)$$

დრეკადი ნახევარსივრცის ღერძის მიმართ სიმეტრიული დეფორმაციის ამოცანების ამოხსნისათვის ვისარგებლებთ კონფორმული გადასახით. დამოკიდებულებით

$$z = \frac{H}{1 - \xi} \quad (\xi = \rho e^{i\varphi}) \quad (15)$$

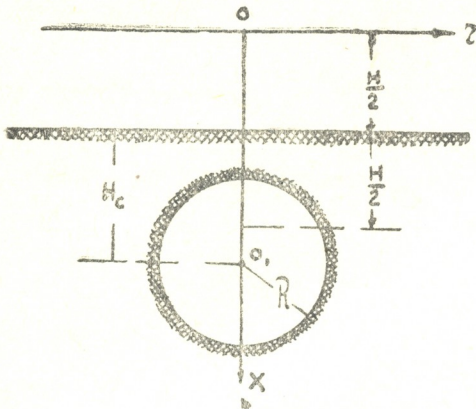
ნახევარსივრცე $x \cong \frac{H}{2}$ (ნახ. 1) გადაისახება ერთეულრადიუსიან სფეროში.



როდესაც ξ წერტილი აღწერს $\rho_0 = |\xi| < 1$ რადიუსიან სფეროს, წერტილი ნახევარსივრცის შიგნით აღწერს სფერულ სიღრუეს (ნახ. 3). (15)-დან ნამდვილი და წარმოსახვითი ნაწილების განცალკევებით მივიღებთ:

$$R = \frac{H\rho_0}{1-\rho_0^2}, \quad H_c = \frac{H(1+\rho_0^2)}{2(1-\rho_0^2)}, \quad (16)$$

სადაც R სფერული სიღრუის რადიუსია, H_c არის მანძილი, რომელიც განსაზღვრავს სფერული სიღრუის ცენტრის მდებარეობას ღრეკადი ნახევარსივრცის შემომსაზღვრელ სიბრტყეში (ნახ. 3).



ნახ. 3

ამრიგად, ყველა ზემოთ მიღებული ფორმულა შეიძლება გამოისახოს ახალი დამოუკიდებელი ξ და $\bar{\xi}$ ცვლადებით, რომლებიც იცვლება ერთფერადი რადიუსიანი სფეროს შიგნით ან $|\xi| = 1$ და $|\xi| < 1$ რადიუსებიანი კონცენტრული სფერული ზედაპირებით შემოსაზღვრულ არეში.

(15)-დან გვაქვს:

$$\frac{\partial \Phi_k}{\partial z} = \frac{(1-\xi)^2}{H} \frac{\partial \Phi_k^0}{\partial \xi},$$

$$\frac{\partial \Phi_k}{\partial \bar{z}} = \frac{(1-\bar{\xi})^2}{H} \frac{\partial \Phi_k^0}{\partial \bar{\xi}}. \quad (17)$$

შევიტანოთ $\Phi_k(z, \bar{z})$ ფუნქციის z და \bar{z} -ით წარმოებულები (17)-დან (14)-ში, მივიღებთ:

$$\frac{\partial^2 \Phi_k^*}{\partial \xi \partial \bar{\xi}} + \frac{1-\xi}{2(\xi-\bar{\xi})(1-\bar{\xi})} \frac{\partial \Phi_k^*}{\partial \xi} + \frac{1-\bar{\xi}}{2(\xi-\bar{\xi})(1-\xi)} \frac{\partial \Phi_k^*}{\partial \bar{\xi}}, \quad (18)$$

სადაც

$$\Phi_k^*(\xi, \bar{\xi}) = \Phi_k(z, \bar{z}).$$

(18) განტოლების ამოხსნა ვეძებთ შემდეგი სახით:

$$\Phi_k^*(\xi, \bar{\xi}) = \sum_{n=0}^m \Phi_{nk}^*(\xi, \bar{\xi}), \quad (19)$$

სადაც

$$\Phi_{nk}^*(\xi, \bar{\xi}) = a_{nk} [(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{-1} (\xi\bar{\xi})^{-\frac{n}{2}} p_n(\gamma) \quad (20)$$

წარმოადგენს (18) განტოლების კერძო ამონახსნს. თუ ღრეკად ნახევარსივრცეს აქვს სფერული სიღრუე, მაშინ

$$\Phi_{nk}^*(\xi, \bar{\xi}) = b_{nk} [(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{-\frac{1}{2}} (\xi\bar{\xi})^{-\frac{n+1}{2}} p_n(\gamma), \quad (21)$$

სადაც

$$y = \frac{1}{2} (\xi + \bar{\xi}) (\xi \bar{\xi})^{-\frac{1}{2}},$$

$p_n(y)$ ლეჟანდრის პოლინომია, ხოლო a_{nk} , b_{nk} ნებისმიერი მუდმივებია.

(5) და (15)-დან ადვილად მიიღება:

$$x = \frac{H}{2} \frac{2 - \xi - \bar{\xi}}{(1 - \xi)(1 - \bar{\xi})}, \quad x^2 + r^2 = \frac{H^2}{(1 - \xi)(1 - \bar{\xi})}.$$

ამიტომ ბიჰარმონიული ω ფუნქცია, გამოსახული (13) ფორმულით, მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\omega^*(\xi, \bar{\xi}) = \Phi_1^*(\xi, \bar{\xi}) + \frac{1}{(1 - \xi)(1 - \bar{\xi})} [(2 - \xi - \bar{\xi}) \Phi_2^*(\xi, \bar{\xi}) + \Phi_3(\xi, \bar{\xi})]. \quad (22)$$

(20), (21) და (22) ფორმულებიდან ჩანს, რომ შეგვიძლია დრეკადი ნახევარსივრცის ღერძის მიმართ სიმეტრიული დეფორმაციის ექვსი სასაზღვრო პირობა დავაკმაყოფილოთ, ეს სასაზღვრო პირობები გვაძლევს საშუალებას ამოვხსნათ ისეთი ამოცანა, როდესაც სასაზღვრო ზედაპირზე მოცემულია როგორც ძაბვის კომპონენტები, ასევე გადაადგილების კომპონენტები, მაგალითად, სფერული სიღრუით დრეკადი ნახევარსივრცის კონტაქტური ამოცანა.

განვიხილოთ დეფორმაცია ნახევარსივრცისა, რომელშიც მოთავსებულია ხისტი სფერო მის ცენტრზე მოდებული და ნახევარსივრცის შემომსაზღვრელი სიბრტყის პერპენდიკულარული ძალით (ნახ. 3).

თუ დავუშვებთ, რომ დატვირთულია მხოლოდ ნახევარსივრცის სფერული სიღრუის ზედაპირის ზედა ნაწილი, მაშინ სიღრუის ამ ნაწილისათვის გადაადგილების კომპონენტები დააკმაყოფილებენ პირობებს

$$u = \text{const}, \quad v = 0, \quad (23)$$

ხოლო სფერული სიღრუის ზედაპირის ქვედა ნაწილისათვის ძაბვის კომპონენტებისათვის გვექნება

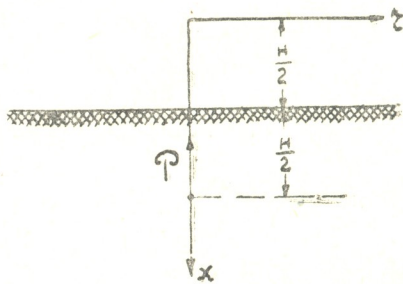
$$x_m = 0, \quad R_m = 0, \quad (24)$$

შემდეგ დრეკადი ნახევარსივრცის შემომსაზღვრელი სიბრტყისათვის გვექნება

$$\sigma_z = 0, \quad \tau_{rz} = 0. \quad (25)$$

ამრიგად, ამ ამოცანების ამოხსნისათვის აუცილებელია ექვსი სასაზღვრო პირობის დაკმაყოფილება.

დავუშვათ, რომ დრეკადი ნახევარსივრცე განიცდის დეფორმაციას შეყურსული P ძალით, რომელიც მოქმედებს $z = H$ წერტილში და მიმართულია შემომსაზღვრელი სიბრტყის პერპენდიკულარულად. შეყურსული ძალის მოდების წერტილი არის $\Phi_0(x, r)$ ჰარმონიული ფუნქციის განსაკუთრებული წერტილი, ამიტომ



ნახ. 4.

$$\Phi_0(x, r) = \frac{A_1}{[(x-H)^2 + r^2]^{\frac{1}{2}}} = \frac{A_1}{[\zeta\bar{\zeta} - H(\zeta + \bar{\zeta}) + H^2]^{\frac{1}{2}}} \quad (26)$$

ფუნქცია

$$\omega_0(x, r) = [(x-H)^2 + r^2] \Phi_0(x, r) = A_1 [\zeta\bar{\zeta} - H(\zeta + \bar{\zeta}) + H^2]^{\frac{1}{2}} \quad (27)$$

წარმოადგენს ბიჰარმონიულს, რომელიც $\zeta = H$ წერტილში შეყურსული ძალის მოქმედებას განსაზღვრავს.

ζ და $\bar{\zeta}$ მნიშვნელობების ჩასმით (15)-დან (27)-ში მივიღებთ

$$\omega_0^*(\xi, \bar{\xi}) = \frac{A(\xi\bar{\xi})^{\frac{1}{2}}}{[(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{\frac{1}{2}}}, \quad (28)$$

სადაც $A = A_1 H$ ნამდვილი მუდმივია.

(20) და (28) ფორმულების საფუძველზე (22)-დან ბიჰარმონიული ფუნქცია ω^* შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით:

$$\begin{aligned} \omega^*(\xi, \bar{\xi}) = & \frac{A(\xi\bar{\xi})^{\frac{1}{2}}}{[(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{\frac{1}{2}}} + [(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{\frac{1}{2}} \left[a_0 + \frac{1}{2} a_1(\xi + \bar{\xi}) \right] \\ & + \frac{2 - \xi - \bar{\xi}}{[(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{\frac{1}{2}}} \left[b_0 + \frac{1}{2} b_1(\xi + \bar{\xi}) \right] + \frac{1}{[(1-\xi)(1-\bar{\xi})]^{\frac{1}{2}}} \left[C_0 \right. \\ & \left. + \frac{1}{2} C_1(\xi + \bar{\xi}) + \frac{1}{8} (3\xi^2 + 3\bar{\xi}^2 + 2\xi\bar{\xi}) \right]. \quad (29) \end{aligned}$$

შევიტანოთ $\omega(\zeta, \bar{\zeta}) = \omega^*(\xi, \bar{\xi})$ ფუნქციის ζ და $\bar{\zeta}$ -თი წარმოებულო (29)-დან (8)-ში, მივიღოთ მხედველობაში, რომ ღრეკადი ნახევარსივრცის

შემომსახვრელ სიბრტყეზე $\left(x = \frac{H}{2}\right)$ ძაბვის კომპონენტები $\sigma_x + i\tau_{rx} = 0$;

გვექნება:

$$\begin{aligned} & A \left[3 - 2(5 - 4\mu) \frac{1}{\sigma} + \frac{3}{\sigma^2} \right] + \left(3 - \frac{12}{\sigma} + \frac{30}{\sigma^2} - \frac{36}{\sigma^3} + \frac{15}{\sigma^4} \right) a_0 \\ & + \frac{1}{2} \left(15\sigma - 66 + \frac{147}{\sigma} - \frac{276}{\sigma^2} + \frac{405}{\sigma^3} - \frac{330}{\sigma^4} + \frac{105}{\sigma^5} \right) a_1 \\ & + \left[9 - (27 - 8\mu) \frac{1}{\sigma} + (46 - 32\mu) \frac{1}{\sigma^2} - (45 - 24\mu) \frac{1}{\sigma^3} + \frac{15}{\sigma^4} \right] b_0 \\ & + \frac{1}{2} \left[-45 + 6(15 - 4\mu) \frac{1}{\sigma} - (121 - 56\mu) \frac{1}{\sigma^2} + 3(69 - 40\mu) \frac{1}{\sigma^3} \right. \\ & \left. - 12(21 - 10\mu) \frac{1}{\sigma^4} + \frac{105}{\sigma^5} \right] b_1 + \left[\frac{3}{\sigma} + \frac{3}{\sigma^3} - 2(5 - 4\mu) \frac{1}{\sigma^2} \right] C_0 \quad (30) \end{aligned}$$

$$u = \alpha_1 \frac{2P}{E}, \quad v = \alpha_2 \frac{2P}{E}, \quad \sigma_x = \alpha_3 \frac{4P}{H^2}, \quad \sigma_r = \alpha_4 \frac{4P}{H^2}$$

$$\sigma_\varphi = \alpha_5 \frac{4P}{H^2}, \quad \tau_{xr} = \alpha_6 \frac{4P}{H^2}.$$

$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_6$ კოეფიციენტების მნიშვნელობები მოცემულია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

x	$\frac{H}{2}$	$\frac{7H}{12}$	$\frac{2H}{3}$	$\frac{3H}{4}$	$\frac{5H}{6}$	$\frac{11H}{12}$	H	$\frac{13H}{12}$	$\frac{7H}{6}$	$\frac{5H}{4}$	$\frac{4H}{3}$	$\frac{17H}{12}$	∞
α_1	0,40	0,53	0,78	1,41	3,22	14,02	∞	14,95	4,64	2,13	1,31	0,93	0,00
α_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
α_3	0,00	0,08	0,28	0,66	1,64	7,06	∞	7,19	1,89	0,79	0,51	0,32	0,00
α_4	0,53	0,28	0,23	0,32	0,57	0,95	∞	0,99	0,32	0,19	0,11	0,05	0,00
α_5	0,17	0,12	0,11	0,12	0,23	0,84	∞	0,86	0,22	0,09	0,05	0,03	0,00
α_6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

კირიკოსი სახელობის საქართველოს
პოლიტექნიკური ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 21.1.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. П. Тимошенко. Теория упругости. ГТТИ, Л.—М., 1937.
2. Е. Т р е ф ф и. Математическая теория упругости. ГТТИ, Л.—М., 1934.

3. ზაზაზანიძე

ჰვანტუში ელექტროდინამიკის განზომლებათა საკითხისათვის

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ვ. მამასახლისოვმა 25.10.1955)

შრომაში [1] შემოდებულ იქნა ბოზონ-ფერმიონთა ველების ურთიერთქმედების ჩართვის ახალი წესი. წინამდებარე შრომაში მოცემულია იმ დებულებათა განვითარება, რომლებიც გამოთქმულ იქნა [1] შრომაში, ამავე დროს ეს დებულებები გავავრცელებთ ელექტროდინამიკაზე. ამასთან დაკავშირებით შემოგვყავს ჰიპოთეზა დამუხტულ ფოტონების არსებობის შესახებ, ვაშენებთ განზოგადებულ ლაგრანჟიანს ელექტრონულ-პოზიტრონული და ფოტონური ველებისათვის.

ბოზონ-ფერმიონული ველების ლაგრანჟიანთა აშენებისას საჭიროა ვიხელმძღვანელოთ შენდეგ დებულებებით:

1. ბოზონ-ფერმიონულ ველთა ურთიერთქმედების ჩართვა მეზოდინამიკაში ისეთივე წესით უნდა წარმოებდეს, როგორც ეს ხდება ელექტროდინამიკაში, ასე მაგალითად: $+f$ -მუხტიანი ფერმიონის 4-ხ იმპულსი უნდა „გაგრძელდეს“ და $-f$ -მუხტიანი ფერმიონის 4-ხ იმპულსი უნდა „შემოკლდეს“ ოპერატორ $\widehat{S}_\mu = i \left(\frac{\partial \widehat{\varphi}^+}{\partial x_\mu} \widehat{\varphi} - \widehat{\varphi} + \frac{\partial \widehat{\varphi}}{\partial x_\mu} \right)$ პროპორციულად. $+g$ მუხტიან ბოზონის $\frac{h}{i} \frac{\partial}{\partial x_\mu}$ იმპულსი უნდა „გაგრძელდეს“ და $-g$ მუხტიან ბოზონის $\frac{h}{i} \frac{\partial}{\partial x_\mu}$ იმპულსი უნდა „შემოკლდეს“ სიდიდე $\Gamma_\mu = i(\overline{\Psi} \gamma_\mu \Psi)$ პროპორციულად (f და g მუხტები ერთმანეთთან არიან დაკავშირებულნი. შრომაში [1] ჩვენ ვგულისხმობდით პროპორციულობას), ასე რომ მეზოდინამიკაში ველთა ურთიერთქმედების ჩართვის ნიმუშად აღებულია ურთიერთქმედების ჩართვის ის წესი, რომელიც იხმარება ელექტროდინამიკაში.

2. იმისათვის, რომ ნაწილაკს მივაწეროთ მუხტი, საჭიროა რომ შესაბამისად განზოგადდეს გამოსაყენებელ ველის ფუნქციათა ალგებრული თვისებები. შრომაში [1] ვცადეთ განგვეხილა ელექტრულად ნეიტრალური ნუკლოიდები და პიონები. ამ შემთხვევაში არსებობს სრული ანალოგია ელექტროდინამიკასთან და მეტად ადვილი ხდება კვატერნიონულ ველის ფუნქციათა პროექციების შემოყვანა. ასეთ კვატერნიონთა ბაზისად (რომლებიც ზვეულებრივ კომპლექსური ველის ფუნქციებს წააგვანან) შეგვიძლია შემოვიყ-



ვანოთ ერთეულთა წყვილი (i, j) ($j^2 = -1$), რომელშიაც j არ თანხვედრდება წარმოსახვით ერთეულ i -ს. თუ ნაწილაკს გააჩნია რამდენიმე მუხტი. ველის ფუნქციები სრული კვატერნიონებით მოიცემიან.

3. ურთიერთქმედების ჩართვა უნდა ხდებოდეს არა ურთიერთქმედების ლაგრანჟიანში ან ჰამილტონიანში, არამედ ერთსა და იმავე დროს სრული ლაგრანჟიანის ურთიერთქმედებაში შემავალ თავისუფალ ველთა ყველა ნაწილში. ეს იმას ნიშნავს, რომ ჩვენ მხედველობაში ვღებულობთ (ლაგრანჟიანში და არა ველის განტოლებაში) ერთი ნაწილაკის მეორეზე ზემოქმედების შესაძლებლობას და შებრუნებით. ეს შეესაბამება ჭეშმარიტ „უტუტემის“ გათვალისწინებას ერთი ველის მეორეზე ზემოქმედებისას და პირიქით.

S_{μ} და I_{μ} სიდიდეთა შერჩევა იმპულსთა „გამგარძელებლად“ შეიძლება ვამართლებულ იქნეს როგორც მათემატიკურ, ისე ფიზიკური მოსახრებებით. მართლაც, იმპულსს შეიძლება მიუერთოთ ისეთი გამოსახულებანი, რომლებიც მისებრი ტენზორული ვახომილებისანი არიან. ერთი ნაწილაკის ველის მეორე ნაწილაკის ველზე ზემოქმედების გათვალისწინებისას საჭიროა იმ მოსახრებიდან განვივიდეთ, რომ ერთი ველის ზემოქმედების ზომა იმ წერტილებში, სადაც მეორე ნაწილაკი იმყოფება, უნდა იქნეს პროპორციული ზემოქმედი ველის 4-ხ ნაკადისა.

საჭიროა განვიხილოთ საკითხი იმის შესახებ, დაცულია თუ არა გამოთქმული დებულებანი კვანტური ელექტროდინამიკის ძირითად განტოლებათა აშენებისას. ადვილი დასანახავია, რომ მე-3 დებულება დაცული არაა. მართლაც, ელექტრომაგნიტური ველის „წარმომადგენელი“ A_{μ} მონაწილეობს ელექტრონულ-პოზიტრონული ველის ლაგრანჟიანის გამოსახულებაში, ხოლო ელექტრონულ-პოზიტრონული ველის „წარმომადგენელი“ არ შედის ელექტრომაგნიტური ველის ლაგრანჟიანის გამოსახულებაში. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ელექტრომაგნიტური ველის ლაგრანჟიანში უშუალოდ არ აისახება ელექტრონულ-პოზიტრონული ველის ზემოქმედება. თუ კი A_{μ} ყოფნას ლაგრანჟიანში მივყავართ ელექტრონულ-პოზიტრონული ველის მიერ ფოტონთა გაჩენის უნარიანობის აღწერამდე, მაშინ ამ წევრის მსგავსი წევრის არყოფნა ლაგრანჟიანის ელექტრომაგნიტურ ნაწილში ნიშნავს იმის მიღებას, რომ ელექტრომაგნიტურ ველს არ აქვს უნარი გააჩინოს ელექტრონულ-პოზიტრონული წყვილები.

საწინააღმდეგო მოსახრებანი, რომლებიც დაეყრდნობიან იმას, რომ ურთიერთქმედების ლაგრანჟიანი შეიცავს როგორც A_{μ} -ს, ისე $\Gamma_{\mu} = i(\bar{\Psi}\gamma_{\mu}\Psi)$, არ არიან სამართლიანი შემდეგი მიზეზით: შრომაში [1] ნაჩვენებია, რომ $S_{\mu}\Gamma_{\mu}$ ტიპის წევრი ჩნდება როგორც იმ შემთხვევაში, როდესაც $g = 0$ (პიონებს არ აქვთ უნარი გააჩინონ ნუკლოიდთა წყვილები), ისე იმ შემთხვევაში, როდესაც $f = 0$ (ნუკლოიდებს არ აქვთ უნარი გააჩინონ პიონები). ნამდვილად კი g -სა და f -ს შორის არსებობს პროპორციულობა და ორივე განსხვავდება ნულისაგან.

ამნაირად, საჭირო სახის ურთიერთქმედების ლაგრანჟიანის გაჩენა ელექტროდინამიკაში იმ შემთხვევაში, როცა მე-3 დებულება არ არის შესრუ-

ლებული, არ შეიძლება ჩავთვალოთ საბუთად ჩვენ მიერ გამოთქმულ ბულების წინააღმდეგ იმის შესახებ, რომ უკვე ელექტრომაგნიტური ველის ლაგრანჟიანში უნდა იქნეს გათვალისწინებული იმის შესაძლებლობა, რომ ამ ველს შეუძლია გააჩინოს ელექტრონულ-პოზიტრონული წყვილები. მაგრამ რადგანაც ველი $A_\mu (A_1, A_2, A_3, iA_0)$ ნამდვილია, შეუძლებელია პირდაპირი გზით შემოვიყვანოთ ფოტონის მუხტი და ამასთან დაკავშირებით არ არის შესაძლებლობა აშენდეს ელექტროდინამიკა ნუკლომეზონდინამიკის მსგავსად. ამ შემთხვევაში შეიძლებოდა ფოტონისათვის მიგვეწერა ქეშმარიტი ურთიერთქმედების მუდმივა, რომელიც შეესაბამება ფოტონის უნარს, გააჩინოს ელექტრონ-პოზიტრონული წყვილები. შემდგომში დავრწმუნდებით, რომ ამის მსგავსი რამ მართლაც შესაძლებელია.

ჩვენ დავუშვით, რომ ქვანტურ ელექტროდინამიკაში 1, 2, 3 დებულებანი მკაცრად უნდა იქნეს დაცული; მაშასადამე, აუცილებელია მივიღოთ, რომ თვით A_μ სიდიდე 4-ხ ნაკადის როლს ასრულებს. უფრო მეტიც, ჩვენ მივიღეთ ჰიპოთეზა, რომ 4-ხ ვექტორ-პოტენციალი იგივეურად ტოლია S_μ , ე. ი.

$$A_\mu \equiv S_\mu = i \left(\frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} \varphi - \varphi^+ \frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} \right) \quad (1)$$

8169

და რომ, მაშასადამე, ელექტრომაგნიტური ველი არის ორი განსაკუთრებულად დაკავშირებული დამუხტული (p ფოტომუხტია) სკალარული ველის ერთობლიობა. ამ ველის შესაბამის ნაწილაკებს, რომლებსაც ჩვენ შემდგომში ფოტომეზონებს ვუწოდებთ, უძრაობის მასა არ გააჩნიათ. ასეთი შემთხვევისათვის ძალიან ადვილად შემოიტანება φ^+ , φ , $\bar{\Psi}$, Ψ , $\bar{\Psi}'$, Ψ' ველებს შორის ურთიერთქმედება. ჩვენი წარმოდგენით ორი ველის ურთიერთდაკავშირებულობა საგნებით უზრუნველყოფილია ლორენცის პირობისა და $A_\mu = S_\mu$ და $F_{\mu\nu}$ გამოსახულებათა გრადიენტული ინვარიანტობის ჰიპოთეზის მიღებით, თუ კი φ და φ^+ მუხტურად შეუღლების გარდაქმნას განიცდიან.

(1)-დან ადვილად მოინახება ველის ტენზორი

$$F_{\mu\nu} = 2i \left(\frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\nu} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} - \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\nu} \right). \quad (2)$$

ადვილად შეიძლება, რომ ლორენცის პირობა $\frac{\partial S_\mu}{\partial x_\mu} = 0$ დაცულია თავისუფალი ფოტომეზონური ველებისათვის, რომლებიც შემდეგი განტოლებებითა იწვერებიან:

$$\square \varphi = 0, \quad \square \varphi^+ = 0 \quad (3)$$

$$\text{ან} \quad \square \varphi = k_0 \varphi, \quad \square \varphi^+ = k_0 \varphi^+, \quad (3')$$

რაც ეკვივალენტურია პირობა (4)-ს:

$$-i \frac{\partial S_\mu}{\partial x_\mu} = \square \varphi^+ \cdot \varphi - \varphi^+ \cdot \square \varphi = 0 \quad (4)$$



$$\varphi \rightarrow e^{i \frac{p}{2} \Lambda} \varphi \quad \varphi^+ \rightarrow \varphi^+ e^{-i \frac{p}{2} \Lambda} \quad (5)$$

გარდაქმნის შემთხვევისათვის A_μ გადადის A'_μ -ში

$$A'_\mu = A_\mu - ip\varphi^+ \frac{\partial \Lambda}{\partial x_\mu} \varphi.$$

დაცალიბების გარდაქმნა ძველს დამთხვევა, თუ მოვიტოვოთ, რომ

$$\frac{\partial(\varphi^+ \varphi)}{\partial x_\mu} = 0. \quad (6)$$

მაშინ

$$A'_\mu = A_\mu - ip \frac{\partial \Lambda'}{\partial x_\mu}, \quad \square \Lambda' = 0 \quad (\text{ან } \square \Lambda = 0),$$

სადაც $\Lambda' = ip\varphi^+ \varphi \Lambda$ ნებისმიერია.

თუ საფუძვლად (3) მივიღებთ, პირობა (6) შეიძლება ასეც დაიწეროს

$$\frac{\partial \varphi^+ \partial \varphi}{\partial x_\mu \partial x_\mu} = 0. \quad (7)$$

აღვილად შეიძლება ჩვენება, რომ განტოლება $\frac{\partial F_{\mu\nu}}{\partial x_\nu}$ დაიყვანება განტოლებებზე:

$$\frac{\partial^2 \varphi^+}{\partial x_\nu \partial x_\mu} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\nu} - \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\nu} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_\nu \partial x_\mu} = 0, \quad \frac{\partial^2 \varphi^+}{\partial x_\nu \partial x_\mu} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\nu} = 0, \quad \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\nu} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x_\nu \partial x_\mu} = 0.$$

შეგნიშნავთ, რომ გამოსახულება (7) წარმოდგენილია მეზონური ველების ურთიერთქმედების იმ ლაგრანჟიანებში, რომლებსაც $k_0^2 \varphi^+ \varphi$ წევრი აქვთ დამატებული, რადგანაც მათთვის $k_0 = \frac{m_0 c}{h} \neq 0$

აღვილად შეიძლება ჩვენება, რომ (9) და (10) ლაგრანჟიანებიდან

$$L_1 = - \frac{1}{2} \frac{\partial A_\mu}{\partial x_\nu} \frac{\partial A_\mu}{\partial x_\nu} = - \frac{1}{2} \frac{\partial S_\mu}{\partial x_\nu} \frac{\partial S_\mu}{\partial x_\nu} \quad (9)$$

$$L_2 = - \frac{1}{4} F_{\mu\nu} \cdot F_{\mu\nu} = \left\{ \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\nu} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} - \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\nu} \right\}^2 \quad (10)$$

გამომდინარეობენ ველის შემდეგი სახის განტოლებები

$$\square S_\mu \cdot S_\mu = 0 \quad \text{ან} \quad \square A_\mu \cdot A_\mu = 0 \quad (11)$$

$$\square S_\mu \cdot \frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} = 0 \quad \square S_\mu \cdot \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} = 0 \quad (12)$$

თუ ვარიაციულ ცვლადებად ავიღებთ φ^+ და φ -ს და არა $S_\mu = A_\mu$ -ს. შევნიშნოთ, რომ ლორენცის პირობას მივყავართ

$$\square \varphi^+ \cdot \varphi - \varphi^+ \cdot \square \varphi = 0$$

განტოლებამდე, რომელიც (6)-დან გამომდინარე განტოლებასთან

$$\square \varphi^+ \cdot \varphi + \varphi^+ \cdot \square \varphi = 0$$

თავსებადია, თუ მე-3 განტოლებანი დაცული იქნება (ე. ი. $k_0=0$)

ელექტრონ-პოზიტრონული და ელექტრომაგნიტური ველების სრული ლაგრანჟიანი შეიძლება შემდეგი სახით დაიწეროს:

$$L_1 = + \frac{I}{2} \left\{ \frac{\partial}{\partial x_\nu} \left[\left(\frac{\partial}{\partial x_\mu} + ip\Gamma_\mu \right) \varphi^+ \cdot \varphi - \varphi^+ \cdot \left(\frac{\partial}{\partial x_\mu} - ip\Gamma_\mu \right) \varphi \right]^2 - \right. \quad (13)$$

$$\left. - \frac{I}{2} \bar{\Psi} \left[\gamma_\mu \left(\frac{\partial}{\partial x_\mu} - ieS_\mu \right) + m \right] \Psi - \frac{I}{2} \bar{\Psi}' \left[\gamma_\mu \left(\frac{\partial}{\partial x_\mu} + ieS_\mu \right) + m \right] \Psi' \right\}$$

საიდანაც ურთიერთქმედების ლაგრანჟიანისათვის მივიღებთ:

$$L = + 2p \frac{\partial S_\mu}{\partial x_\nu} \frac{\partial (\Gamma_\mu \varphi^+ \varphi)}{\partial x_\nu} - 2p^2 \left[\frac{\partial}{\partial x_\nu} (\Gamma_\mu \varphi^+ \varphi) \right]^2 + ieS_\mu \Gamma_\mu. \quad (14)$$

ელექტრონ-პოზიტრონული და ფოტომეზონური ველების ძირითადი განტოლებების სისტემის დაწერა შეიძლება შემდეგი სახით, თუ ვარიაციას ვაწარმოებთ φ^+ , φ , $\bar{\Psi}$, $\bar{\Psi}'$ ცვლადებით:

$$\frac{\partial^2 S_\mu}{\partial x_\nu^2} \left(\frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} + 2ip\Gamma_\mu \varphi^+ \right) - 2p \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} \frac{\partial^2 \Gamma_\mu}{\partial x_\nu^2} \varphi^+ \varphi - 4ip^2 \left(\frac{\partial^2 \Gamma_\mu}{\partial x_\nu^2} \varphi^+ \varphi \right) \Gamma_\mu \varphi^+ + \quad (15)$$

$$+ \frac{ie}{2} \frac{\partial \varphi^+}{\partial x_\mu} ((\bar{\Psi}' \gamma_\mu \Psi) - (\bar{\Psi} \gamma_\mu \Psi')) = 0$$

$$\frac{\partial^2 S_\mu}{\partial x_\nu^2} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} - 2ip\Gamma_\mu \varphi \right) - 2p \frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} \frac{\partial^2 \Gamma_\mu}{\partial x_\nu^2} \varphi^+ \varphi + 4ip^2 \left(\frac{\partial^2 \Gamma_\mu}{\partial x_\nu^2} \varphi^+ \varphi \right) \Gamma_\mu \varphi + \quad (16)$$

$$+ \frac{ie}{2} \frac{\partial \varphi}{\partial x_\mu} ((\bar{\Psi} \gamma_\mu \Psi) - (\bar{\Psi}' \gamma_\mu \Psi')) = 0$$

$$\left[\gamma_\mu \left(\frac{\partial}{\partial x_\mu} - ieS_\mu \right) + 2ip\gamma_\mu \frac{\partial^2 S_\mu}{\partial x_\nu^2} \varphi^+ \varphi - 4ip^2 \gamma_\mu \varphi^+ \varphi \frac{\partial^2}{\partial x_\nu^2} (\Gamma_\mu \varphi^+ \varphi) \right] + \quad (17)$$

$$+ m \Psi = 0$$

$$\left[\gamma_\mu \left(\frac{\partial}{\partial x_\mu} - ieS_\mu \right) - 2ip\gamma_\mu \frac{\partial^2 S_\mu}{\partial x_\nu^2} \varphi^+ \varphi + 4ip^2 \gamma_\mu \varphi^+ \varphi \frac{\partial^2}{\partial x_\nu^2} (\Gamma_\mu \varphi^+ \varphi) \right] + \quad (18)$$

$$+ m \Psi' = 0$$

პირველი ორი განტოლება შეიძლება ასე გადაიწეროს:

$$\left\{ \frac{\partial^2}{\partial x_\mu^2} (S_\mu - 2 p \Gamma_\mu \varphi^+ \varphi) \right\} \cdot (S_\mu - 4 p \Gamma_\mu \varphi^+ \varphi) + \frac{ie}{2} S_\mu ((\bar{\Psi}' \gamma_\mu \Psi) - (\bar{\Psi}' \gamma_\mu \Psi')) = 0 \quad (19)$$

თუ კი მუდმივა $p = 0$, მაშინ მივიღებთ:

$$\square S_\mu \cdot S_\mu = -ie (\bar{\Psi}' \gamma_\mu \Psi) \cdot S_\mu = -j_\mu \cdot S_\mu, \quad (20)$$

რაც არ ეწინააღმდეგება შემდეგ განტოლებას: $\square S_\mu = \square A_\mu = -j_\mu$.

საჭიროა შევნიშნოთ, რომ $F_{\mu\nu}$ არ იცვლება φ^+ და φ -ს წინ მდგომ $\frac{\partial}{\partial x_\mu}$ ოპერატორების „გაგრძელება“-„შემოკლებისას“. ეს კი იმას ნიშნავს, რომ მუხტი p არ შეიძლება აღმოჩენილ იქნეს ჩვეულებრივი გაზომვებისას და მისი შემოყვანა არ ცვლის კლასიკური ელექტროდინამიკის განტოლებებს. რა-ნაირად უნდა იქნეს ჩატარებული $\frac{\partial}{\partial x_\mu}$ ოპერატორის „გაგრძელება“, არაა ცხადი იმ შემთხვევაში, როდესაც ლაგრანჟიანი ჩაწერილია შემდეგი სახით:

$$L = -\frac{1}{4} \left(\frac{\partial A_\mu}{\partial x_\nu} - \frac{\partial A_\nu}{\partial x_\mu} \right)^2 - \frac{1}{2} \left(\frac{\partial A_\mu}{\partial x_\mu} \right)^2.$$

ელექტრომაგნიტური ველი ჩვენ აღვწერეთ ოთხვექტორ A_μ -ველის მაგვიერ ორ დამუხტულ, უწონადო, სკალარულ, ბმულ φ^+ და φ ველის ფუნქციების საშუალებით. ამდენად შეიქმნა შესაძლებლობა სინათლის ფოტომეზონური თეორიის საწყისების განვითარებისა, რაც, თავის მხრივ, დაკავშირებულია რელატივისტური ეთერის არსებობის საკითხთან.

ჩვენ მიგვაჩნია, რომ ფოტომეზონთა არსებობის ჰიპოთეზის მიღებას შეუძლია მიგვიყვანოს ახალ შესაძლებლობამდე ქვანტურ ელექტროდინამიკაში, რასაც შემდგომ განვიხილავთ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

ფიზიკის ინსტიტუტი

თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 25.10.1955)

დამოუწვებელი ლიტერატურა

1. ვ. ჭავჭავანიძე. ურთიერთმოქმედი ბოზონ-ფერმიონული ველების განტოლებათა სისტემის საკითხისათვის. საქ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, ტ. XVI, № 6, 1955, გვ. 431.

ბიოქიმია

პ. ჯომეთიანი

(საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი)

აღენილის სისტემის რეამინირება კუნთის ქსოვილის ჰემოგენატში

აღენილის სისტემა რომ დეზამინირებას განიცდის კუნთის ქსოვილში, ეს უკვე დიდი ხანია ცნობილია. ენზიმი, რომელიც სპეციალურად ამ ნაერთზე მოქმედებს, აღმოჩენილია გ. შმიდტის მიერ [1]. აღენილის მჟავას დეზამინირების შედეგად კუნთში გროვდება ამონიაკი. გარკვეულია, რომ ამონიაკის შექმნას თან დევს კუნთის მოქმედება [2]. ფიქრობდნენ, რომ კუნთის მოსვენების დროს ამონიაკი კავშირდება და აღენილის მჟავას დეზამინირება უწყვეტად პროცესს წარმოადგენს [3]. მაგრამ ჯერ კიდევ გაურკვეველია, თუ რა გზით წარმოებს ეს რეაქცია.

ჩვენ მიერ აღმოჩენილი იყო, რომ თავის ტენის ჰომოგენატში გლუტამინის მჟავას ჟანგვითი დეზამინირების პირობებში ადგილი აქვს ამონიაკის მატებას, იგი თავისუფლდება აღენილის მჟავას დეზამინირებით [4]. ამ საკითხის შემდგომმა შესწავლამ ჩვენ იმ დასკვნამდე მიგვიყვანა, რომ ამინის ჯგუფის დონატორად აღენილის სისტემის რეამინირებისათვის მოიხმარება გლუტამინისა და ასპარაგანის მჟავას დეკარბოქსილირების პროდუქტები— γ -ამინოებროს მჟავა (γ -ამე) და β -ალანინი. ამასთანავე გამოირკვა, რომ პირიდოქსალფოსფატი აჩქარებს გადაამინირების პროცესს მხოლოდ ქსოვილის დიალიზატის თანდასწრებისას [5].

ამ შრომაში მოყვანილია აღენილის სისტემის რეამინირების შესწავლის შედეგები კუნთის ქსოვილში.

მუშაობის მეთოდი

ცდების პირველ სერიაში გამოკვლევა წარმოებდა ვირთავას ჩონჩხის კუნთების ჰომოგენატში. შემდგომ გადაამინირების რეაქცია შეისწავლებოდა კუნთის აცეტონის ფხვნილის დიალიზირებულ ჰომოგენატში. ცხველებს სწრაფად ვჭრიდით თავს და ყინულოვან წყალში გაცივების შემდეგ ამოჭრიდით კუნთებს. ჰომოგენიზირება წარმოებდა სიცივეში ხსნარით, რომელიც შეიცავდა 0,1 M კალიუმის ქლორიდს და 0,04 M კალიუმ-ფოსფატის ბუფერს, $\text{pH}=7,5$. ჰომოგენატი მზადდებოდა განზავებით 1:4. ამის შემდეგ ჰომოგენატი ცენტრიფუგირდებოდა 8000/წუთში 15 წუთის განმავლობაში. მიიღებოდა ოპალესცირებული ხსნარი, რომელიც დიალიზირდებოდა $3\frac{1}{2}$ საათის სიცივეში 0,1 M კალიუმის ქლორიდისა და 0,04 M კალიუმ-ფოსფატის ბუფერის წინააღმდეგ. ცდისთვის აიღებოდა ამ ხსნარის 2 მლ, რაც შეფარდებოდა ქსოვილის 0,5 გ-ს.

ფხვნილის მისაღებად კუნთის ქსოვილი ისრისებოდა გაცივებულ აცეტონში. ვაკუუმ-ექსიკატორში აცეტონის კვალის მოშორების შემდეგ ფხვნილი ხელახლა ჰომოგენიზირდებოდა ხსნარში, რომელიც შეიცავდა 0,1 M კალიუმის ქლორიდს და 0,04 M კალიუმის ფოსფატის ბუფერს. სიცივეზე დაცენტრიფუგირების შემდეგ ფერმენტოლი ხსნარი დიალიზირდებოდა სიცივეში $3\frac{1}{2}$

საათის განმავლობაში იმავე ხსნარის წინააღმდეგ. გამოსაკვლევად აიღებოდა ხსნარის 2 მლ, რაც შეფარდებოდა ფხვნილის 0,15 გ-ს.

სარეაქციო ნარევი შეიცავდა შემდეგ კომპონენტებს (რაოდენობები მოცემულია საბოლოო კონცენტრაციაში) : კალიუმის ქლორიდი 0,01M, კალიუმ-ფოსფატის ბუფერი—0,04 M, ნატრიუმის ფლორიდი—0,012 M, მაგნიუმის ქლორიდი 0,03 M, ინოზინტრიფოსფატი (იტფ) ან ინოზინის მჟავა 0,033 M და სუბსტრატი (ამინის ჯგუფის დონატორი)—0,02 M. ნარევის საერთო მოცულობა დაიყვანებოდა 3,0 მლ-მდე. ცდები ტარდებოდა ტუნბერგის სინჯარაში, აერობულ პირობებში.

გამოკვლევებისათვის საჭირო პრეპარატები მზადდებოდა მეთოდებით, რაც აღნიშნულია წინა შრომებში [4,5].

მიღებული შედეგები და მათი განხილვა

კუნთის ქსოვილში ჩვენ ვერ ვპოულობთ ვერც თავისუფალ პურიებს, ვერც ნუკლეოზიდებს. კუნთის ტრამვირების შედეგად ადენილნუკლეოტიდი გარდაიქმნება ინოზინნუკლეოტიდად და პროცესი ამით მთავრდება [6]. ნხოლოდ ქსოვილის ხანგრძლივი ავტოლიზის შემდეგ ხდება ნუკლეოტიდების დაშლის პროდუქტების დაგროვება. რაც შეეხება ამონიაკის სხვა წყაროებს, მათ აქ ნაკლები მნიშვნელობა ენიჭება, ვიდრე, მაგალითად, თავის ტვინში. კუნთში გლუტამინი და გლუტამინის მჟავა წარმოდგენილია ნაკლები რაოდენობით [7]. მხედველობაში მისაღებია აგრეთვე ის გარემოება, რომ კუნთის ქსოვილს აქვს ყველაზე მძლავრი ფერმენტული სისტემა, რომლითაც უზრუნველყოფილია ადენილის მჟავას დეზამინირება. ეს სისტემა არის მიოფიბრილების ცილა—მიოზინი.

გამოვდიოდით რა იმ მონაცემებიდან, რომლებიც მოცემული იყო ადენილის სისტემის რეამინირების შესწავლიდან ნერვული ქსოვილის ჰემოგენატში, ვფიქრობდით, რომ კუნთის ქსოვილშიაც გლუტამინის მჟავა შესაძლებელია მოხმარებულიყო რესინთეზისათვის. მაგრამ ეს მოსაზრება არ გამართლდა. კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატში ინოზინტრიფოსფატის (იტფ) და გლუტამინის მჟავას თანადასწრებისას არ აქვს ადგილი იმ ამონიაკის დაგროვებას, რომელიც თავისუფლდება ადენილის მჟავას დეზამინირებით. უარყოფითი შედეგი მიღებულია აგრეთვე γ -ამინოფეროს მჟავას (γ -ამე) შემთხვევაში (იხ. ცხრილი 1).

სხვა სურათი მიიღება, როდესაც ამინის ჯგუფის დონატორად აიღება β -ალანინი. თუ ჩვენ კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატს, რომელიც შეიცავს ფოსფატის ბუფერს, კალიუმისა და მაგნიუმის იონებს, დაეუმატებთ β -ალანინს, ადგილი აქვს ამონიაკის განთავისუფლებას. მხედველობაში უნდა ვიქონიოთ, რომ კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატში ადენილის სისტემის უმეტესი ნაწილი წარმოდგენილია უკვე ინოზინის მჟავას სახით, რომლის რეამინირებამ შესაძლებელია იწარმოოს მიმატებული β -ალანინით. რესინთეზირებული ადენილის მჟავა ხელახლა განიცდის დეზამინირებას როგორც დეზამინაზით, რომელიც ასოციირებულია მიოზინთან, ისე იმ დეზამინაზით, რომელიც ხსნად მდგომარეობაში იმყოფება. თუ ჰომოგენატში β -ალანინთან ერთად დამატა იტფ, ამონიაკის პროდუქცია კიდევ უფრო ძლიერდება (იხ. ცხრილი 2).

ამგვარად, ნერვული ქსოვილისაგან განსხვავებით კუნთის ქსოვილში გლუტამინის მჟავა და γ -აემ არ გამოიყენება ადენილის სისტემის რეამინირებისათვის. ამ რეაქციაში ამინის ჯგუფის დონატორად გვევლინება β -ალანინი. სევერინმა და გეორგიევსკაიამ აღმოაჩინეს, რომ β -ალანინი თირკმლის ფაფაში დეზამინირებას განიცდის, ამასთანავე ადგილი აქვს ჟანგბადის მოხმარების გაძლიერებას [8].

შემდგომ გამორკვეული იყო, რომ β -ალანინის დეზამინირება კავდება არსენიტით. აქედან გამოყვანილი იყო დასკვნა, რომ ამონიაკის განთავისუფლებას წინ უსწრებს ნახშირბადის ჩონჩხის დაჟანგვა [9]. ამასთანავე დადგენილი იყო, რომ კუნთის ქსოვილში ეს რეაქცია ძალიან სუსტად მიმდინარეობს. პარშინმა, გორიუხინამ და გრომიკომ დაადასტურეს სევერინის მონაცემები, რომ β -ალანინი თირკმლის ფაფაში განიცდის ჟანგვით დეზამინირებას. მათ მიერ დადგენილია, რომ β -ალანინის კანქვეშ შეყვანის შემდეგ მისი აზოტის მეტი ნაწილი გადადის შარდში [10].

β -ალანინის მონაწილეობა გადაამინირების რეაქციაში კეტოჟავებთან ნაჩვენები იყო რამდენიმე ხნის წინ. ვარკვეულია, რომ β -ალანინისა და γ -აემ-ის ამინის ჯგუფი თავის ტვინის პრეპარატებში გადადის კეტოჟავებზე. თირკმელს არ აქვს ეს უნარი, ხოლო ღვიძლში აქტივობა აღწევს ტვინის აქტივობის ერთ მესამედს. აღმოჩნდა, რომ გადაამინირების რეაქცია არ ძლიერდება პირილოქსალფოსფატით [11, 12].

კუნთის ქსოვილში β -ალანინის ცვლის შესახებ ჯერჯერობით არაფერია ცნობილი, მიუხედავად იმისა, რომ ეს ამინომჟავა დაკავშირებულ (და აგრეთვე თავისუფალ) მდგომარეობაში წარმოდგენილია სწორედ კუნთის ქსოვილში.

β -ალანინის ამინის ჯგუფის ოქსინუკლეოტიდზე გადაამინირების დადგენის შემდეგ დაყენებული იყო ცდები იმ საკითხის გამოსარკვევად, და-

ცხრილი 1
 ამონიაკის მატება ვირთავვას კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატის ინკუბირებისას გლუტამინის მჟავას, γ -აემ და იტფ თანადასწრებისას. ინკუბირების დამთავრებისას ემატებოდა დეზამინაზის პრეპარატი. კონტროლი: ჰომოგენატი. ამონიაკი $\mu\text{M}/\text{გ}$ ქსოვილზე

იტფ	გლუტამატი	გლუტამატი + იტფ.
0,1	0,2	0,2
0,3	0,2	0,3
0,2	0,2	0,2
იტფ	γ -აემ	იტფ + γ -აემ
0,4	0,2	0,3
0,1	0,2	0,3
0,3	0,1	0,2

ცხრილი 2
 ამონიაკის მატება ვირთავვას ჩონჩხის კუნთების ჰომოგენატში აერობული ინკუბირების შემდეგ β -ალანინისა და იტფ-ის თანადასწრებისას. კონტროლი: ჰომოგენატი. ამონიაკი $\mu\text{M}/\text{გ}$ ქსოვილზე

იტფ	β -ალანინი	იტფ + β -ალანინი
0,4	1,6	2,5
0,4	1,8	2,1
0,3	1,2	1,8
0,2	1,5	2,4



კავშირებულია თუ არა ეს რეაქცია პირიდოქსალფოსფატთან. აღმოჩნდა, რომ კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატში პირიდოქსალფოსფატი იჩენს დადებით გავლენას ამონიაკის პროდუქციაზე β-ალანინისა და იტფ თანადასწრებისას.

ცხრილი 3
პირიდოქსალფოსფატის გავლენა ამონიაკის პროდუქციაზე კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატში β-ალანინისა და იტფ-ს თანადასწრებისას. აერობული პირობები. კონტროლი: ჰომოგენატი + იტფ. ამონიაკი μM/გ ქსოვილზე.

β-ალანინი	β-ალანინი + პირიდოქსალფოსფატი
2,2	2,8
1,1	2,0
2,1	2,5

ბული ჰომოგენატი. ჰომოგენატი დიალიზის წინ ცენტრიფუგირდებოდა. მიიღებოდა ხსნარი, რომელსაც ჰქონდა დეზამინაზური და ადენოზინტროფოსფაზური სუსტი აქტივობა. ამ ცდებიდან, პირველად ყოვლისა, გაირკვა, რომ β-ალანინი დიალიზირებულ გამონაწურში განიცდის დეზამინირებას. მაგრამ იტფ-ს დამატებისას ამონიაკის შემდგომ მატებას ადგილი არ აქვს. ინკუბირების შემდეგ ნარევეს თუ დეზამინაზის პრეპარატი დაემატა, ამონიაკის პროდუქცია არ ძლიერდება. პირიდოქსალფოსფატი აგრეთვე არ ახდენს რაიმე ეფექტს (იხ. ცხრილი 4).

ცხრილი 4
ამონიაკის განთავისუფლება აცეტონის ფხვნილის გამოწვევის დიალიზებულ ცენტროფუგატში β-ალანინის, იტფ და პირიდოქსალფოსფატის თანადასწრებისას. ინკუბირების შემდეგ ნარევეს ემატებოდა დეზამინაზა. აერობული პირობები. კონტროლი: აცეტონის ფხვნილის დიალიზებული ჰომოგენატი ამონიაკი μM/გ პულრაზე

β-ალანინი	β-ალანინი + იტფ	β-ალანინი + იტფ + პირიდოქსალფოსფატი.
2,5	2,8	2,8
2,5	2,6	2,8
1,8	1,8	1,7

ცდებიდან, რომელთა შედეგები მოყვანილია მე-4 ცხრილში, იმ დასკვნის გაკეთება შეიძლება, რომ აცეტონის ფხვნილის დიალიზებულ გამონაწურში, რომელიც ამავე დროს დაცენტრიფუგირებულია, ინოზინტროფოსფატი არ გამოდის ამინის ჯგუფის აქცეპტორის როლში. უნდა დავუშვათ, რომ, თუ ქსოვილის ჰომოგენატში ადგილი აქვს ადენილის სისტემის რეანირებას, ეს მხოლოდ იმიტომ, რომ აქ იტფ დეფოსფორილირებას განიცდის და გადადის ინოზინის მჟავაში. ამ მოსაზრების შესამოწმებლად შემდგომ ცდებში აცეტონის ფხვნილის დიალიზებულ ცენტრიფუგატში იტფ შეცვლილი იყო ინოზინის მჟავათი. ერთი საათის ინკუბირების შემდეგ β-ალანინთან ერთად ნარევეს ემატებოდა ორჯერ გადაღეპილი დეზამინაზა და ყველაფერი ეს იდგმებოდა კიდევ 45 წუთს 37°-ზე. გამოირკვა, რომ იტფ შეცვლისას ინოზინის მჟავათი ამონიაკის პროდუქცია ძლიერ მატულობს (იხ. ცხრილი 5).

დასკვნა

1. მიზნად იყო დასახული შეგვესწავლა ადენილის სისტემის რეამინირების გზები კუნთის ქსოვილის ჰომოგენატში და კუნთის აცეტონის ფენილის დაცენტრიფუგირებულ და დიალიზებულ გამონაწურში;

2. დადგენილია, რომ, თავის ტვინისაგან განახვავებით, კუნთის ქსოვილში გლუტამინისა და α -ამინოერბოს მჟავები გადაამინირების რეაქციაში მონაწილეობას არ იღებენ;

3. კუნთის ქსოვილის გამონაწურებში β -ალანინი ვანიცდის დეზამინირებას. ინოზინის მჟავას თანადასწრებისას ადგილი აქვს იმ ამონიაკის მატებას, რომელიც თავისუფლდება ადენილის მჟავადან დეზამინაზას მოქმედებით;

4. გადაამინირების რეაქცია β -ალანინიდან ინოზინის მჟავაზე ძლიერდება პირიდოქსალფოსფატით;

5. ინოზინტრიფოსფატი იღებს მონაწილეობას გადაამინირებაში დეფოსფორირების შემდეგ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

აკად. ი. ბერიტაშვილის სახელობის

ფიზიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 8.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. G. Schmidt. Über fermentative Desaminierung im Muskel. Hoppe-Seyl Z., 179, 243, 1928.
2. G. Embden u. H. Wassermeyer. Über die Bedeutung der Adenylsäure für die Muskelfunktion. III Mitt. Das Verhalten der Ammoniakbildung bei der Muskelarbeit unter verschiedenen biologischen Bedingungen. Hoppe-Seyl. Z., 179, 161, 1928.
3. G. Embden u. G. Schmidt. Tätigkeit substanzen der quergestreiften Muskulatur. Handb. biol. Arbeitsmeth., Abt. V, T. 1, 5 A.
4. П. А. Кометиани и Е. Э. Клейн. О путях регинтеза аденозинтрифосфата. Реаминирование виозинтрифосфата гомогенатом головного мозга. Сообщ. Акад. Наук СССР, т. XIV, 407, 1953.
5. П. А. Кометиани и Е. Э. Клейн. О путях ресинтеза аденозинтрифосфата. Использование γ -аминомасляной кислоты и β -аланина в реаминировании адениловой системы гомогенатом головного мозга. Сообщ. Акад. наук СССР, т. XVI, № 9, 1955.
6. P. Ostern. Über Purinkörper d. Kanninchenmuskul. Biochem. Z., 221, 64, 1930.
7. Д. Л. Фердман. О процессах образования и устранения аммиака в животном организме. Усп. биол. химии, 1, 216, 1950.
8. С. Е. Северин и Е. Ф. Георгиевская. Превращения карназина в почках. Биохимия, 3, 148, 1938.
9. С. Е. Северин и Р. Я. Юделович. Превращения β -аланина в почечной ткани Биохимия, 9, 81, 1944.
10. А. Н. Паршин, Г. А. Горюхина и Е. А. Громыко. Обмен β -аланина в организме нормальных и опухолевых животных. Вопр. мед. химии, 1, 217, 1949.
11. S. P. Bessman, J. Rossen a. E. C. Layne γ -aminobutiric transamination im brain. J. biol. Chem., 201, 385, 1953.
12. E. Roberts a. H. M. Bregoff. Transamination of γ -aminobutiric acid and β -alanine in brain and liver. J. biol. Chem., 201, 393, 1953.
13. А. Е. Браунштейн. Биохимия аминокислотного обмена. Москва, 1949.
14. A. Meister, H. A. Sober, S. V. Tice a. Ph. E. Fraser. Transamination and associated deamidation of asparagine and glutamine. J. biol. Chem., 197, 319, 1952.
15. С. Е. Северин. Распространение, превращения и биологическое значение карнозина и ансерина. Усп. биол. химии, 2, 355, 1954.

კ. იმედაშვილი

ზოგიერთი დიფერენციალური გადაცემის დინამიკა

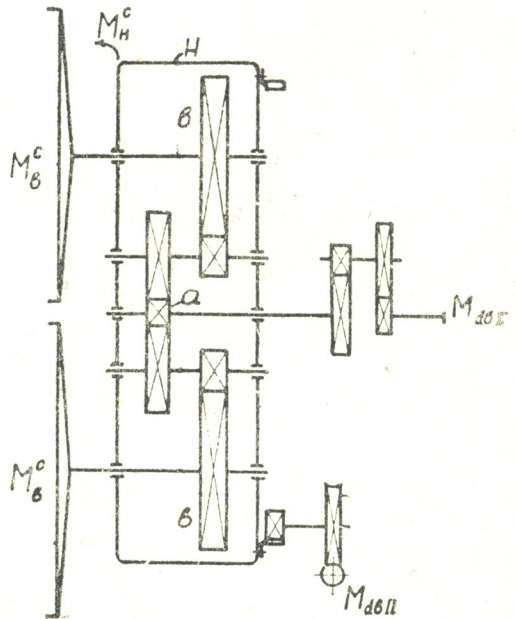
(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ზაერეევმა 9.5.1955)

თანადროულ მანქანათმშენებლობაში ფართოდ გამოიყენება პლანეტარული და დიფერენციალური გადაცემები. სამრეწველო დანიშნულების თანდერდა პლანეტარულ რედუქტორებს გარდა ტექნიკაში სულ უფრო და უფრო ხშირად გვხვდება არათანდერდა პლანეტარული და დიფერენციალური გადაცემების გამოყენების შემთხვევები, როდესაც სიმძლავრის მოხსნა ხდება სატელიტის ლილვიდან [4]. ამ შემთხვევაში, სამრეწველო დანიშნულების თანდერდა პლანეტარული რედუქტორებისაგან განსხვავებით, მატარზე დამატებით მოქმედებს მარგი წინაღობის ნომენტი M_H^c , რაც არსებითად ცვლის განგარიშების მსგელობას. გარდა ამისა, ასეთი გადაცემების კინემატიკა რიგ დამატებით მოთხოვნებს უნდა აკმაყოფილებდეს [3].

მოცემულ სტატიაში განხილულია ისეთი არათანდერდა, ორძრავიანი დიფერენციალური გადაცემის დინამიკა, როდესაც მარგი სიმძლავრის მოხსნა ხდება სატელიტის ლილვიდან.

მაგალითის სახით განხილულია გვირაბის მექანიზმული ფარის მჭრელი ფრეზების დიფერენციალური ამძრავი (ნახ. 1).

ფარზე მოთავსებული ორივე ფრეზის პერიმეტრზე დამაგრებულია საჭრისები, რომლებიც ციკლოიდის ოჯახის ურთიერთგადამკვეთ მრუდებზე მოძრაობისას სანგრევის ზედაპირზე გამოჭრიან ბადეს. ამ დროს წარმოიქმნება ოთხივე მხრივ გაშიშვლებული პირამიდული შვერების დიდი რაოდენობა, რაც



ნახ. 1

აადვილებს ქანების მოხეთქის პირობებს.

ცენტრალური (a) თვალის აძვრა ხდება პირველი (ძირითადი) ელექტროძრავებიდან. მეორე (დამხმარე) ელექტროძრავი აბრუნებს მატარ (კორუსს) H -ს.

მოცემული ორთავისუფლებისხარისხიანი კინემატიკური ჯაჭვის მოძრაობის განტოლება ჩაიწერება ლაგრანჯის ორი განტოლების სისტემის სახით:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \omega_1} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi_1} &= M_1, \\ \frac{d}{dt} \left(\frac{\partial T}{\partial \omega_2} \right) - \frac{\partial T}{\partial \varphi_2} &= M_2. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

რადგანაც მექანიზმის ყველა რგოლი ბრტყელბრუნვითს ძრაობას ასრულებს, ამიტომ სისტემის კინეტიკური ენერგია შემდეგნაირად გამოისახება:

$$T = \frac{I}{2} \sum_{j=1}^{j=n} I_j \left(\frac{d\alpha_j}{dt} \right)^2 = \frac{I}{2} \sum_{j=1}^{j=n} I_j \omega_j^2,$$

სადაც n მექანიზმის რგოლების რიცხვია;

I_j რგოლი j -ის ინერციის მომენტია სიმძიმის ცენტრის მიმართ;

α_j —რგოლის მობრუნების კუთხე;

$\omega_j = \frac{d\alpha_j}{dt}$ —რგოლის კუთხური სიჩქარე.

რადგან α_j სიდიდე წარმოადგენს ორი დამოუკიდებელი ცვლადის (განზოგადებული კოორდინატების) φ_1 და φ_2 ფუნქციას, ამიტომ მისი სრული დიფერენციალი იქნება:

$$d\alpha_j = \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_1} d\varphi_1 + \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_2} d\varphi_2,$$

ან

$$\omega_j = \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_1} \omega_1 + \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_2} \omega_2.$$

მაშინ კინეტიკური ენერგიის სიდიდე შემდეგ სახეს მიიღებს:

$$T = \frac{I}{2} \sum_{j=1}^{j=n} I_j \left(\frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_1} \omega_1 + \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_2} \omega_2 \right)^2,$$

ან

$$T = \frac{I}{2} m_{11} \omega_1^2 + m_{12} \omega_1 \omega_2 + \frac{I}{2} m_{22} \omega_2^2, \quad (2)$$

სადაც

$$\left. \begin{aligned} m_{11} &= \sum_{j=1}^{j=n} I_j \left(\frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_1} \right)^2, \\ m_{12} &= m_{21} = \sum_{j=1}^{j=n} I_j \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_1} \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_2}, \\ m_{22} &= \sum_{j=1}^{j=n} I_j \left(\frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_2} \right)^2. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

კოეფიციენტ m_{11} -ს შეიძლება ეწოდოს პარამეტრ φ_1 -ზე „დაყვანილი მასა“; m_{22} -ს—პარამეტრ φ_2 -ზე; $m_{12} = m_{21}$ -ს—ერთდროულად ორივე პარამეტრზე „დაყვანილი მასა“ [1].

T -ს მნიშვნელობის (2)-დან (1)-ში ჩასმით მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} m_{11} \frac{d\omega_1}{dt} + m_{12} \frac{d\omega_2}{dt} &= M_1, \\ m_{21} \frac{d\omega_1}{dt} + m_{22} \frac{d\omega_2}{dt} &= M_2. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

განზოგადებული ძალები ამ შემთხვევაში წარმოადგენენ ყველა დაყვანილი გარე მომენტის ჯამს:

$$\begin{aligned} M_1 &= \sum_{j=1}^{j=n} M_j \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_1} = \gamma_l M_{ab1} = M_b^c \frac{\partial \alpha_b}{\partial \varphi_1} + M_H^c \frac{\partial \alpha_H}{\partial \varphi_1}, \\ M_2 &= \sum_{j=1}^{j=n} M_j \frac{\partial \alpha_j}{\partial \varphi_2} = \gamma_l M_{ab2} + M_b^c \frac{\partial \alpha_b}{\partial \varphi_2} + M_H^c \frac{\partial \alpha_H}{\partial \varphi_2}. \end{aligned}$$

რადგანაც

$$\omega_b = \omega_a i_{ba}^H + \omega_H i_{bH}^a,$$

ან

$$\omega_b = i_{a1} i_{ba}^H \omega_1 + i_{H2} i_{bH}^a \omega_2,$$

სადაც

$$\omega_H = i_{H2} \omega_2,$$

ამიტომ

$$\begin{aligned} \frac{\partial \alpha_b}{\partial \varphi_1} &= i_{a1} i_{ba}^H; & \frac{\partial \alpha_H}{\partial \varphi_1} &= 0; \\ \frac{\partial \alpha_b}{\partial \varphi_2} &= i_{H2} i_{bH}^a; & \frac{\partial \alpha_H}{\partial \varphi_2} &= i_{H2}. \end{aligned}$$

მაშინ განზოგადებული ძალები შემდეგ სახეს მიიღებენ:

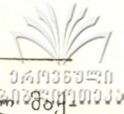
$$\left. \begin{aligned} M_1 &= \gamma_l M_{ab1} + i_{a1} i_{ba}^H M_b^c, \\ M_2 &= \gamma_l M_{ab2} + i_{H2} i_{bH}^a M_b^c + i_{H2} M_H^c. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

თუ დავუშვებთ, რომ კრის სიჩქარე ძალის პროპორციულია, მაშინ შეიძლება დავწეროთ [3]:

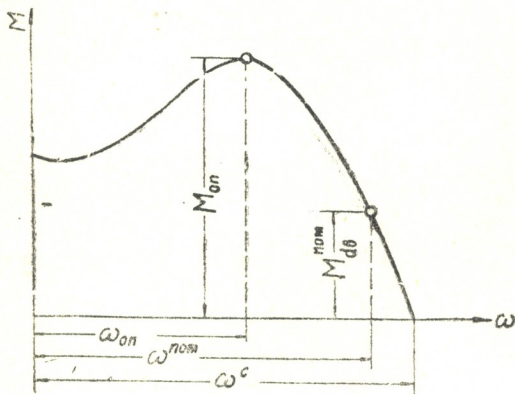
$$\begin{aligned} M_b^c &= -k_0 \omega_b = -k_0 (i_{a1} i_{ba}^H \omega_1 + i_{H2} i_{bH}^a \omega_2), \\ M_H^c &= -k_0 \omega_H = -k_0 i_{H2} \omega_2, \end{aligned}$$

სადაც k_0 ყამირის სიმტკიცისა და მიწოდების კანონისაგან დამოკიდებულ პროპორციულობის კოეფიციენტი.

ნახ. 2-ზე მოყვანილია ასინქრონული ელექტროძრავის მექანიკური მახასიათებელი. ბრუნვის კუთხურ სიჩქარეს ω_0 შეესაბამება ძრავის მაქსიმალური



მომენტი M_{0n} და იმ შემთხვევაში, თუ დატვირთვის მომენტი აღნიშნულ საყრდენს აღემატება, მოხდება ძრავის აყირავება.



ნახ. 2

მახასიათებლის მარჯვენა ნაწილი გამოხატავს ძრავის დამყარებულ რეჟიმზე მუშაობის პირობებს. მექანიკური მახასიათებლის ამ ნაწილს, რომელიც ჰვენ გვანტერესებს, ახასიათებს: იდეალური უქმი სვლის $M_{db} = 0$ და სინქრონული კუთხური სიჩქარის ω^c წერტილი. ნომინალური მომენტის M_{db}^{nom} და მისი შესაბამისი ნომინალური კუთხური სიჩქარის ω^{nom} წერტილი და საყირაო მომენტის M_{0n} და შესაბამისი კუთხური სიჩქარის ω_{0n} -ის წერტილი.

თუ მახასიათებლის ამ ნაწილს შევცვლით, რაც უფრო საიმედოა და სააკმაო სიზუსტესაც იძლევა [2], მაშინ შეიძლება დავწეროთ (იხ. ნახ. 3):

$$\frac{M_0}{M_{db}^{nom}} = \frac{\omega^c}{\omega^c - \omega^{nom}} = \frac{1}{S^{nom}}, \quad (6)$$

სადაც

$$M_{max} = 0,8 M_{0n},$$

M_0 — საწყისი, გაშვების მომენტი;

S^{nom} — ნომინალური კუთხური სიჩქარის შესაბამისი სრიალი.

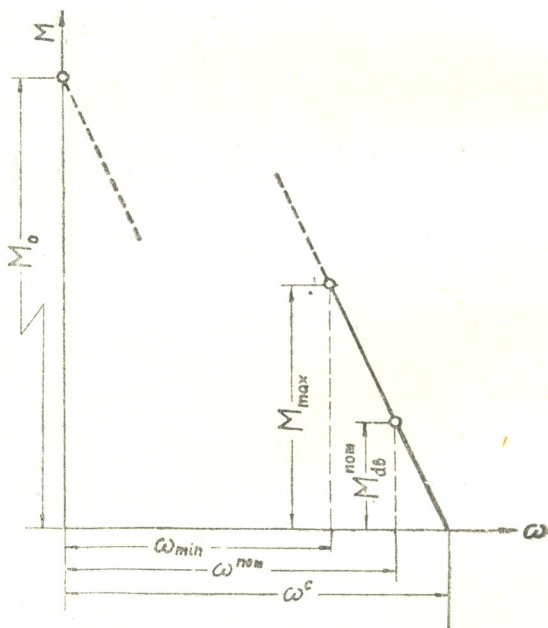
მექანიკური მახასიათებლის გასწორებაზოგნებული უბნის ანალიზური გამოსახულება იქნება

$$M_{db} = M_0 - \frac{M_0}{\omega^c} \omega, \quad (7)$$

სადაც M_{db} და ω მომენტისა და კუთხური სიჩქარის მიმდინარე მნიშვნელობებია.

თუ (6) ტოლობიდან M_0 -ის განსაზღვრით და (7) ჩასმით მივიღებთ:

$$M_{db} = \frac{M_{db}^{nom}}{S^{nom}} - \frac{M_{db}^{nom}}{S^{nom} \omega^c} \omega,$$



ნახ. 3

სათანადო ჩასმებისა და გამარტივებების შედეგად განტოლებები (5) მიიღებენ შემდეგ სახეს:

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= \frac{\eta M_{db1}^{nom}}{S_1^{nom}} - \left[\frac{\eta M_{db1}^{nom}}{S_1^{nom} \omega_1^c} + k_0 (i_{a1} i_{ba}^H)^2 \right] \omega_1 - [k_0 i_{a1} i_{ba}^H (1 - i_{ba}^H)] \omega_2, \\ M_2 &= \frac{\eta M_{db2}^{nom}}{S_2^{nom}} - [k_0 i_{a1} i_{H2} i_{ba}^H (1 - i_{ba}^H)] \omega_1 - \left[\frac{\eta M_{db2}^{nom}}{S_2^{nom} \omega_2^c} + k_0 (i_{H2} i_{bH}^a)^2 + k_0 (i_{H2})^2 \right] \omega_2, \end{aligned} \right\}$$

ან მუდმივების სათანადო აღნიშვნით მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} M_1 &= B_1 - b_{11} \omega_1 - b_{12} \omega_2, \\ M_2 &= B_2 - b_{21} \omega_1 - b_{22} \omega_2, \end{aligned} \right\}$$

სადაც

$$b_{12} = b_{21}.$$

მაშინ (4) განტოლებები მიიღებენ სახეს:

$$\left. \begin{aligned} m_{11} \frac{d\omega_1}{dt} + m_{12} \frac{d\omega_2}{dt} &= B_1 - b_{11} \omega_1 - b_{12} \omega_2, \\ m_{21} \frac{d\omega_1}{dt} + m_{22} \frac{d\omega_2}{dt} &= B_2 - b_{21} \omega_1 - b_{22} \omega_2. \end{aligned} \right\}$$

თუ ამ განტოლებებს კუთხური აჩქარების მინარტ ამოვხსნით, გვექნება:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\omega_1}{dt} &= \frac{B_1 m_{22} - B_2 m_{12}}{m_{11} m_{22} - m_{12}^2} - \frac{b_{11} m_{22} - b_{21} m_{12}}{m_{11} m_{22} - m_{12}^2} \omega_1 - \frac{b_{12} m_{22} - b_{22} m_{12}}{m_{11} m_{22} - m_{12}^2} \omega_2, \\ \frac{d\omega_2}{dt} &= \frac{B_1 m_{12} - B_2 m_{11}}{m_{12}^2 - m_{11} m_{22}} - \frac{b_{11} m_{12} - b_{21} m_{11}}{m_{12}^2 - m_{11} m_{22}} \omega_1 - \frac{b_{12} m_{12} - b_{22} m_{11}}{m_{12}^2 - m_{11} m_{22}} \omega_2, \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

ანდა მუდმივების სათანადო აღნიშვნის შედეგად მივიღებთ:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\omega_1}{dt} + a_{11} \omega_1 + a_{12} \omega_2 &= A_1, \\ \frac{d\omega_2}{dt} + a_{21} \omega_1 + a_{22} \omega_2 &= A_2. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

ამრიგად, მანქანის მოძრაობა გამოისახება მუდმივკოეფიციენტებიანი წრფივი არაერთგვაროვანი პირველი ხარისხის დიფერენციალური ორი განტოლების სისტემის სახით:

(8) სისტემის ზოგადი ინტეგრალი იქნება:

$$\left. \begin{aligned} \omega_1 &= C_1^1 e^{r_1 t} + C_2^1 e^{r_2 t} + \omega_{10}, \\ \omega_2 &= C_1^2 e^{r_1 t} + C_2^2 e^{r_2 t} + \omega_{20}. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

აქ $\omega_{10} = \text{const.}$ და $\omega_{20} = \text{const.}$ არის (8) სისტემის კერძო ამონახსნები და წარმოადგენენ გარკვეულ შეწონილ კუთხურ სიჩქარეებს, რომლებითაც ბრუნავენ შეაბამისი ელექტროძრავები დამყარებული რეჟიმის დროს.

C_1 და C_2 კოეფიციენტები განისაზღვრება საწყისი პირობებით.

ასე, თუ დავუშვებთ, რომ მანქანის გაშვება ხდება დაუტვირთავად და დატვირთვის მომენტისათვის ელექტროძრავები იბრუნებენ თანაბარი სინქრონული კუთხური სიჩქარით, ე. ი. $t = 0$, $\omega = \omega^c$ და $\frac{d\omega^c}{dt} = 0$, მაშინ (9) განტოლებებიდან გვექნება:

$$\omega_1^c = C_1^1 + C_2^1 + \omega_{10}$$

და

$$\frac{d\omega_1^c}{dt} C_1^1 r_1 + C_2^1 r_2 = 0.$$

მაშასადამე, C_1^1 და C_2^1 კოეფიციენტების განსასაზღვრავად გვექნება ორი წრფივი გარდაქმნის შემდეგი სისტემა.

$$\left. \begin{aligned} C_1^1 + C_2^1 &= \omega_1^c - \omega_{10}, \\ C_1^1 r_1 + C_2^1 r_2 &= 0, \end{aligned} \right\}$$

საიდანაც

$$C_1^1 = \frac{r_2(\omega_1^c - \omega_{10})}{r_2 - r_1}, \quad C_2^1 = \frac{r_1(\omega_1^c - \omega_{10})}{r_1 - r_2},$$

$$C_1^2 = \frac{r_2(\omega_2^c - \omega_{20})}{r_2 - r_1}, \quad C_2^2 = \frac{r_1(\omega_2^c - \omega_{20})}{r_1 - r_2},$$

სადაც μ_1 და r_2 მახასიათებელი განტოლების ფესვებია.

უფრო მოსალოდნელია, რომ დიფერენციალის მყისა დატვირთვისას ადგილი ექნება გარკვეულ საწყის ε_0 კუთხურ აჩქარებას, მასთან $\varepsilon_0 < 0$.

მაშასადამე, საწყისი პირობები იქნება:

$$t = 0, \quad \omega = \omega^c \quad \text{და} \quad \frac{d\omega^c}{dt} = \varepsilon_0.$$

მაშინ მუდმივი კოეფიციენტები შემდეგნაირად გამოისახება:

$$C_1^1 = \frac{\varepsilon_{10} - r_2(\omega_1^c - \omega_{10})}{r_2 - r_1}, \quad C_2^1 = \frac{\varepsilon_{10} - r_1(\omega_1^c - \omega_{10})}{r_2 - r_1},$$

$$C_1^2 = \frac{\varepsilon_{20} - r_2(\omega_2^c - \omega_{20})}{r_1 - r_2}, \quad C_2^2 = \frac{\varepsilon_{20} - r_1(\omega_2^c - \omega_{20})}{r_2 - r_1}.$$

მიღებული C_1 და C_2 კოეფიციენტების სიდიდეებისაგან დამოკიდებით გამოსახულება $\omega = f(t)$ წარმოვიდგება ან როგორც მონოტონურად კლებადი ფუნქცია (ნახ. 4-ა), ან როგორც მღვევადი რხევის ფუნქცია (ნახ. 4-ბ).

იმ შემთხვევაში, როდესაც დიფერენციალი მუშაობას იწყებს დატვირთვით (წინასწარ უქმად გაქანების გარეშე), ადგილი ექნება შემდეგ საწყის პირობებს:

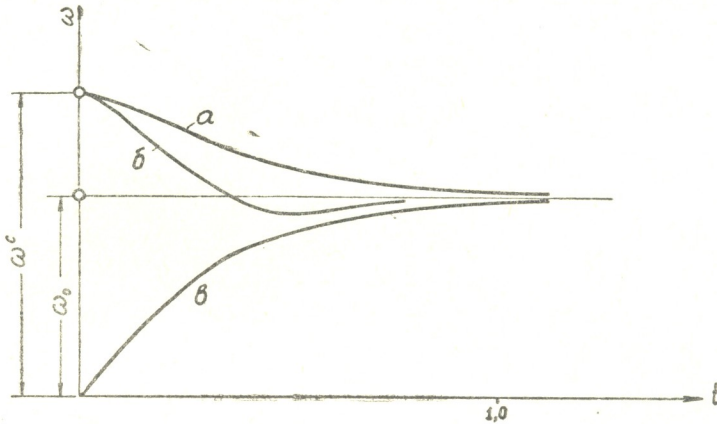
$$t = 0, \quad \omega = 0 \quad \text{და} \quad \frac{d\omega}{dt} = 0.$$

მაშინ

$$C_1^1 = \frac{\omega_{10} r_2}{r_1 - r_2}, \quad C_2^1 = \frac{\omega_{10} r_1}{r_2 - r_1},$$

$$C_1^2 = \frac{\omega_{20} r_1}{r_1 - r_2}, \quad C_2^2 = \frac{\omega_{20} r_2}{r_2 - r_1}.$$

ამ დროს დამოკიდებულება $\omega = f(t)$ წარმოადგენს მონოტონურად ზრდად ფუნქციას (ნახ. 4-ბ).



ნახ. 4

მაშასადამე, დიფერენციალის გაშვების შემდეგ ელექტროძრავების კუთხური სიჩქარეები მდორედ იცვლება და ასიმპტოტურად უახლოვდება გარკვეულ დამყარებულ სიჩქარეებს. გაანგარიშებული მაგალითები გვიჩვენებს, რომ ძრავების გადასვლა დამყარებულ კუთხურ სიჩქარეებზე საკმაოდ სწრაფად ხდება [3].

ასე, მაგალითად, დიფერენციალის გაშვებიდან ერთი სეკუნდის გასვლის შემდეგ ძრავების კუთხურ სიჩქარეებსა და სათანადო შეწონილ კუთხურ სიჩქარეებს შორის განსხვავება სეკუნდში რადიანის მეათედი ნაწილებით გამოისახება.

მოცემული დიფერენციალი მუშაობის რეჟიმის მდგრადობას ინარჩუნებს დატვირთვის სიდიდის ფართო ფარგლებში ცვალებადობის დროს.

დატვირთვის გაზრდა ან შემცირება იწვევს მხოლოდ ძრავების მდორედ გადასვლას მეტ ან ნაკლებ დამყარებულ კუთხური სიჩქარეების შესაბამის რეჟიმზე.

ლენინის სახელობის

რკინიგზის ტრანსპორტის ინჟინერთა თბილისის

ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 17.5.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. В. В. Добровольский. Теория механизмов с двумя и более степенями свободы. Труды Станкина, вып. IV, М., 1939.
2. В. А. Зиновьев. Расчет маховых масс при движущем моменте, зависящем от скорости. Труды семинара по теории маш. и мех., т. XII, вып. 46. Изд. АН СССР, 1952.
3. К. А. Имедашвили. Исследование приводов планетарных режущих механизмов машин для проходки тоннелей и шахт. Диссертация, МИИТ, М., 1954.
4. К. А. Имедашвили. К вопросу определения коэффициента полезного действия планетарных передач. Труды ТБИИЖТа им. В. И. Ленина, № 27, 1954.

ბოტანიკა

კ. ოლიშაკი

ზოგიერთი მონაცემი პალმის საყვავილე კვირტების ჩასახვის შესახებ

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ი. ლომოურმა 24.2.1955)

ბოტანიკურ ლიტერატურაში დღემდე ცნობილი იყო, რომ საყვავილე კვირტები (კოკრები) ისახება ან ყვავილობის წელს, ან, როგორც მრავალ ხეს სჩვევია, წინა წელს [1].

ამჟამად ჩვენი მონაცემებით დადგენილია, რომ სოხუმის პირობებში *Trachycarpus exelsa*-ს საყვავილე კვირტები ესახება არა ყვავილობის ან მის წინა წელს, არამედ 4—5 წლის ასაკიდან, მაგრამ მათგან ყვავილს გამოიღებენ მხოლოდ ზემო კვირტები, როდესაც სადღე მცენარე 12—15 წლისაა [2]. ხსენებული ჯიში და ზოგი სხვა სახის პალმაც ზრდის კონუსზე¹ გამოსხამს ფოთლებს. აქვე ფოთლების უბებში ჩაისახება საყვავილე გენერაციული უბის კვირტები.

ღეროს ზრდასთან ერთად პალმის ფოთლები თანდათანობით იღუწება ქვემოთ. მათი ბუდეები, ღეროს გამსხვილებასთან ერთად, სკდება და ასევე თანდათანობით ხმება. მასთან ერთდროულად ხმება აგრეთვე უბის საყვავილე კვირტებიც. ამავე ღეროს ზრდის კონუსიდან წარმოიქმნება ახალი ჩანასახი ფოთლები, რომელთა უბებში ჩაისახება საყვავილე კვირტები. *Trachycarpus exelsa*-ს და სხვა ამგვარი სახის ზოგიერთი პალმის ფოთლების წარმოქმნა უბის საყვავილე კვირტებით წლობით მეორდება.

პალმების დასახელებულ სახეებთან ერთად ჩვენ სპეციალურად შევისწავლეთ კვირტების ჩასახვის პერიოდები და მათი შემდგომი განვითარება ერთ-ერთ პოპულარულ ხამედორეაზე *Chamaedorea clatior*.

1949 წელს ჩვენ სოხუმის ბოტანიკურ ბაღში შევისწავლეთ პალმის სადღე მცენარე. ეს ორსახლიანი პალმა, რომელიც ბუნებრივად იზრდება მექსიკის მთიან ტყეებში, ჩრდილის ამტანი და სწრაფმზარდია. სადღე მცენარიდან გამოყოფის შემდეგ 2 წლის ასაკში ღეროს ფუძიდან უამრავი ამონაყარის გამოჩენის წყალობით ამ პალმას უნარი აქვს შექმნას ბუჩქი. შემდეგ ღეროს კვანძებში წარმოიქმნება თითო ფოთოლი, ხოლო უბებში ჩაისახება

¹ წინათ გამოქვეყნებულ ჩემს შრომებში ვხმარობდი და აქაც ვხმარობ ტერმინს „ზრდის კონუსი“ და „ზრდის წერტილი“. მე შევდევლობაში მქონდა, რომ მათ ერთი და იგივე მნიშვნელობა აქვთ, მაგრამ ტანტაჯიანმა მოგვცა უფრო ზუსტი ტერმინი „აკიკალური მერისტემა“ (ღეროს ან ფესვის). ტანტაჯიანი ეთანხმება აზრს ფოსტერისას, რომელიც უარყოფდა „ზრდის წერტილს“ (ეს ტერმინი შემოღებული იყო კ. ვოლფის მიერ).

თითო საყვავილე გენერაციული კვირტი. ჩვენს პირობებში აღნიშნულ მის ღეროს შეუძლია მიაღწიოს 4 მეტრ სიმაღლემდე, მხოლოდ ტოტებს არ წარმოქმნის. ამრიგად, *chamaedorea clatior* უნდა ნიეკუთვნოს იმ მცირე ჯგუფს ხისებრ მცენარეთა, რომლებიც იბუჩქებიან, მაგრამ არ იტოტებიან (სურ. 1).



სურ. 1

Chamaedorea elatior-ის საყვავილე კვირტების ჩასახვა წარმოებს ფოთლების წარმოქმნასთან ერთად. საფოთლე კვირტები ჩასახვის წელს ინტენსიურად ვითარდება და ერთ მოზრდილ (10—15 წლის) ღეროზე წელიწადში ჩნდება ხუთამდე ფრთართული მუქი მწვანე, გლუ, ზრდადამთავრებული ფოთოლი; მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა ორი-სამი წლით განისაზღვრება.

ფოთლოვანი ყლორტების მომცემი კვირტებისაგან განსხვავებით, საყვავილე კვირტები როგორც აღნაგობით, ისე მორფოლოგიურად (უფრო წვრილი და გაგრძელებული ფორმით) ძლიერ ნელა ვითარდება. ისინი გამოჩენიდან პირველი წლის ბოლოს ძლიერ უმნიშვნელო სიდიდეს აღწევენ და მხოლოდ მე-4 წელს იწყებენ ინტენსიურ ზრდას; ამასთან ისინი მაშინვე ისხამენ ღია

ყვითელ, არასასიამოვნო სუნის მქონე ყვავილებს. ყვავილები ჩნდება ღეროს ქვემო ნაწილში. აქედან წარმოდგა თვით პალმის სახელწოდებაც (ბერძნულ ენაზე ხამე დორე ნიშნავს დაბალს). ყვავილები და ნაყოფი ღეროს პირში, სულ მიწასთან იმყოფება (სურ. 2), *Chamaedorea clatior*—თანაყვავილების გაშლილი ყვავილით ღეროს ქვემო ნაწილში.

აქვე უნდა აღინიშნოს ორი თავისებურება. პირველი მათგანი იმაში მდგომარეობს, რომ *Chamaedorea clatior*-ს ნორჩი ღეროები ძლიერ ნელა იზრდება და წლის განმავლობაში იძლევა მხოლოდ ერთს და იშვიათად ორ ნასკეს მამასადამე, ახალგაზრდა მცენარეზე სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში შეიძლება გაჩნდეს ერთი ან, იშვიათად, ორი ფოთოლი უბის კვირტით. უფ-

რო ხნიერ მცენარეზე ჩნდება ოთხამდე ფოთოლი ამავე რაოდენობის უბის საყვავილე კვირტებით. აქედან *chamaedorea clatior*-ის უფრო ნორჩ მცენარეზე წლის განმავლობაში აყვავდება მხოლოდ ერთი და იშვიათად ორი თანაყვავილელი; უფრო ხნიერზე—4 თანაყვავილელამდე (თანამიმდევრობით ქვემოდან ზევით), მცენარის მოვლისა და მისი მდგომარეობის მიხედვით.

მეორე თავისებურება შემდეგში მდგომარეობს: ღერო სიმაღლეში ზრდასთან ერთად სიგანეშიც როდი იზრდება, ამიტომ ღეროს საკმაოდ მაღლა შემოვლებული ფოთლის ბუდეები პირველი სამი წლის განმავლობაში არ სკდება. მხოლოდ მე-4 წელს, როცა საყვავილე კვირტები ინტენსიურ ზრდას იწყებენ და ძლიერ აწვებიან კედელს, ფოთლის ბუდე გლეჯს მას და შემდეგ ცვივა.



სურ. 2

ჩვენ მიერ სადებიდან მოცილებული *chamaedorea clatior*-ის ამონაყარი მე-ოთხე წელს აყვავდა. შემდგომ წლებში მათი აყვავება ხდებოდა ქვემო, ძველი საყვავილე კვირტების ხარჯზე; ზემო, უფრო ახალი, ნორჩი კვირტები ზრდის სტადიაში იყო. ისინი 4 წლის ასაკში აყვავდნენ.

დასკვნები

1. *Chamaedorea clatior*-ის საყვავილე კვირტების ჩასახვა ხდება არა ყვავილობის ან მის წინა წელს, არამედ ყვავილობამდე 4 წლით ადრე. ამ პერიოდის გავლის შემდეგ ყვავიან მხოლოდ ქვემო კვირტები, ე. ი. ისინი, რომლებიც პირველად ჩაისახნენ, ზემო ახალგაზრდა კვირტები კი განაგრძობენ ზრდას, ხოლო, როცა 4 წლის ასაკს მიაღწევენ, ისინიც ამთავრებენ ზრდას და ყვავილს დაისხამენ.

2. *Chamaedorea clatior*-ის ახალგაზრდა მცენარეები უფრო ნელა იზრდება, ვიდრე ხნიერი. წლის განმავლობაში მცენარე ივითარებს თითო ან ორ-ორ ფოთოლს უბის საყვავილე კვირტით. ამის გამო ყვავილობის ხანაში შესვლის პირველ წლებში ყვავის მხოლოდ ერთი ან ორი თანაყვავილენი; მომდევნო წლებში, ზრდის გაძლიერების მიხედვით, საყვავილე კვირტების გამოჩენა იზრდება და მაშინ ერთ წელიწადში ყვავის ოთხამდე თანაყვავილენი;

3. ფესვის მახლობელი კვირტები, ისევე როგორც ღეროს სულ ქვემო ნაწილის კვირტები, ყოველთვის ვეგეტატიურია, ხოლო შემდგომ ნასკვებში ჩასახული კვირტები ყოველთვის მხოლოდ გენერაციულია;

4. *Chamaedorea clatior*-ის ღერო არ იტოტება და ამიტომ პალმას ჩვენ მივაკუთვნებთ იმ მცირე ჯგუფს ხისმაგვარ მცენარეთა, რომლებიც იბუჩქებიან, მაგრამ არასოდეს არ იტოტებიან.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია

სოხუმის ბოტანიკური ბაღი

(რედაქციას მოუვიდა 24.2.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. Ботаника, т. I, под редакцией проф. Л. И. Курсанова, М., 1950.
2. К. Ю. Одишария. Некоторые данные по изучению биологии пальм. Сообщения АН Грузинской ССР, XV, № 4, 1954.
3. А. Л. Тахтаджян. Вопросы эволюционной морфологии растений Л. 1954

ფიტოკვათილოგია

ბ. ხაზარაძე

სოკო *ZYTHIA Versoniana* Sacc. მიერ გამოწვეული ბროწეულის ფესვის ჟელის კიბო საქართველოში

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ლ. ყანჩაველმა 31.3.1955)

ბროწეული საქართველოში უძველესი დროიდანაა ცნობილი.

მიუხედავად იმისა, რომ ბროწეულს მოსახლეობაში ყოველთვის ფართოდ იყენებდნენ (ნაყოფს—საოჯახო მეურნეობაში, ცოცხალ ღობედ, სამკურნალო მიზნისათვის და სხვ.), მისი გავრცელება უკანასკნელ წლებამდე საკარმიდამო ნაკვეთებს არ სცილდებოდა.

სამრეწველო ნარგავების გაშენება, როგორც საკოლმეურნეო, ისე საკარმიდამო ფართობებზე, საბჭოთა ხელისუფლების ღონისძიებათა მეოხებით ძირითადად უკანასკნელი ათეული წლის მანძილზე წარმოებს.

ამ მიზნით უკვე რამდენიმე წელია სუბტროპიკული კულტურების ჯიშთა გამოცდის პუნქტებში იცდება ბროწეულის მალახარისხოვანი ჯიშები, რომ წარმოება მომარაგებულ იქნეს სამრეწველო ასორტიმენტის ბროწეულის მალახარისხოვანი სარგავი მასალით.

სამრეწველო ნარგავების გაშენება, არსებული ნარგავების მოვლისა და ბროწეულის საღი და უხვი მოსავლის მიღება ჩვენი სოფლის მეურნეობის მუშაკთა მნიშვნელოვანი ამოცანაა, რომლის გადასაწყვეტად, მალალ აგროტექნიკურ ღონისძიებათა გატარებასთან ერთად, საჭიროა სისტემატური ბრძოლა ბროწეულის მავნებლებთან და ავადმყოფობებთან.

წინა წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით ჩვენში შემჩნეულ ბროწეულის დაავადებათაგან ყველაზე მავნე აღმოჩნდა ბროწეულის „ნაყოფის სიდამპლე“, გამოწვეული სოკო *Zythia Versoniana* Sacc.-ს მიერ.

ეს ავადმყოფობა ჩვენ 1944—46 წლებში შევისწავლეთ როგორც ლაბორატორიის, ისე საველე პირობებში. შესწავლით დადგენილ იქნა, რომ სოკოთი ძირითადად ნაყოფი ავადდება განვითარების სხვადასხვა ფაზაში და ავადმყოფობით გამოწვეული მოსავლის ყოველწლიური დანაკარგი ხშირად 40—50% ალწევს (დასავლეთი საქართველო).

გარდა ამისა, პირველად ჩვენ მიერ იყო აღნიშნული ხსენებული სოკოთი სანაყოფე ტოტების ხმობა და ფოთლების სილაქავე [1].

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ უცხოეთში, სადაც კი ბროწეულის ეს ავადმყოფობა ცოტად თუ ბევრად გავრცელებულია და შესწავლილია (იტალია, ჩინეთი), სოკო *Z. Versoniana*-თი ბროწეულის სხვა ორგანოების დაავადებას, გარდა ნაყოფისა, არსად არ აღნიშნავენ (საკარადო [4]; ტაი და ხეო [5] და [6]).

დ. ტეტერევიკოვა-ბაბაიანი და ს. სიმონიანი სომხეთის სსრ-ის პირობებისათვის *Z. Versoniana*-თი გამოწვეულ ბროწეულის ნაყოფის სიღამპლეს პირველად 1952 წელს აღწერენ და ხაზგასმით აღნიშნავენ, რომ ტოტების, ყვავილებისა და ფოთლების დაავადება აღნიშნული სოკოთი მათ მიერ შემჩნეული არ ყოფილა [3].

1953 წლის საეგეტაციო სეზონში სუბტროპიკული კულტურების ჯიშთა გამოცდის პუნქტებზე ჩვენ, ჯიშთა გამოცდის სახელმწიფო კომისიის ფიტოპათოლოგ კორკოტაშვილთან ერთად, აღვნიშნეთ ბროწეულის ახალგაზრდა ნარგავების (1949 წ.) დაავადება როგორც დასავლეთ, ისე აღმოსავლეთ საქართველოში. დაავადება გამოიხატა ფოთლების თანდათან გაყვითლებითა და ნაადრევი ცვენით, დაავადებული ცალკეული ტოტების ან მთელი ბუჩქის ხმობით.

ავადმყოფი მცენარეების ადგილზე დათვლიერებით გამოირკვა, რომ დაავადება იწყება ფესვის ყელის არეში, ნიადაგის ზედაპირთან, ბუჩქის ძირითადი განტოტვის ადგილას.

დაავადება გარეგნულად შემდეგ სურათს იძლევა: ფესვის ყელის არეში დაავადებული ქერქი მოჟანგისფროა, დამსკდარია (დაშაშრულია), სივრცეები და განივი ბზარები აქვს. გაჟანგისფერება-გამუქება არა მარტო ქერქს, არამედ მის ქვემოთ მდებარე მერქნის ზედაპირულ ქსოვილებსაც ემჩნევა. დაავადებული ქსოვილები შრება, ზედაპირულად იქერცლება-იფხვნება, ხოლო ცალკე ქერქის აყრა არ ხდება. დაავადება ყელიდან (განტოტვის ადგილიდან) როგორც ზევით, ისე ქვევით მიჰყვება ფესვებს.

მიწის ზემოთ მყოფი დაავადებული ნაწილისაგან განსხვავებით მიწაში მოთავსებული დაავადებული ღეროს ნაწილი და ფესვის მთავარი ღერო მოყავისფრო-მოშავოა. ზოგ ეგზემპლარს ემჩნევა დაავადების გადასვლა მთავარი ფესვიდან გვერდითს ფესვებზე, რომლებიც განტოტვის ადგილიდან რამდენიმე სანტიმეტრის სიგრძეზე გაშავებული და ქერქშემოცლილია, ფესვის დანარჩენი ნაწილი კი სალია. დაავადებულ ქსოვილებს სხვა ნიშნები ან გამომწვევი მიზეზის რაიმე წარმონაქმნი არ ემჩნევა.

ფესვის ყელის არეში ზოგი ბუჩქი ცალ მხარეზეა დაავადებული, ზოგი კი მთლიანად, ყველა მხრიდან.

ფესვის ყელიდან დამატებითი ფესვების განვითარების გამო ზოგი ავადმყოფი ბუჩქის ცალკეული ტოტი თუ ტოტების ჯგუფი საღად გამოიყურება.

ავადმყოფობის გამომწვევი მიზეზის დასადგენად დაავადებული ნიმუშების ქსოვილები სტერილურ სუბსტრატზე გადავიტანეთ და ყველა შემთხვევაში მივიღეთ სოკო *Zythia Versoniana*-ს სუფთა კულტურა თავისი დამახასიათებელი კონიდიური ნაყოფიანობით.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ დაავადებული ნიმუშიდან სუბსტრატზე გადატანილ სტერილურ ნაჭრებზე შავი წერტილების სახით განვითარდა სოკოს პიკნიდიუმები. ასეთივე პიკნიდიუმები ვითარდება დაავადებულ ნიმუშებზე ნოტიო კამერაში მათი მოთავსების შემდეგ. ბუნებრივ პირობებში კი დაავადებულ ნიმუშებზე სოკოს ნაყოფიანობა, როგორც წესი, არ გვხვდება.

თუმცა ავადმყოფობაზე წინა წლებში ჩატარებული დაკვირვებებიდანაც შეინიშნულია, რომ სოკოთი გამხმარ ტოტებზე (პირველ წელს) პიკნიდიუმების წარმოქმნას იშვიათად ვხვდებით, დაავადებულ ნაყოფებზე კი, როგორც წესი, ყოველთვის მრავლად წარმოიქმნება პიკნიდიუმები ქერქის ზედაპირზე წვრილი ამონაბურცების სახით.

უნდა აღვნიშნოთ, რომ ბროწეულის ფესვის ყელის არეში ქსოვილების დაზიანების ხასიათი, განსაკუთრებით მისი შეფერვა, ამ ავადმყოფობისათვის დამახასიათებლად უნდა ჩაითვალოს: სხვადასხვა ხნოვანებაში დაავადებული ნაყოფი საბოლოოდ მოჟანგისფროა, ასევე დაავადებული ფესვის ყელიც, განსაკუთრებით მიწის პირთან და ზევით, მოჟანგისფროა.

ფესვის ყელიდან გამოყოფილი სოკოს კულტურით ჩავატარეთ ბროწეულის ნაყოფების, ტოტებისა და მოზრდილი მცენარეების ლეროების დასენიანება და ყველა შემთხვევაში მივიღეთ ავადმყოფობისათვის დამახასიათებელი სურათი.

ბროწეულის დაავადების ახალი ფორმის გამოვლინებასთან დაკავშირებით ჩავატარეთ დაავადებული ფესვის ყელიდან გამოყოფილი სოკოს მორფოლოგიური ნიშნების შემოწმება. როგორც ეს მანამდეც იყო ცნობილი, ბუნებრივ ნიმუშებზეც და კულტურაშიც სოკო კონიდიურ ნაყოფიანობას ივითარებს ხშირად განლაგებული შავი წერტილების—პიკნიდიუმების სახით, რომელთა ზომები $140-240 \times 90-150 \eta$ ფარგლებში მერყეობს. ნაყოფიანი ფენა პიკნიდიუმის ფუძეზეა, სადაც კონიდიოფორებზე თითისტრისებრი, წაწვეტებული, უფერული ან მომწვანო, $10-17 \times 2,5-4 \eta$ ზომის კონიდიუმებია განვითარებული. სოკოს მორფოლოგიური ნიშნები არ განსხვავდება 1949 წელს ჩვენ მიერ გამოკვლეულ *Z. Versoniana*-ს მორფოლოგიური ნიშნებისაგან [1].

ზემოთ აღწერილი ნიშნების მიხედვით ბროწეულის ამ სახის დაავადებას ჩვენ ბროწეულის ფესვის ყელის კიბოს ვუწოდებთ და სოკო *Z. Versoniana*-ს მიერ გამოწვეული დაავადების ახალ ფორმად მიგვაჩნია (სურ. 1).

ბროწეულის ფესვის ყელის კიბო აღნიშნულია სუბტროპიკული კულტურების ჯიშთა გამოცდის პუნქტებზე: პატარა ფოთში, ცხაკაიაში, ვანში, გაგრაში, ადლერში, ლაგოდეხში; ფოთში—ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო ინსტიტუტის ფილიალის ბროწეულის ნარგავებზე და ეშერის სასწავლო მეურნეობაში; პატარა ფოთში, ჯიშთა გამოცდის ნაკვეთზე, ყველა ჯიშში (გიულოშა, ნაზიკ-კაბუხი, ყირმიზი-კაბუხი, ბალა-მიურსალი, შახნარი, მელესი) მეტ-ნაკლები სიძლიერით დაავადებული აღმოჩნდა ფესვის ყელის კიბოთი. დაავადების სიძლიერით განსაკუთრებით აღსანიშნავია ჯიშში „ბალა-მიურსალი“, რომლის ცალკეული ტოტებისა თუ მთლიანად ბუჩქის ხმობა 1953 წ. შემოდგომაზე აღნიშნული იყო მცენარეების 50%-ზე და მეტზე; ფესვის ყელზე მცირედი დაზიანებები ამ ჯიშის ყველა მცენარეზე იყო შემჩნეული.

აღსანიშნავია ის გარემოება, რომ ბროწეულის ფესვის ყელის კიბო შენიშნულია მოძმე რესპუბლიკებიდან შემოტანილ ჯიშებზე, ადგილობრივი კულ-

ტურული და ნახევრად კულტურული ჯიშები ან ველური ფორმები ჯიშთა გამოცდის პუნქტებზე თითქმის არსად არ გვხვდება, რის გამოც საშუალება არ მოგვეცა გაგვერკვია, ავადდებიან ეს უკანასკნელი ფესვის ყელის კიბოთითუ არა.

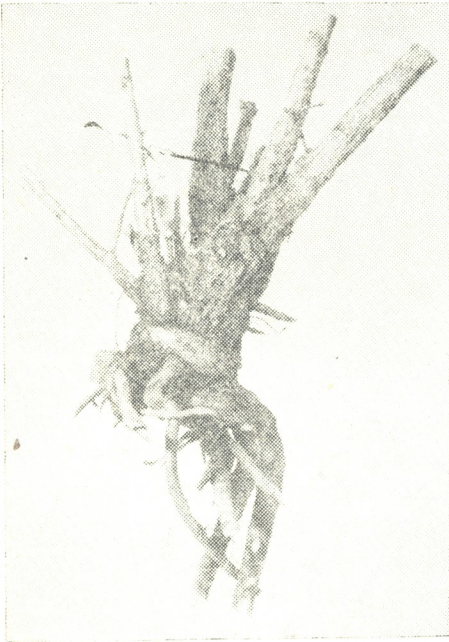
ადგილობრივი ჯიშების ფესვის ყელის კიბოთი დაავადების გამოსარკვევად 1954 წელს ჩავატარეთ გამოკვლევა ბროწეულის ნაყოფის სიღამპლის—*Z. Versoniana*-ს გავრცელების ადგილებში: წყალტუბოს, ქუთაისისა და სამტრედიის რაიონებში, საკოლმეურნეო და საკარმიდამო ნაკვეთებზე, მაგრამ ტიპობრივი ფესვის ყელის კიბოს მსგავსი დაავადება ჯერჯერობით არსად არ შეგვინიშნავს.

თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ წინა წლებში ჩატარებული გამოკვლევებითა და დაკვირვებებით ერთხელაც არ შეგვინიშნავს ბროწეულის ცალკეული განტოტების თუ მთელი ბუჩქის იმ სახის ხმობა, როგორც ჯიშთა გამოცდის პუნქტებზე 1953 წლიდან აღინიშნა, მიუხედავად იმისა, რომ ნაყოფების დაავადება ხსენებული სოკოთი თითქმის ყოველ წელს მასობრივად გვხვდებოდა.

შესაძლებელია მოძმე რესპუბლიკებიდან შემოტანილი ბროწეულის ჯიშები უფრო ითვისებენ ამ ავადმყოფობას, რის გამოც მათზე, ნაყოფის დაავადებასთან ერთად, დაავადების ახალი ფორმა—ფესვის ყელის კიბო გამოვლინდა.

ამგვარად, ადგილობრივი ჯიშების ფესვის ყელის კიბოთი დაავადება ბუნებრივ პირობებში ჯერჯერობით ჩვენთვის უცნობია და შემდგომი კვლევის საგანს შეადგენს.

დასასრულ, ჩვენში შემჩნეული ბროწეულის ფესვის ყელის კიბო შევადარეთ პეტრუშოვასა და სემოჩატოვას მიერ ყირიმის პირო-



სურ. 1. კიბოთი დაავადებული ბროწეულის ფესვის ყელი

ბებისათვის აღწერილ ბროწეულის კიბოს და დადგენილია, რომ როგორც დაავადების ხასიათით, ისე გამომწვევი მიზეზით ისინი მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. ყირიმის პირობებში აღწერილი ლერო-ტოტების კიბოს დამახასიათებელ ნიშნად დაავადებული ქერქის აყრა ითვლება და მის გამომწვევ ორგანიზმად გამოვლინებულია სოკო *Phoma punicae* F. Tassi. [2] ჩვენში შემჩნეული დაავადება კი ფესვის ყელის არემია და დაავადების ადგილიდან ქერ-



ქის აყრა კი არ ხდება, არამედ დაზიანებული ქსოვილი ზედაპირულ ფენებში იქერცლება-იფხვნება. გარდა ამისა, ჩვენს პირობებში აღწერილი კიბოს გამომწვევი სულ სხვა სახეობაა, სახელდობრ, სოკო *Z. Versoniana*.

შესწავლასა და დამუშავებას მოითხოვს დაავადების ამ ახალი ფორმის—ფესვის ყელის კიბოს—საწინააღმდეგო ბრძოლის ღონისძიებანი. რამდენადაც დაავადებული ადგილი ნაწილობრივ მიწითაა დაფარული, ამ ავადმყოფობის წინააღმდეგ ბრძოლა ცხადია, სულ სხვა მიდგომას მოითხოვს მიწისზედა ორგანოების დაავადებასთან შედარებით.

უპირველეს ყოვლისა დადებით გავლენას იქონიებს ფესვის ყელის არის გაშიშვლება იქ მეტი სიმშრალის შექმნის მიზნით, რისთვისაც საჭირო იქნება ყელიდან ფესვების დასაწყისამდე მიწის შემოცლა, დაავადებული ქერქის მოცლა-გასუფთავება და ჭრილობის ბორღოული პასტით ან ბაღის კარბოლინეუმით დაფარვა, ხოლო ხშირგანუტოებიან ბროწეულის ნარგავებში, ფესვის ყელის არეში აერაციის გაძლიერებისა და საერთო ტენიანობის შემცირების მიზნით ძირითადი განუტოებების რიცხვის რაც შეიძლება შემცირება, წყლის ცუდად გამტარი ნიადაგების ღრენაჟი და სხვ.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 31.3.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. ე. ხაზარაძე. ბროწეულის ნაყოფის სიღამბლისა და მისი გამომწვევი *Zythia Versoniana*-ს შესწავლის მასალები საქართველოში. საქართველოს სსრ მეცნ. აკადემიის მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტის შრომები, ტ. 6, 1949.
2. Н. И. Петрушова и Л. Ф. Самочатова. Рак граната и меры борьбы с ним. Вопросы южного и субтропического плодоводства. Труды Госуд. Никитского ботанического сада им. В. М. Молотова, т. XXV, вып. 4, 1953.
3. Д. Н. Тетеревникова-Бабаян и С. А. Симонян. Болезни субтропических культур в Армянской ССР. Известия Академии Наук Армянской ССР, том V, № 1, 1952.
4. P. A. Saccardo. Sylloge Fungorum, v. II, p. 449, v. III, p. 614.
5. Tai (F. L.) and Cheo (C. C.). A dry rot of Pomegranate fruit caused by *Zythia Versoniana* Sacc. Lignan Sci Journ., XII (Supplement), 1933, p. 151. The Review of Applied Mycology, 1933, p. 641.
6. Tai (F. L.) and Cheo (C. C.). A dry rot of Pomegranate fruit caused by *Zythia Versoniana* Sacc. I, horst, Ass. China j. 1, pp. 203—217. 12 pigs. 1934. (Received october 1935). The Review of Applied Mycology, p. 778, 1935.

ნიადაგმომღეობა

ა. ჯიბაშვა

**ბორჯომის ხეობის ჟომრალი ნიადაგების უეღბენიღობა ტყის სა-
ფართან ღაკავშირებით**

(წარმოადგინა აკადემიის წეერ-კორესპონდენტმა მ. საბაშვიღმა 20.1.1955)

მთა-ტყეთა ზონას საქართველოში დიდი ფართობი უჭირავს საშუალო მთიან სარტყელში, ზღვის დონიდან 1900—2000 მ სიმაღლემდე. მიუხედავად ამისა, უნდა აღინიშნოს, რომ სუსტადაა შესწავლილი მთა-ტყეთა ზონის ნიადაგები და, კერძოდ, მათი შედგენიღობა და თვისებები სხვადასხვა ტყის საფართან დაკავშირებით. ამ საკითხს ჩრდილოეთ კავკასიის მთა-ტყეთა ნიადაგებისათვის დაწერიღებით იხიღავს ს. ზონი [2], საქართველოს ნიადაგებისათვის კი ძალიან მცირე ცნობები მოიპოვება. ჩვენ მიერ ჩატარებულღა ბორჯომის ხეობის ტყის ყომრალი ნიადაგების შერჩევითი შესწავღა ნაძვნარში, ფიჭვნარსა და წიფლნარში.

ბუნებრივი პირობებით და, კერძოდ, რელიეფის მიხედვით ბორჯომის ხეობა რთულ მთიან მხარეს წარმოადგენს და დანაკვეთღა მდინარეთა ღრმა ხეობებით. მდინარეთა შორის მდებარე ქედები და მწვერვლები დიდ სიმაღლეს აღწევენ, მკვეთრი ფორმებითა და ხშირად ციცაბო ფერღობებით ხასიათღებთან.

უმეტეს შემთხვევაში მთელ ამ ხეობას ახასიათებს წიწვიანი ტყეების გავრცეღება. აქედან ძირითადღა ნაძვნარები. ფიჭვნარები უფრო ხშირად სამხრეთის მეტად განათებულ და თბიღ ფერღობებს ახასიათებს, სადაც ნაკლები სისქისა და ხირხატიანი ნიადაგებღა. ფიჭვნარი ტყეები წარსულში უფრო მეტად იყო გავრცეღებული, მაგრამ ეს ტყეები დიდ ფართობებზე გაიჩეხა და ზოგი კი ხანძრისაგან განადგურღა (გვირგვინა). ფიჭვის წმინდა კორომები გვხვდებღა წალღერში, ბორჯომში, ბაკურიანში, ცინისჯვარში და სხვაგან. ბაკურიანის მიდამოებში საკმაოდ დიდადაა გავრცეღებული წიფლნარიც, რომელსაც ჩვეულებრივად ჩრდილოეთის ექსპოზიციისა და შედარებით ტენიანი ადგიღები უკავიღა, მაგრამ წიფელთან შერეულღა ნაძვი და სოკი.

ტყის ზედა საზღვარზე გაჩეხიღ ტყის ადგიღს იკავებენ მდელღები, რის შედეგადაც ხდებღა ტყის ნიადაგების გამდელღობა. ამის თვალსაჩინო მაგალითს ვხვდებით ბაკურიანის მიდამოებში. ბალახეულ მცენარეულობას საკმაოდ დიდი ადგიღი უკავიღა შედარებით ნათელ ტყეებში, კერძოდ, ფიჭვნარებში (ბაკურიანი), სადაც ის უწყობს ხელს ტყის ნიადაგის ზედა ფენებში კორღიანი პროცესის განვითარებას.

ბორჯომის ხეობაში, მისი რელიეფის, მცენარეულობისა და სხვა პირობების გამო, ყომრალი ნიადაგები ყველაზე დიდადაა გავრცელებული. ბაკურიანის მიდამოებში, ლიბანში და სხვაგან, ვაკე რელიეფის პირობებში, საკმაოდ კარგადაა გამოსახული ტყის ყომრალი ნიადაგების გაეწრება. გაეწრების პროცესის კარგად გამოსახულებას ხელს უშლის ამ ხეობაში ფერდობების დიდი დაქანება და, მეორე მხრივ, ვულკანური ფუძე ქანების გავრცელება.

როგორც საერთოდ, ბორჯომის ხეობაშიც ტყის ყომრალ ნიადაგებს დიდი სხვადასხვაობა ახასიათებს განვითარების ხარისხის, სისქის, ჰუმუსიანობისა და სხვა ნიშნების მიხედვით. ამ მხრივ განსაკუთრებით იჩენს თავს ნიადაგის შედგენილობა-თვისებებზე მცენარეული საფარის და, კერძოდ, ტყის შედგენილობის გავლენა, რომელიც განაპირობებს ნიადაგში ორგანული ნივთიერების დაგროვების ოდენობას და დაშლის ხარისხს, კორდიანი პროცესის გამოსახულებას და ნიადაგის გაეწრების ხარისხს. ხშირად (ციცაბო ფერდობებზე) ყომრალი ნიადაგები ძლიერ სუსტადაა განვითარებული ან სრულიად ჩამორეცხილია.

მ. საბაშვილის [4], ო. მიხაილოვსკაიას [3], ი. ანტიპოვკარატაევისა [1] და სხვათა მიხედვით ტყის ყომრალი ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია კარგად გამოსახული ჰუმუსიანი ჰორიზონტი და მორფოლოგიურად გამოუმქლავნებელი ჩარეცხვის ჰორიზონტი. დაქანებული რელიეფის გამო შედარებით მცირეა ამ ნიადაგების სისქე და ხშირად დიდია მათი ხირხათიანობა. აღნიშნული ავტორების მიხედვით, შედარებით თანაბარია ერთნახევარი ჟანგების განაწილება ნიადაგის პროფილზე, ხოლო მათი საერთო რაოდენობა დიდი არ არის და 32—35%-ს არ აღემატება.

რი შეფარდება $\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$ მოლეკულური შეფარდება 4—5-ს უდრის. გ. ტალახაძის მიხედვით [5], $\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$ შეფარდება ტყის ნიადაგებში უფრო ფართოა მუხნარის, ვიდრე წიფლნარის ქვეშ.

გაეწრებულ ყომრალ ნიადაგებში მკაფიოდაა გამოსახული ზედა ფენებში SiO_2 -ის დაგროვება, ქვედა ფენებში კი ერთნახევარი ჟანგების გადანაცვლება.

ს. ზონი მთა-ტყეთა ნიადაგების გაეწრების პროცესს მართებულად უკავშირებს ტყის შედგენილობას; ყველაზე მკვეთრია გაეწრება ნაძვნარებში და აგრეთვე მკვდარსაფარიან წიფლნარში. ამას ადასტურებს ჩვენი მონაცემებიც ბორჯომის ხეობისათვის.

ყველაზე საყურადღებოა ყომრალ ნიადაგებში ჰუმუსის შემცველობა და მისი შედგენილობა. ჰუმუსის შემცველობა ყომრალ ნიადაგებში საკმაოდ მერყევა, ხშირად დიდია და 18—20%-სა და მეტსაც აღწევს.

მ. საბაშვილის, გ. ტარასაშვილის, ს. ზონისა და სხვათა მონაცემებით, C : N შეფარდება ყომრალი ნიადაგების ზედა ფენებში უფრო ხშირად 12—15-ს უდრის, რაც მოწმობს ჰუმუსის „უხეშ“ შედგენილობას ორგანული ნივთიერების შედარებით ნაკლები ჰუმიფიცირების გამო. გასაგებია, რომ ამ მხრივ დიდი მნიშვნელობა აქვს ტყის შედგენილობას და ამის შესაბამისად მკვდარსაფარს, მისი დაშლის პროცესებს და ჰუმუსის შედგენილობას.

ამ მხრივ საყურადღებოა ს. ზონის მონაცემები სოჭნარისა და ნაძვნარის ნიადაგში და ლამიან ფრაქციაში ჰუმუსის შემცველობის შესახებ. ეს მონაცემები მოწმობს ნაძვნარში ჰუმუსის მეტ შემცველობას და ამავე დროს მის მეტ ხსნადობას. ამას ადასტურებს პროფ. გ. ტარასაშვილის მონაცემებიც ყომრალ ნიადაგებში ორგანული ნივთიერების შედგენილობის შესახებ [6].

პროფ. ტიურინის [7] და სხვ. მონაცემებით ყომრალი ნიადაგების ჰუმუსი თავისი შედგენილობით ეწერ ნიადაგებსა და წითელმიწებს უახლოვდება; ჰუმინის მყევას რაოდენობა ჰუმუსში ჩვეულებრივად 15—20%-ს არ აღემატება, ფულვომჟავები კი 2—3-ჯერ მეტია.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ბორჯომის ხეობის ყომრალი ნიადაგების შესწავლამ სხვადასხვა ტყეში ყომრალ ნიადაგებს შორის საკმაოდ დიდი განსხვავება დაგვანახვა, განსაკუთრებით ზედა ფენებში, ორგანული ნივთიერების დაგროვების, ნიადაგის საერთო განვითარებისა და სხვა ნიშნების მხრივ.

უმეტეს შემთხვევაში შესწავლილ ნიადაგებს ახასიათებს საშუალო ან მცირე სისქე, საკმაოდ ძლიერი ხირხატიანობა და მკვდარი საფარის კარგი გამოსახულება (ჩამოურეცხელ ფართობებზე). ფიჭვნარში ზოგან გამოსახულია ბალახოვანი საფარი (ბაკურიანი). ზოგან კარგად არის გამოსახული ტყის ყომრალი ნიადაგების გაეწრება. ნიადაგის ჭრილების აღწერისას ყურადღება მიიპყრო ლიბანისა და ბაკურიანის მიდამოებში ტყის ნიადაგების მიძიმეთიხიანმა შედგენილობამ. როგორც შემდეგ დავინახავთ, თავი იჩინა აგრეთვე ნიადაგის შედგენილობაზე და, კერძოდ, შთანთქმულ ფუძეებზე ვულკანური ფუძე-ქანების ზეგავლენამ.

ქვემოთ ცხრილებში მოგვყავს შესწავლილი ნიადაგების ზოგიერთი ანალიზური მონაცემი. ანალიზები შესრულებულია მ. ჭანტურიშვილისა და ე. ტულუშის მიერ⁽¹⁾.

მექანიკური შედგენილობისა და ჰუმუსის შემცველობის შესაბამისად დიდია აღნიშნული ნიადაგების შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა. ყველა შემთხვევაში (ჭრ. № 1, № 4, № 8) ვხედავთ მაღალი შთანთქმის ტევადობას—ზედა ფენაში 61—67 მლ-ეკვ. ფარგლებში. შთანთქმული ფუძეებიდან 70—80% შეადგენს კალციუმი. შთანთქმული წყალბადის შემცველობა შედარებით მცირეა, რაც მოწმობს ფუძეებით უმაძღრობის მცირე ხარისხს; უმაძღრობა ვაცილებით მეტია ჭრ. № 8-ში, რაც შეესაბამება ამ ნიადაგის ზემოაღნიშნულ გაეწრებულ სახეს. ამას ადასტურებს მჟავიანობის მონაცემებიც (იხ. ცხრილი 1).

როგორც ვხედავთ, შთანთქმული წყალბადის პროცენტი საერთო ჯამიდან გაეწრებულ ყომრალ ნიადაგში (ჭრ. № 8) 17,5-ს აღწევს, № 4 ჭრილში კი (ცემი) 3,1-ს არ აღემატება. საყურადღებოა, რომ წიფლნარში (ჭრ. № 6) შთანთქმულ ფუძეთა რაოდენობა შედარებით მცირეა (28—49 მ. ეკვ.), სამაგიეროდ მეტია შთანთქმული წყალბადის პროცენტი. ეს ადასტურებს ზემოთ აღნიშნულ დებულებას შთანთქმული ფუძეების შედგენილობაზე დედაქანის გავლენის შესახებ. № 6 ჭრილი განვითარებულია თიხიან ნაფენზე, სხვა ჭრილები კი ფუძე-ვულკანურ ქანებზე.

(1) ამ სტატიაში მოყვანილია ანალიზების მხოლოდ ნაწილი.

ყომრალი ნიადაგების შთანქმული ფუძეების შედგენილობა

№ კრილის	სიღრმე სმ-ით	მილიეკვივალენტობით				% ჯამიდან			pH
		Ca	Mg	H	ჯამი	Ca	Mg	H	
1 ფიჭვნარი, წალვერი	3—10	48,20	18,08	0,64	66,28	72,7	27,2	0,3	5,75
	10—16	46,55	7,23	—	53,78	86,5	13,5	—	6,23
	16—26	51,34	5,42	—	56,76	90,6	9,4	—	6,42
4 ცემი, ნაძენარი	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	9—17	44,46	15,04	11,91	61,41	72,5	24,4	3,1	—
	17—28	45,58	14,87	—	60,45	75,4	24,6	—	—
6 წიფლნარი, ბაკურიანი	0—7	29,84	8,95	0,63	39,42	75,7	22,2	2,1	6,00
	7—17	20,30	6,65	1,87	28,82	70,1	23,0	6,9	5,79
	19—32	22,20	8,38	0,92	31,50	70,5	23,1	6,4	5,83
8 ნაძენარი, ბაკურიანი	0—10	54,74	9,78	3,07	67,59	80,9	14,4	4,7	—
	12—22	29,64	5,83	5,38	40,85	72,5	11,0	17,5	5,63
	40—50	17,71	3,20	—	20,91	84,2	15,8	—	5,39

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ყომრალ ნიადაგებზე ტყის სხვადასხვა შედგენილობის გავლენა ყველაზე მეტად იჩენს თავს ნიადაგში ორგანული ნივთიერების დაგროვებისა და მისი შედგენილობის მხრივ.

მოყვანილი ციფრები გვიჩვენებს ორგანული ნივთიერების ძალიან დიდი შემცველობის საკმაოდ კანონზომიერ სურათს მკვდარსაფარიან ნაძენარსა და ფიჭვნარში. როგორც ვხედავთ, ფიჭვნარში (კრ. № 1, წალვერი) სუსტად დაშლილი მკვდარი საფარის ფენაში ორგანული ნივთიერება 45,91—33,84%-ს უდრის, ნაძენარში კი მკვდარ საფარსა და მის მომდევნო ფენებში 44,13—18,76%-ს შეადგენს; ბევრად ნაკლებია ჰუმუსის შემცველობა წიფლნარის ყომრალ ნიადაგში და ბალახეული საფარის მქონე ფიჭვნარშიც. პირველში, როგორც ვხედავთ, ჰუმუსის შემცველობა 14,17%-ს, მეორეში კი 10,78%-ს შეადგენს. წიფლნარის ნიადაგში საყურადღებოა ჰუმუსის თანდათანობით დაცემა ქვედა ფენებში, ნაძენარში კი ეს დაცემა უფრო მკვეთრია, რაც აიხსნება ზედა ფენებში ორგანული ნივთიერების დიდი რაოდენობით, მისი ნაკლები ჰუმფიციცირებით და უფრო მეტი ხსნადობით.

საყურადღებოა ამავე ნიადაგებში აზოტის შემცველობა და C:N შეფარდების მონაცემები. ამ მხრივაც ვხედავთ დიდ განსხვავებას წიწვიანებისა და წიფლნარის ყომრალი ნიადაგების ზედა ფენებში. როგორც მონაცემები გვიჩვენებს, დაუშლელ და ნახევრად დაშლილ მკვდარ საფარში, როგორც ფიჭვნარში, ისე ნაძენარშიც, ორგანული ნივთიერების დიდ რაოდენობას არ შეესაბამება აზოტის შემცველობა და ამის გამო ამ ფენებში ვხედავთ C:N შეფარდების ძალზე მაღალ მაჩვენებელს (53,2—38,4). ეს მოწმობს წიწვიანი ტყის ნიადაგის მკვდარ საფარში ორგანული ნივთიერების ძალზე სუსტ ჰუმფიციციას და მასში აზოტოვანი შენაერთების მცირე შეფარდებით შემცვე-

ლობას; ამ მხრივ ჩვენი მონაცემების მიხედვით განსხვავებას ფიჭვნარისა და ნაძვნარის ნიადაგებში ვერ ვამჩნევთ. ამავე ნიადაგების ჰუმუსიან ფენებში, სადაც უნდა ვიგულისხმოთ, რომ ჰუმუსი უფრო ჰუმინფიცირებულია, C:N შეფარდება ბევრად დაბალ მაჩვენებელს იძლევა; ასეთია, მაგალითად, № 3 კრილის 5—15 სმ ფენა და განსაკუთრებით № 4 და სხვა კრილების მეორე ფენები.

ცხრილი 2

ჰუმუსისა და აზოტის შემცველობა ტყის ყომრალ ნიადაგებში

№ კრილის	სიღრმე სმ-ით	ჰუმუსი	აზოტი	C : N	ჰუმუსი ხსნადი მგ. 100 გო ნიადაგში	აზოტი ხსნადი მგ. 1 მბ ნიადაგში	შენიშვნა
1 ფიჭვნარი, წალგერი	0—3	45,91	—	—	—	—	მკვდ. საფარი ნახევ. დაშ. მკვდ. საფ.
	3—10	33,84	0,37	50,3	28,93	—	
	10—16	3,41	0,22	9,5	51,44	—	
	16—26	1,58	0,18	—	30,75	—	
2 ფიჭვნარი, ყანა, წალგერი	0—8	3,29	0,29	6,4	99,63	—	
	15—25	3,19	0,25	7,4	21,39	—	
3 ფიჭვნარი, წალგერი	5—15	18,76	0,47	23,1	49,53	—	
	17—25	5,07	0,24	12,3	48,75	—	
	45—58	3,59	—	—	—	—	
4 ნაძვნარი, ცემი	2—9	31,92	0,41	45,1	262,06	—	ნახევ. დაშ. მკვდ. საფ.
	9—17	8,17	0,26	16,0	104,61	—	
	17—28	2,19	0,18	7,1	53,73	—	
	30—45	0,93	—	—	—	—	
6 წიფლნარი, ბაკურიანი	0—7	14,17	0,66	12,5	124,75	164,48	სუსტ. გამ. მკვდ. საფ.
	7—17	5,98	0,30	11,6	52,12	120,05	
	19—32	2,29	—	—	30,66	—	
	42—51	1,39	—	—	—	—	
8 ნაძვნარი, ბაკურიანი	0—10	44,13	0,61	38,4	154,63	309,96	მკვდ. საფარი
	12—22	5,22	0,35	8,4	52,67	151,67	
9 ფიჭვნარი, ბაკურიანი	0—7	10,78	—	—	—	—	ბალახეული საფარი
	15—28	2,68	—	—	—	—	
	36—48	1,59	—	—	—	—	

სულ სხვა ციფრებს ვხედავთ წიფლნარის ყომრალ ნიადაგში (კრ. № 6) C:N შეფარდების მონაცემების მიხედვით. ეს მონაცემები ტყის ყომრალი ნიადაგებისათვის ბევრად უფრო დამახასიათებელ სურათს გვიჩვენებს და წიწვიანი ტყის ნიადაგებთან შედარებით ჰუმუსის უფრო ჰუმინფიცირებულ სახეს მოწმობს.

მოყვანილ ციფრებში საკმაოდ დამახასიათებელია ხსნადი ჰუმუსის მონაცემები; გასაგებია, რომ ყველაზე მოძრავი (ხსნადი) ჰუმუსი გვიჩვენა ნაძვ-



ნარის ყომრალმა ნიადაგებმა. კერძოდ, ამას ვხედავთ № 4 ჭრილის მონაცემებში, აგრეთვე № 8 ჭრილის გაეწრებული ნიადაგის მონაცემებშიც, მაგრამ ამ ციფრებს ვერ ეთანხმება № 3 ჭრილის ნაძენარის ნიადაგების მონაცემები, რაც აგრეთვე მოწმობს, სხვა ჭრილებთან შედარებით, ამ ნიადაგის ჰუმუსის მეტ ჰუმოფიკაციას და ხსნადი შენეარების შედარებით ნაკლებ შემცველობას. ჰუმუსის დიდ ხსნადობას გვიჩვენებს აგრეთვე წიფლნარის ნიადაგის (ჭრილი № 6) მონაცემები; ნაძენართან შედარებით ჰუმუსის ბევრად ნაკლებ ხსნადობას ვხედავთ ფიჭვნარის ნიადაგებში.

ცხრილი 3

ტყის ყომრალი ნიადაგების ორგანული ნივთიერების შედგენილობა

№ ჭრილის	სიღრმე სმ-ით	C გამოსავალი	C დეკალცინატ.	1 ფრაქცია 0,1 N NaOH გამონაწურში	
				C ჰუმინის მჟავასი	C ფულვომჟავასი
1 ფიჭვნარი, წალღერი	0—3	26,63	0,19 ⁽¹⁾ 0,71	1,71 ⁽¹⁾ 6,42	4,15 ¹ 15,58
	3—16	19,63	0,22 1,22	1,21 6,19	2,72 13,90
	10—16	2,08	0,07 3,50	1,22 57,66	0,69 33,50
3 ნაძენარი, წალღერი	5—15	10,88	0,62 1,48	0,83 7,71	2,87 26,40
	17—25	2,95	0,05 1,76	0,26 8,94	0,28 9,72
	45—58	2,08	0,33 11,20	0,024 1,15	0,23 11,05
6 წიფლნარი, ბაკურიანი	0—7	8,22	0,06 0,69	0,33 4,11	2,70 32,90
	7—17	3,47	0,11 3,17	0,142 4,09	0,55 15,80
8 ნაძენარი, ბაკურიანი	0—10	23,44	0,21 0,88	1,97 8,41	0,06 17,30
	12—22	3,03	0,03 1,12	0,02 0,56	0,46 15,33

ცხრილ № 3-ში მოგვყავს ორგანული ნივთიერების ანალიზური მონაცემები პროფ. ტიუტინის მეთოდით. ამ ანალიზებში განესაზღვრეთ მხოლოდ დეკალცინატისა და პირველ ფრაქციაში ჰუმინის მჟავასა და ფულვომჟავების ნახშირბადის რაოდენობა. ციფრები გვიჩვენებს დეკალცინატად გარდაქმნილი ნახშირბადის დიდ რაოდენობას ფიჭვნარ ნიადაგში (ჭრ. № 1) და ამაზე უფრო მეტს ნაძენარში (ჭრ. № 3); დიდია დეკალცინატის ნახშირბადის რაოდენობა

(1 მრიცხველში მოცემულია C-ის % ნიადაგში, მნიშვნელში კი იგივე პროცენტი ჰუმუსში

წიფლნარის ნიადაგშიც. უფრო კანონზომიერ სურათს გვაძლევს პირველი ფრაქციის ჰუმინის მჟავასა და ფულვომჟავების რაოდენობა. ჩვენ თითქმის ჩველა შემთხვევაში ვხედავთ ფულვომჟავების მეტ რაოდენობას, ვიდრე ჰუმინის მჟავისა. კერძოდ, ფიჭვნარის (ჭრ. № 1) მკვდარ საფარში ჰუმინის მჟავა ორნახევარჯერ ნაკლებია, ვიდრე ფულვომჟავები; ამავე შეფარდებას გვიჩვენებს ამ კრილის მეორე ფენა; მესამე ფენაში კი ეს შეფარდება მკვეთრად იცვლება ჰუმინის მჟავას შენაერთების სასარგებლოდ, რაც ადასტურებს ამ ფენაში ორგანული ნივთიერების საკმაოდ დიდ ჰუმიფიკაციას და ნაკლებ ხსნადობას ნაძვნარში (ჭრ. № 3). ფულვომჟავები სამჯერ მეტია, ვიდრე ჰუმინია მჟავა, მეორე ფენაში კი, ასევე, ჰუმინის მჟავა და ფულვომჟავები თითქმის თანასწორი ხდება. მეორე შემთხვევაში კი (ჭრ. № 8), სადაც ნიადაგი გაწვრებულია, მკვდარ საფარში შეფარდება ჰუმინის მჟავასი ფულვომჟავებთან 0.48-ს უდრის, მეორე ფენაში კი ეს შეფარდება მკვეთრად იცვლება ფულვომჟავების სასარგებლოდ, რაც საერთოდ ეწერი ტიპის ნიადაგებისათვის და, კერძოდ, ნაძვნარის ნიადაგებისათვის არის დამახასიათებელი.

ნაძვნარის ნიადაგებისათვის მოყვანილი ჰუმინის მჟავასა და ფულვომჟავების შეფარდება ემთხვევა ს. ზონის მიერ მოყვანილ ამავე შეფარდების მონაცემებს.

ფულვომჟავების ბევრად მეტ შემცველობას, ვიდრე ჰუმინის მჟავასი, გვიჩვენებს წიფლნარის ყომრალი ნიადაგიც, რაც მოწმობს ამ ნიადაგის ჰუმუსის დიდ ხსნადობას და ემთხვევა ზემოთ აღნიშნულ მის მჟავიანობას.

ამრიგად, ორგანული ნივთიერების შემცველობისა და შედგენილობის მონაცემები ადასტურებს სხვადასხვა ტყის ქვეშ განვითარებულ ნიადაგებს შორის განსხვავებას. ეს განსხვავება ისე არ ემჩნევა მკვეთრ საფარს, მაგრამ საკმაოდ თვალსაჩინოა მის ქვემოთ მდებარე ჰუმუსიან ჰორიზონტებში.

5. ბარათაშვილის სახელობის გორის
 სახელმწიფო პედაგოგიური
 ინსტიტუტი

(რედაქციას მოუვიდა 20.1.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. И. Н. Антипов-Каратаев, Т. Р. Антипова-Каратаева и Л. Т. Самалова. О горнолесных и горнолуговых почвах района Теберды Северного Кавказа. Сборник, посвящ. акад. Левинсон-Лесингу, Почв. институт АН СССР, 1938.
2. С. В. Зонн. Горнолесные почвы Северо-западного Кавказа. АН СССР, Москва, 1950.
3. О. Н. Михайловская. О генезисе бурых лесных почв Закавказья. Сб. «Почвы Советских субтропиков», Москва, 1936.
4. М. Н. Сабашвили. Почвы Грузии. АН Груз. ССР. Тбилиси, 1948.
5. Г. Р. Талахадзе. Некоторые условия, определяющие природу лесных почв Восточной Грузии. Почвоведение, № 5, 1951.
6. Г. М. Тарасашвили. О горнолесных буроземах Абхазии. Почвоведение, № 7, 1939.
7. И. В. Гюрин. Органическое вещество почвы. Москва, 1937.

ზოლოტობია

თ. ზავჭანიძე და ლ. ოთხმეზუჩი

პამიდორის ჟანბა ტკიპა (*VASATES LYCOPERSICI* (MASSEE)
LAMB) და მის წინააღმდეგ ჭიმბურ საშუალებათა ზამოცდის
 შედეგები

(წარმოადგინა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტმა ლ. კალანდაძემ 18.4.1955)

1954 წლის ნოემბერში თბილისის გარეუბნის მახარაძის სახელობის კოლმეურნეობისა და უფრო გვიან კი დიდმის ლენინის სახელობისა და ავჭა-ლის სტალინის სახელობის კოლმეურნეობების ორანჟერეებში შემჩნეულ იქნა პამიდორის ნარგავების ძლიერი დაზიანება, რაც გამოწვეული იყო ჟანბა ტკი-პას (*Vasates lycopersici* (Masse) Lamb) მიერ⁽¹⁾.

1955 წლის ზაფხულში ჩვენ მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად ეს მავნებელი აღნიშნულ იქნა როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქარ-თველოს მთელი რიგი რაიონების მრავალ პუნქტზე ღია გრუნტის პირობებ-შიც, სადაც მის მიერ მიყენებული ზიანი მეტად მნიშვნელოვანი იყო.

ტკიპას ეს სახეობა საბჭოთა კავშირში აქამდე ცნობილი არ ყოფილა, ლიტერატურული მონაცემებით კი [3] იგი გავრცელებულია რიგ ქვეყნებში, როგორცაა: ავსტრალია, ახალი ზელანდია, ცვილონი, მაროკო, პორტუგალია, ესპანეთი, საფრანგეთი, ამერიკის შეერთებული შტატები, ჯერსისა და ჰავაის კუნძულები და სხვა.

ამერიკაში (კალიფორნიის შტატის ქ. მოდესტოში) ეს მავნებელი პირ-ველად აღნიშნული იყო ორანჟერეებში 1940 წელს [1]. ამის შემდეგ ის სწრა-ფად გავრცელდა როგორც ჩრდილო, ისე ცენტრალურ და დასავლეთ შტა-ტებში და ორი-სამი წლის შემდეგ როგორც ორანჟერეაში, ისე ღია გრუნ-ტის პირობებში ისეთივე დიდი ზიანი მოჰქონდა პამიდორისათვის, როგორც კოლორადოს ხოქოს კარტოფილისათვის. ამერიკელ მკვლევრებს ამ მავნებ-ლის სამშობლოდ ავსტრალია მიაჩნიათ. მათთვის ცნობილი არ არის, თუ რო-დის და საიდან მოხვდა ეს მავნებელი ამერიკაში.

საფრანგეთში პირველად აღინიშნა 1952 წ. [3]. იგი გავრცელებული აღმოჩნდა მრავალ რაიონში, ხოლო მის მიერ გამოწვეული ზარალი მეტად თვალსაჩინო იყო ორ რაიონში, კერძოდ ბუმ დუ რონასა და ვოკლუზაში, რომელნიც საფრანგეთის პამიდორის საკონსერვო წარმოებას 80%-ით ამა-რაგებენ.

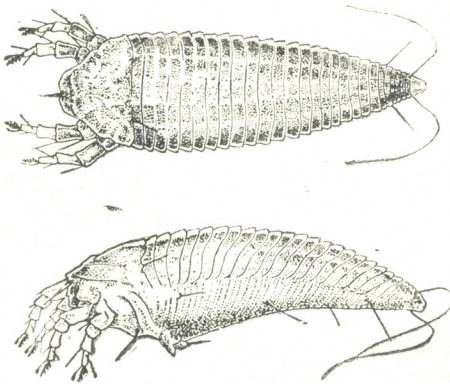
(¹ ჩვენ გამოკვლევა დადასტურებულ იქნა სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ზო-ლოგიის ინსტიტუტის მიერ.

საქართველოში ამ ტკიპას პირველად შემოტანისა და გავრცელების შესახებ ცნობები არ მოიპოვება. არაა აგრეთვე ცნობილი მისი ბიოლოგიური თავისებურებანი, ბუნებრივი მტრები და სხვა. ეს საკითხები შემდგომი გამოკვლევების საგანს წარმოადგენს. ამ სტატიის მიზანსა და მოკლე ცნობები მავნებლის მორფოლოგიისა, ბიოლოგიისა და მის წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებათა შესახებ.

პამიდორის ჟანგა ტკიპა—*Vasates lycopersici* (Masse) Lamb ეკუთვნის არათანაბარგოლოვანი ოთხფეხა ტკიპების—*Phyllocoptidae* ოჯახს. იგი პირველად აღწერილია 1937 წელს მასის მიერ *Phyllocoptes lycopersici*-ს სახელწოდებით.

1940 წელს კეიფერმა ეს ტკიპა აღწერა როგორც *Phyllocoptes destructor*, ხოლო 1946 წ. მანვე გადაიყვანა *Vasates*-ს გვარში [2].

ამგვარად, ტკიპას ეს სახეობა სხვადასხვა დროს სხვადასხვა სახელწოდებით იყო ცნობილი, რაც დაადასტურა 1953 წელს ლამბემ [2], რომელმაც დაადგინა, რომ *Phyllocoptes lycopersici* Masse, *Ph. destructor* Keif და *Vasates destructor* Keif წარმოადგენენ *Vasates lycopersici* (Masse) სინონიმებს.



სურ. 1

აღწერა: ზრდასრული ტკიპა 145—210 მიკრონამდე აღწევს, მისი სიგანე მკერდის არეში 45—55 მკ. უდრის, სხეული წაგრძელებულია, მკერდის არეში გაგანიერებულია, მუცელი კი თანდათან ვიწროვდება და განივი ღარებით დაყოფილია ნახევარგოლებად; ეს უკანასკნელი ზურგის მხარეზე უფრო განიერია, ვიდრე მუცლის მხარეზე. მუცლის ბოლო რგოლზე ორი ძაფისებრი ბეწვი აქვს. რომელთა სიგრძე სხეულის ერთ მესამედს უდრის. ტკიპას აქვს ორი წყვილი ფეხი; ზრდასრულელებული ტკიპა ბაცი ყვითელია, კვერცხის დების წინ იგი მუქდება და ჟანგისფერი ხდება (სურ. 1).

კვერცხი მრგვალია, ახლად დადებული გამჭვივრავი თეთრია, შემდეგ კი მქრქალი ფერის ხდება. მისი დიამეტრი 55 მიკრონს აღწევს.

მატლი ძლიერ წააგავს ზრდასრულ ფორმას, ხოლო ფეხები უფრო მოკლე აქვს; რგოლები მუცლის ორივე მხარეზე ერთგვარია და სუსტადაა გამოსახული. ახლად გამოჩეკილი მატლი წყლისებრი უფერულია, შემდეგ კი მოყვითალო ფერს იღებს, სიგრძით 80—100 მკ უდრის; მეორე ხნოვანების მატლი ანუ ნიმფა ბაცი ყვითელია და შეფერვით ახალგაზრდა ზრდასრულ ფორმას უახლოვდება; სიგრძით 135—160 მკ აღწევს.

მკვებავი მცენარეები და დაზიანების ხასიათი. ლიტერატურული მონაცემებით [1] ტკიპას ეს სახეობა როგორც მატლის, ის იმაგოს ფაზაში ძალყურძენასებრთა (*Solanaceae*) ოჯახში შემავალ მრავალ სახეობას

აზიანებს, როგორცაა: პამიდორი, კარტოფილი, პეტუნია და სხვა დეკორაციული და სარეველა მცენარეები.

ჟანგა ტკიპას მკვებავ მცენარეთა დაზუსტების მიზნით ჩავატარეთ ორანჟერეაში გავრცელებული შემდეგი კულტურული და სარეველა მცენარეების ხელოვნური დაზიანება: ლიმონის (*Citrus limon* Burm), კიტრის (*Cucumis sativus* L.), ბადრიჯნის (*Solanum melongena* L.), წიწაკას (*Capsicum anuum* L.), ხენდროს (*Fragaria*



სურ. 2

moschata Duch), ალოეს (*Aloë*), კალას (*Calla*), ქრიზანთემის (*Chrysanthemum indicum* L.), ხვართქლას (*Convolvulus arvensis* L.), აზინდასი (*Artemisia*) და სხვათა.

გამოირკვა, რომ ტკიპამ ძალსუფობისებრთა ოჯახის წარმომადგენლებიდან პამიდორის გარდა ბადრიჯანი და წიწაკაც დააზიანა; ბოტანიკური სხვა ოჯახის სახეობებიდან კი ხვართქლა (*Convolvulus arvensis*) დაზიანდა; ზოგიერთ მცენარეზე კი ტკიპა დასახლდა, მაგრამ ვერ განვითარდა და მალე დაიღუპა.

ჩვენი დაკვირვებებით, ეს ტკიპა აზიანებს პამიდორის მიწისზედა ყველა ორგანოს. დაზიანება პირველად ნიადაგის ზედაპირის ახლოს იწყება ღეროზე და შემდეგ ვრცელდება მცენარის ზედა ნაწილებზე.

ძლიერ გამრავლების შემთხვევაში მცენარე თითქმის მთლიანად იფარება ტკიპებით, რის გამოც მცენარე ჟანგის ფერს იღებს. უფრო მეტი რაოდენობით ტკიპას კოლონიები გროვდება ღეროზე, ფოთლის ზედა მხარეზე ძარღვების გასწვრივ და ნაყოფებზე. დაზიანების გამო ფოთლები და ღერო ბრინჯაოს ფერს იღებს და საბოლოოდ ხმება (სურ. 2); ნაყოფის კანი უხეშდება, კორპისებრი ქსოვილით იფარება, მურა ჟანგის ფერს იღებს და სკდება; ასეთი ნაყოფი ზრდას წყვეტს, განუვითარებელი რჩება და ხმება (სურ. 3)

ბიოლოგია. ლ. ანდერსონის [1] ცნობით, ჟანგა ტკიპას პართენოგენეზური (არენოტოკიური) გამრავლება ახასიათებს—გაუნაყოფიერებელი კვერცხებიდან გამოდიან მხოლოდ მამლები, რომლებიც საკმაოდ სწრაფად ვითარდებიან და დედლებთან შეჯვარებით იძლევიან ნორმალურ ორსქესიან თაობას. ბეილისა და კეიფერის ცნობით, სქესთა შეფარდება 40:60 უდრის მამლების სასარგებლოდ.

ლ. ანდერსონის [1] მიხედვით, ლაბორატორიულ პირობებში (ავტორის მიერ არ არის ნაჩვენები, თუ როგორი იყო ამ პირობებში ტემპერატურა და ტენიანობა) ზრდადამთავრებული დედალი 2 დღის შემდეგ იწყებს კვერცხის დებას. კვერცხის პროდუქცია 15 ცალს აღწევს. ემბრიონული განვითარება იმავე პირობებში 2 დღეს გრძელდება. პირველი ხნოვანების მატლის განვითარების ხანგრძლივობა 1 დღეს უდრის, მეორე ხნოვანებისა კი—2 დღეს; ამგვარად, ერთი თაობის განვითარებას 7 დღე სჭირდება.

ჩვენი დაკვირვებით კი ორანჟერიის პირობებში, სადაც საშუალო დღე ღამური ტემპერატურა 17—20° და ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა 65—72% უდრიდა, ერთი თაობის განვითარებას 12—15 დღე დასჭირდა.

ამ მავნებელს არ ახასიათებს ზამთრის დიაპაუზა და ორანჟერიის პირობებში, სადაც მისი განვითარებისათვის ოპტიმალური პირობებია, მთელი წლის განმავლობაში მრავლდება.

ბ რ ძ ო ლ ის ქ ი მ ი უ რ ი სა შ უ ა ლ ე ბ ა ნ ი

პამიდორის ჟანგა ტკიპა ჩვენში აქამდე ცნობილი არ იყო, ამიტომ მის საწინააღმდეგოდ ღონისძიებები არ ტარდებოდა.

უცხოეთში კი ბრძოლის ქიმიური საშუალებებიდან ჟანგა ტკიპას წინააღმდეგ სხვადასხვა შენაერთი აქვთ გამოცდილი; მავალითად, ბაილმა [1] კალიფორნიაში 1943 წ. გამოსცადა 25%-ანი გოგირდის პრეპარატი, რომლის პამიდორზე გამოყენებას ურჩევს. ტუფმა და ანდერსონმა [4] 1953 წელს კალიფორნიაში ლაბორატორიულ პირობებში 28 აკარიციდი გამოსცადეს. ყველაზე კარგი შედეგები გოგირდით მიიღეს. მათი ცნობით, თავისი ტოქსიკური

თვისებებით გოგირდთან ახლო დგას ზოგიერთი სინთეზურ - ორგანული პრეპარატი. რიგი გამოცდილი პრეპარატები ეფექტური აღმოჩნდა ბუნებრივ პირობებშიც, კერძოდ პარათიონი⁽¹⁾.

აღნიშნული მავნებლის წინააღმდეგ საფრანგეთშიც გოგირდს ურჩევენ [3]. ჟანგა ტკიპას საწინააღმდეგოდ ჩვენს პირობებში საჭირო იყო ბრძოლის ღონისძიებათა დამუშავება. მავნებლის აღმოჩენისთანავე ჩვენ თბილისის გარეუბნის რაიონის მახარაძის სახელობის კოლმეურნეობის ორანჟერეაში ჩავატარეთ ცდები. გამოიცადა: ფოსფორ-ორგანული პრეპარატებიდან მეტაფოსი (დიეთილ 4 ნიტროფენილთიოფოსფატი), 15% კონცენტრატი, დაფქვილი გო-



სურ. 3

გირდი და გოგირდ-კირნახარში, რომელიც მიღებული იყო ბათუმის ქიმიური ქარხნიდან (1954 წ. დამზადებული).

ცდების პერიოდში ჰაერის ტემპერატურა 20—25°, შეფარდებითი ტენიანობა კი 60—70% ფარგლებში მერყეობდა.

შესხურებულ იქნა შემდეგი კონცენტრაციები: მეტაფოსი 0,2%, გოგირდ-კირნახარში—1:40, 1:60, 1:75 და 1:80 (25—Be). გოგირდი შეფრქვევით დაახლოებით 5 გრ. თითოეულ პამიდორზე.

ეფექტიანობის გამოსარკვევად აღრიცხვა ხდებოდა წამლობიდან მე-3—მე-5—მე-10 დღეს მცენარის ყველა ნაწილზე (ფოთლებზე, ყლორტებსა და ნა-

(¹ პარათიონი ფოსფორ ორგანული პრეპარატია, თიოფოსის (დიეთილპარანიტროფენილთიოფოსფატის) მსგავსია.



ყოფნე) ცოცხალი და დაღუპული ტკიპების დათვლით. ჩატარებული შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში.

პირველი ცხრილიდან ჩანს, რომ ჟანგა ტკიპას წინააღმდეგ 100%-მდე სიკვდილიანობა გოგირდ-კირნახარშის ყველა განზავების შემთხვევაშია მიღებული. მეტაფოსიც 100%-მდე სიკვდილიანობას იძლევა. მაგრამ ცდის ჩატარების მე-5 დღეს პამიდორზე აღინიშნა ცოცხალი ტკიპები, მეათე დღეს კი პამიდორზე ტკიპები მასობრივად იყო გამრავლებული. ეს მდგომარეობა იმ ფაქტით უნდა აიხსნას, რომ მეტაფოსი ნაკლებპროფილაქტიკური თვისებებით

ცხრილი 1

პამიდორზე ჟანგა ტკიპას წინააღმდეგ პრეპარატების გამოცდის შედეგები

№№ რიგ.	პრეპარატი	კონცენტრაცია	სიკვდილიანობა %/%-ით			შენიშვნა
			მე-3 დღე	მე-5 დღე	მე-10 დღე	
1	მეტაფოსი	0,2	100	—	—	
2	გოგირდ-კირნახარში	1:40	100	100	100	
3	—	1:60	100	100	100	
4	—	1:75	100	100	100	
5	—	1:80	100	100	100	
6	გოგირდი	—	94	91,2	90	

ხასიათდება. გოგირდის შემთხვევაში ცოცხალ ტკიპებს ვპოულობდით ფოთლის ქვედა მხარეზე, სადაც გოგირდი ნაკლებ იყო მოხვედრილი და ზოგჯერ კი ფოთლის ზედა მხარეზეც აღინიშნებოდა ცოცხალი ტკიპები. უცხოეთის მკვლევარებს ყველაზე კარგი შედეგები აქვთ მიღებული გოგირდის გამოყენების შემთხვევაში, გოგირდ-კირნახარშის გამოყენების შესახებ კი ცნობებს არ იძლევიან.

გოგირდ-კირნახარშის პროფილაქტიკური თვისების გამოსავლინებლად ჩატარდა სპეციალური ცდები.

დაუზიანებელ პამიდორის ნერგებზე ვასხურებდით სხვადასხვა განზავების გოგირდ-კირნახარსს. გარკვეული პერიოდის შემდეგ კი (მე-3—მე-5—მე-10 დღე) შეწამული მცენარეები ზიანდებოდა ტკიპათი და წარმოებდა მათ სიკვდილიანობაზე დაკვირვება. ცდის შედეგები მოცემულია მეორე ცხრილში

ცხრილი 2

გოგირდ-კირნახარშის პროფილაქტიკურ თვისებებზე ჩატარებული ცდის შედეგები

№№ რიგ.	კონცენტრაცია	ხელოვნურად დაზიანების დრო	აღრიცხვის დრო	სიკვდილიანობა %/%-ით
1	1:60	მე-3 დღე	მე-5 დღე	100
		მე-5 დღე	მე-8 დღე	100
		მე-10 დღე	მე-12 დღე	99,5
2	1:80	მე-3 დღე	მე-5 დღე	100
		მე-5 დღე	მე-8 დღე	95
		მე-10 დღე	მე-7 დღე	95
3	1:100	მე-5 დღე	მე-7 დღე	95



ცხრილიდან ჩანს, რომ გოგირდ-კირნახარში 1:60 განზავების დროს ინარჩუნებს პროფილაქტიკურ თვისებებს დაახლოებით 10—12 დღის განმავლობაში. გოგირდ-კირნახარშის კონცენტრაციის შემცირებასთან ერთად მცირდება პროფილაქტიკური თვისებები, მაგალითად, 1:100 განზავების დროს მე-7 დღეს დაიღუპა 95% ჟანგა ტკიპა.

გოგირდ-კირნახარშის ფიტოტოქსიკურობის დასადგენად ცდები ჩატარდა შედარებით მაღალი ტემპერატურის პირობებში (26—30°).

ახალგაზრდა პამიდორის ნერგებზე შესხურებულ იქნა გოგირდ-კირნახარში განზავებით: 1:40, 1:50, 1:60 და 1:75.

ჩატარებული ცდებით გამოირკვა, რომ გოგირდ-კირნახარში 1:50, 1:60 და 1:75 განზავებით ფიტოტოქსიკურ თვისებებს არ ამჟღავნებს, 1:40-თან განზავების დროს კი პამიდორის ფოთლები დაიწვა.

ამგვარად, აღნიშნული ტკიპას წინააღმდეგ ჩვენ მიერ გამოცდილი პრეპარატებიდან უკეთესი შედეგებია მიღებული გოგირდ-კირნახარშისაგან, მას ახასიათებს როგორც უშუალოდ ძლიერი მოქმედება, ისე შედარებით ხანგრძლივი პროფილაქტიკური თვისებები. იგი წარმატებით შეიძლება იქნეს გამოყენებული 1:60, 1:50 განზავებით.

გოგირდის შეფერქვევის ეფექტიანობა კიდევ დაზუსტებას საჭიროებს.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
მცენარეთა დაცვის ინსტიტუტი
თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 18.4.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. L. D. Anderson. The Tomato Russet Mite in the United states. Journal of Economic Entomology, Volum 47, Num. 6, 1954.
2. K. P. Lamb. Arevision of the gall-mites (Acarina, Eriophyidae) occurring on tomato (*Lycopersicum esulentum* Mill.), With a Key to the Eriophyidae recorded from solanaceae plant. Bul. Ent. Res. 44 (2)., 1953.
3. A. Rambeire. Le Phyllocopte de la tomate Le Progres Agricole et viticole 142 № 34—35, 1954.
4. T. O. Tuft and L. D. Anderson. Acaricides for control of tomato russet mite in California. Jour Econ. Ent 46 (3) 1953.

ექსპერიმენტული მეთოდები

6. პარსანოვი

სისხლზე და სისხლის შრატის საერთო ცილებზე ამონიუმის
 როდანიდით მკურნალობის გავლენის საკითხისათვის
 ჰიპერტონიული დაავადების დროს

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა მ. წინამძღვრიშვილმა 5.1.1955)

ამ შრომაში ჩვენ შევისწავლეთ ამონიუმის როდანიდით მკურნალობის გავლენა სისხლზე და სისხლის შრატის საერთო ცილებზე. ჰიპერტონიული დაავადების დროს ცილის კონცენტრაციაზე როდანიდის გავლენა დადგენილია როგორც ექსპერიმენტულად, ისე კლინიკურად. გ. ტაუბმანმა და რ. ჰეილბორნმა [5] ექსპერიმენტში ნახეს ერითროციტების რიცხვის დაკლება, ხოლო გ. ლინდბერგი, მ. უოლდი და მ. ბარკერი [4] აღნიშნავენ მიკროციტალურ ანემიასთან ერთად შრატში საერთო ცილის კონცენტრაციის დაკლებას. მ. ბარკერის, გ. ლინდბერგისა და მ. უოლდის [3] მონაცემების თანახმად, ერითროციტების რიცხვის დაკლება აღენიშნებათ ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილ ავადმყოფებს, რომელნიც დიდი ხნის განმავლობაში მკურნალობდნენ როდანიდით. მაგრამ ა. შპილევსკაიას [2] თავის კლინიკურ მასალაზე არ შეუნიშნავს არც ერითროციტების რიცხვის დაკლება და არც საერთო ცილის დაკლება სისხლის შრატში. ასეთია ეს მონაცემები, მიუხედავად იმისა, რომ ორივე ავტორის შემთხვევაში როდანიდის კონცენტრაცია სისხლში 8—12 მგ%-ის ფარგლებში მერყეობდა.

ს. ბელიაკოვა [1] როდანიდის ხანგრძლივად მიცემისას ნახულობდა ტრომბოციტების რიცხვის დაკლებას.

როდანიდის გავლენა სისხლზე ჩვენ შევისწავლეთ ჰიპერტონიით დაავადებულ 47 ავადმყოფზე, რომელთაც ჩაუტარდათ მკურნალობა ამონიუმის როდანიდით ან მისი კომბინაციით ნიკოტინის მჟავასთან. ამავე დროს შეისწავლებოდა ჰემოგლობინის, ერითროციტებისა და ლეიკოციტების რაოდენობა და შრატის ცილის საერთო კონცენტრაცია (რეფრაქტომეტრიულად). როდანიუმის რადიკალის კონცენტრაცია სისხლში ამ ავადმყოფებს უმეტესად 2,5—8,0 მგ%-ის ფარგლებში ჰქონდათ, ხოლო განმეორებით გამოკვლევისას როდანიდების კონცენტრაცია ხშირად აღნიშნულ დონეზე უფრო დაბალი იყო.

მიღებული ძვრების შეფასებისას ჰემოგლობინის პროცენტის, ერითროციტებისა და შრატის საერთო ცილების კონცენტრაციის ცვალებადობა $\pm 5\%$ -ით, ხოლო ლეიკოციტებისა $\pm 15\%$ -ით ჩვენ მხედველობაში არ მიგვიღია.



როდანიდით მკურნალობამდე ჩვენს ავადმყოფებს ჰემოგლობინის შედგენილობის მერყეობა აღინიშნებოდათ 65—99%-ის (საშუალოდ 76,4%), ერთროციტების რაოდენობის—3,150—5,300 ათასის (საშუალოდ 4,270 ათასი), ლეიკოციტების—3,200—8,130 (საშუალოდ 6,112) და შრატის საერთო ცილისა—7,00—8,22% (საშუალოდ 7,67%) ფარგლებში.

ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილ 43 ავადმყოფში, რომელთაც უტარდებოდათ ამონიუმის როდანიდით მკურნალობა, ჰემოგლობინის პროცენტი მკურნალობამდე მიღებულ მონაცემებთან შედარებით 21-ს შეუმცირდა; აქედან 7 შემთხვევაში 6,8—10,6%-ით (საშუალოდ 8,3%-ით); 8 შემთხვევაში 11,0—15,0%-ით (საშუალოდ 13,0%-ით); 5 შემთხვევაში 16,0—20,0%-ით (საშუალოდ 18,6%-ით) და ერთ შემთხვევაში 24,4%-ით. ჰემოგლობინის რაოდენობამ სისხლში მომატა სამ შემთხვევაში; 2 შემთხვევაში საშუალოდ 6,6%-ით, ერთ შემთხვევაში 11,6%-ით.

ერთროციტების რაოდენობა 47 შემთხვევიდან 27 შემთხვევაში შემცირდა; აქედან 13 შემთხვევაში 6,0—9,8%-ით (საშუალოდ 7,3%-ით), 6 შემთხვევაში 10,6—14,1%-ით (საშუალოდ 12,1%-ით), სხვა 6 შემთხვევაში 16,5—20,4%-ით (საშუალოდ 18,8%-ით) და თითოჯერ 23,2 და 29,8%-ით. ერთროციტების რიცხვის მომატება აღინიშნებოდა 4 შემთხვევაში: 2 შემთხვევაში საშუალოდ 7,9%-ით და თითოჯერ 13,1 და 29,3%-ით.

ლეიკოციტების რაოდენობა შემცირდა 40 შემთხვევიდან 8-ში, 5-ში 20,0—28,8%-ით (საშუალოდ 24,0%-ით), სამში—33,3—37,5%-ით (საშუალოდ 35,7%-ით). ლეიკოციტების მომატების ტენდენცია (ნორმის ფარგლებში) აღინიშნებოდა 8 შემთხვევაში: 4-ში საშუალოდ 27,6%-ით, ერთში—37,0%-ით და სამში—53,7%-ით. ამ 8 შემთხვევიდან 6-ში აღინიშნებოდა სხვადასხვა გართულება, დაკავშირებული როდანიდის მიღებასთან (ანთებადი პროცესების გამწვავება, ზემო სასუნთქი გზების კატარი და სხვა). ყველა ამ შემთხვევაში შემჩნეული იყო ლეიკოციტების დალექვის რეაქციის ზომიერი აჩქარებაც.

როდანიდით მკურნალობის შედეგად ლეიკოციტარული ფორმულა არსებითად არ იცვლებოდა.

რაიმე კანონზომიერი, მნიშვნელოვანი ცვლილებანი საერთო ცილის კონცენტრაციის მხრივ სისხლის შრატში არ აღინიშნებოდა. ამგვარად, 25 შემთხვევიდან შრატის საერთო ცილის უმნიშვნელო შემცირება მკურნალობამდე არსებულ დონესთან შედარებით აღინიშნებოდა 7 შემთხვევაში (საშუალოდ 8,9%-ით), გადიდება—5-ში (საშუალოდ 9,5%-ით).

აღწერილი ძვრების ხასიათზე ნიკოტინის მეთვა ვავლენას არ ახდენდა.

ამგვარად, ჰიპერტონიული დაავადებით შეპყრობილ ავადმყოფთა ნაწილს როდანიდით მკურნალობისას აღინიშნება ჰემოგლობინისა და ერთროციტების რაოდენობის ზომიერი შემცირება ჯერ კიდევ მაშინ, როდესაც სისხლში როდანიდის კონცენტრაცია არ აღემატება 8 მგ%-ს. ეს ძვრები დაკავშირებულია როდანიდის საერთო პროტოპლაზმურ მოქმედებასთან და, როგორც ჩანს, გამოწვეულია როგორც ცენტრალური ნერვული სისტემის,

ისე ერთობლივად დებრესით. როდანიდის შედარებით დაბალი თერაპიული კონცენტრაციის დროს სისხლში რაიმე თვალსაჩინო, კანონზომიერი გადახრა ლეიკოციტების რიცხვისა და სისხლის შრატის საერთო ცილის მხრივ არ აღინიშნება, გარდა 8 შემთხვევისა (40 შემთხვევიდან), სადაც აღინიშნებოდა ლეიკოციტების რიცხვის ზოგიერთი შემცირება.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
კლინიკური და ექსპერიმენტული კარდიოლოგიის ინსტიტუტი
თბილისი
(რედაქციას მოუვიდა 14.1.1955)

დამოწმებული ლიტერატურა

1. С. В. Белякова. Число тромбоцитов при длительном лечении гипертонии роданистым калием. „Клин. мед.“ т. XXX, № 2 1952, стр. 76—77.
2. А. М. Шпилевская. Наш опыт лечения гипертонической болезни роданистым калием. „Сов. мед.“ № 5, 1948, стр. 19—22.
3. М. Н. Barker, Н. А. Lindberg a. М. Н. Wald. Further experiences with thio cyanates J.A.M.A. 117:1591—1594, 1941.
4. Н. А. Lindberg, М. Н. Wald a. М. Н. Barker. Observations on the pathologic effects of thiocyanates. A. Heart I. v. 21, 1941, pp. 605—616.
5. G. Taubman und R. Heilborn. Untersuchungen zur Toxicologie des Natrium hrodanids. Arch. f. Exper. Path. u. Pharmakol. Bd 152, 1930, Z. 250—256.

ექსპერიმენტული მდიცინა

ა. ზირიშვილი

ნიშანდებული ფოსფორის გამოყენება თირკმლის ფუნქციის
გამოსაკვლევად

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ერისთავმა 28.6.1955)

თირკმლის ფუნქციის კვლევის მეთოდები უმთავრესად გვაძლევს შესაძლებლობას თირკმლის დაავადება მხოლოდ მაშინ ამოვიცნოთ და გამოვიკვლიოთ, როდესაც თირკმელში ტლანქი მორფოლოგიური, შეუბრუნებელი ცვლილებებია. ამჟამად მიღებული მეთოდებით ჩვენ არა გვაქვს შესაძლებლობა ავადმყოფობის ადრეულ პერიოდში დავსვათ დიაგნოზი.

ნიშანდებული ფოსფორის³² გამოყენებით თირკმლის ფუნქციის გამოკვლევის მიზნით ჩვენ 1953 წლის მაისიდან ვცდილობდით გამოვეყენებინა მეთოდი თირკმლის დაავადების დასაწყისის (პრემორბიდული პერიოდის) ამოსაცნობად.

მიღებული რადიოაქტიური ფოსფორი (P^{32}) Na_2HPO_4 სახით უმთავრესად გროვდება კუნთებში, ძვლოვან ქსოვილებში, ძვლის ტვინში, ელენთასა და ლიმფურ ჯირკვლებში.

პირიდან მიღებული რადიოფოსფორი სწრაფად ჩნდება სისხლში, 30—50% რადიოფოსფორისა კი არ აითვისება და ნაწლავის გზით გამოიყოფა. ჯანმრთელი ორგანიზმი რადიოფოსფორს გამოყოფს (განსაკუთრებით თირკმლებით) პირველ სამ დღეს ინტენსიურად, 15—25%-ს კი გამოყოფს შემდგომ, 10 დღის განმავლობაში. იგი თირკმლების საშუალებით პირველად კუნთებიდან გამოიყოფა, შემდეგ კი ძვლოვანი სისტემიდან.

ლაურენსმა და მისმა თანამშრომლებმა გამოიკვლიეს, რომ სიმსივნურ ქსოვილში ნიშანდებული ფოსფორი უფრო მეტი რაოდენობით გროვდება, ვიდრე ჯანმრთელში. ჯანმრთელი ადამიანი მიღებულ რადიოფოსფორს (P^{32}) უფრო სწრაფად გამოყოფს, ვიდრე ლეიკემიით დაავადებული. რადიოაქტიური ფოსფორი P^{32} იძლევა ბეტა-გამოსხივებას და 14,3 დღეში ნახევრად იშლება. ბეტა-გამოსხივება ქსოვილებში მაქსიმალურად 2—7 მილიმეტრზე ვრცელდება.

ექსპერიმენტით დადგენილია, რომ „დ“ ვიტამინი აჩქარებს თირკმლის კლაკნილ მილაკებში P^{32} შეთვისებას; ამიტომაც ამ დროს სისხლის შრატშიც ამ იონის კონცენტრაცია მატულობს. მეორე მხრით, სანდშტრემის ჯირკვლების ექსტრაქტი თირკმლის მილაკებში ანელებს P^{32} შეთვისებას. კონცენტრაცია მცირდება სისხლის პლაზმაშიც.

ექსპერიმენტული დაკვირვებანი

პირველ რიგში, 1953 წლის იანვრიდან მაისამდე, აღნიშნულ საკითხს ვსწავლობდით ექსპერიმენტულად. ავადმყოფობის მოდელის შექმნის მიზნით საცდელი ძაღლების ერთ ჯგუფს ცალ მხარეზე ვუკვანძავდით შარდსაწვეთს, მეორე ჯგუფს კი ვუკვანძავდით თირკმლის არტერიას ერთ მხარეზე. ვიცოდით რა, რომ P³² არასტაბილურია და იძლევა ბეტა-გამოსხივებას, რომელიც ცხოველთა ქსოვილში საშუალოდ 2—7 მილიმეტრის სიღრმეზე ვრცელდება, ჩვენ, რადგან სათანადო ხელსაწყო („შეუპი“) არ გვქონდა, გამხდარ ძაღლებს ვიყვანდით. გარდა ამისა, თირკმლები გამოგვყავდა კანქვეშ, რათა ადვილად მოგვეხერხებინა „ბ“ დანადგართა და ჰეიგერ-მიულერის მილით კანას თხელი ფენიდან თირკმლიდან ბეტა-გამოსხივების იმპულსების აღრიცხვა.

ჩატარებული ოპერაციიდან 2 დღის შემდეგ ძაღლებისთვის კანქვეშ შეგვყავდა 2 მილიკიური P³². იმ მხარეზე, რომელზეც შარდსაწვეთი იყო გადაკვანძული, ალბათ, თირკმელში ამჯერად არსებული სისხლის მიმოქცევისა და შარდის გამოყოფისა და შეგუბების შედეგად, გადაკვანძული შარდსაწვეთის მხარეზე 24 საათის შემდეგ თირკმელი იძლეოდა 250 იმპულსს, ხოლო ჯანმრთელი—148 იმპულსს. იმ საცდელი ცხოველის თირკმლების ქსოვილში, რომელსაც თირკმლის მკვებავი არტერია ჰქონდა გადაკვანძული, P³² ვეღარ ზვდებოდა და იმპულსაციას ვერ ვიღებდით.

ეს მონაცემები გვიჩვენებს, რომ თირკმელში, სადაც მკვებავი სისხლის ძარღვები არაა გადაკვანძული, რადიოაქტიური ფოსფორი თირკმლის პარენქიმაში თითქმის არ კავდება, არამედ შარდის სეკრეციასთან ერთად გამოიყოფა. ეს დამტკიცდა დიდ კლინიკურ მასალაზე, რაზედაც ქვემოთ გვექნება მსჯელობა.

ნიშანდებული ფოსფორის P³² კლინიკაში გამოყენება

უროლოგიურ ავადმყოფებს კლინიკურად ყოველმხრივ შესწავლის შემდეგ უზმოზე ვაძლევდით 0,2—0,5 მილიკიურ ნიშანდებულ ფოსფორს (როგორც ინდიკატორს) 40,0—10% გლუკოზის ხსნართან ერთად, ვინაიდან გლუკოზა აძლიერებს კუჭნაწლავის გზით მის შესრუტვას. აღნიშნულის შემდეგ სხვადასხვა პერიოდში ორივე შარდსაწვეთში შეგვყავდა კატეტრები, ცალ-ცალკე ვაგროვებდით შარდს და ვითვლიდით იმპულსებს.

საგნის შუშაზე მოთავსებულ ტყვიის ფურცლის ფინჯანზე (2×3 სმ) ვათავსებდით ფილტრის ქაღალდს და ცალ-ცალკე ვაწვეთებდით თირკმლიდან მიღებულ 0,2 მილილიტრ შარდს (ზოგჯერ სისხლს, შრატს და სხვა), შემდეგ ვათავსებდით „ბ“ დანადგარის ჰეიგერ-მიულერის მილის ქვეშ და ვითვლიდით ბეტა-გამოსხივების იმპულსებს. აქ უნდა აღვნიშნოთ, რომ უცხოელი ავტორები დღევანდლამდე უგულვებელყოფენ საბჭოთა მეცნიერების დიდ წვლილს ფიზიკისა და ქიმიის ზოგადი პრობლემების დამუშავებაში, კერძოდ ატომფიზიკის, რადიოაქტიური ქიმიისა და რადიოაქტიური ბიოლოგიის საკითხებში⁽¹⁾.

(1) იხ. [1] წინასიტყვაობა.

სხვათა შორის, ცნობილმა ფიზიოლოგმა ი. თარხნიშვილმა ჯერ კიდევ 1896 წ., ე. ი. რენტგენის სხივების აღმოჩენის ერთი წლის შემდეგ, მსოფლიოში პირველმა გამოაქვეყნა შესანიშნავი გამოკვლევა ამ სხივების ცხოველის ორგანიზმზე გავლენის შესახებ და მანვე პირველმა გამოთქვა აზრი: ახლო მომავალში ამ სხივებს სამკურნალო მიზნით გამოიყენებენო. მანვე პირველმა შეიასწავლა რადიუმის გავლენა ორგანიზმზე.

ჰიპოქსემიის დროს მიღებული ფოსფორის კუჭ-ნაწლავის გზით შესრუტვა პირველ 48 საათში რამდენადმე შენელებულია, 48 საათის შემდეგ კი ერთნაირია.

4 მილიგრამი ნიშანდებული ფოსფორნატრიუმის მიღებიდან 1 საათის შემდეგ ნერწყვში ფოსფორის ხვედრითი აქტივობა სისხლის შრატის ფოსფორის ხვედრითი აქტივობის 16⁰/₁₀₀-ს შეადგენს [2,3].

ნიშანდებული ფოსფორის³² ასეთი მცირე დოზების (როგორც ინდიკატორია) მიცემიას ვერაფრითარ მკვეთრ ცვლილებებს ვერ ვნახულობდით. სისხლის წნევის, დიურეზის, სუნთქვის მხრივ და სხვათა ერთდროულად ვაკვირდებით ვენიდან აღებულ სისხლს, შარდს და ოპერაციის დროს აღებულ სპინალურ სითხეს, როდესაც ოპერაცია სპინალური ტკივილდადუმებით ტარდება. იმის დაამტკიცებლად, რომ თვით თირკმელი ნიშანდებულ ფოსფორის არ აკავებს, არამედ შარდთან ერთად გამოყოფს, შეიძლება მოვიყვანოთ შემდეგი ფაქტი:

ავადმყოფი ოსკ.. 65 წ., მარცხენა თირკმლის დაჩირქებით დაავადებული შემოვიდა 1954 წ. 5 მარტს. ყოველმხრივი შესწავლით გადავწყვიტეთ მარცხენა თირკმლის ამოკვეთა. 6 აპრილს პირიდან მივეციით 0,2 მილიკიური რადიაქტიური ფოსფორი³². 1 საათისა და 15 წუთის შემდეგ 1 კუბ. მილ. შარდში მივიღეთ წუთში 750 იმპულსი, სპინალურ სითხეში—500 იმპულსი, ვენიდან აღებულ სისხლში—750 იმპულსი, თირკმლიდან აღებულ ჩირქში—30 იმპულსი. ასეთივე მცირე რაოდენობა იმპულსებისა აღენიშნეთ ამოკვეთილი თირკმლის პარენქიმაში (ჩირქის გამოშვებისა და ფიზიოლოგიური ხსნარით გამორეცხვის შემდეგ).

შემთხვევა მეორე. ავადმე. სალდ-ს, დაავადებულს მარჯვენა კენჭოვანი ჰიდროპონფროზით. მიეცა 0,2 მილიკიური P³²; 25 წუთის შემდეგ 1 კუბ. მილ. სისხლში მივიღეთ 260 იმპულსი, შარდში—2600 იმპულსი. მე-9 დღეს დაავადებული თირკმლიდან მიღებულ იქნა 1 კუბ. მილილიტრი შარდი (შარდაწვეთის კატეტერით აღებული), 1 წუთში მივიღეთ 158 იმპულსი; ჯანმრთელი მხრიდან კი მივიღეთ 5598 იმპულსი. მე-7 დღეს ამოკვეთეთ თირკმელი, ვინაიდან მრავალი კენჭით თითქმის მთლიანად იყო გადაგვარებული. ამოკვეთილი თირკმლიდან ერთი მილილიტრის რაოდენობით აღებულმა შარდმა 1 წუთში 400 იმპულსი მოგვცა, მთელი თირკმლიდან აღებულმა კი—18570 იმპულსი. შარდის გამოშვების შემდეგ თირკმლიდან მივიღეთ 380 იმპულსი; დაავადებული თირკმლის ვენიდან აღებულ 1 კუბ. მილილიტრ სისხლში 1 წუთში მივიღეთ 500 იმპულსი, სპინალურ სითხეში—350 იმპულსი; ჯანმრთელი თირკ-

მლიდან მიღებულ შარდში—1000 იმპულსი. ამრიგად, თირკმელში ნიშანდებული ფოსფორი შარდით გამოდის და თირკმლის პარენქიმაში არ ჩერდება.

სისხლში რომ იგი დიდხანს არ ჩერდება, არამედ სხვადასხვა ნაწილიდან გადადის სისხლში და თირკმლების საშუალებით გამოიყოფა, ამას შემდეგი შემთხვევაც გვაჩვენებს:

ავადმყოფ ცხოველ-ს, 25 წლისას, დაავადებულს მარჯვენა თირკმლის კენჭოვანი დაავადებით, მიეცა უხმოზე 0,2 მილიკიური ნიშანდებული ფოსფორი 40,0—10⁰/₀ გლუკოზასთან. 50 წუთის შემდეგ ვენური სისხლის 1 კუბ. მილილიტრში (შრატში) 1 წუთში მივიღეთ 960 იმპულსი, მაშინ როდესაც ამავე რაოდენობის შარდში 70 წუთის შემდეგ მივიღეთ 16.400 იმპულსი, სისხლში—260 იმპულსი, შარდში—2600. მეორე დღეს სპერმაში იყო 750 იმპულსი, შარდში—2000 იმპულსი.

ავადმყოფ ტყემ-ძე მოვიდა მარცხენა თირკმლის კენჭოვანი დაავადებით, ხშირი შეტევებით. ორივე თირკმლის ფუნქცია მას ნორმალური (ინდიგოკარმინის სინჯით) ჰქონდა. მას დაენიშნა წამლები და მინერალური წყლებით მკურნალობა. ვინაიდან ხუთი თვის განმავლობაში ტკივილები უფრო მატულობდა და ავადმყოფს დიდად აწუხებდა, გადაწყდა კენჭის ამოღება. შარდში პერიოდული მიკროჰემატურია, ურატურია. რენტგენის სურათზე მარცხენა თირკმლის მიდამოში ჩრდილი (0,5×0,5 სმ) უსწორმასწორო კიდეებით. ავადმყოფს მიეცა 0,2 მილიკიური ნიშანდებული ფოსფორი³². 22 წუთის შემდეგ ჯანმრთელი თირკმლიდან მივიღეთ 105870 იმპულსი, მარცხენა თირკმლიდან კი—4000 იმპულსი. 24 საათის შემდეგ ჯანმრთელი თირკმლიდან მიღებულ შარდში—424,900 იმპულსი, დაავადებული თირკმლიდან—242,000 იმპულსი; მე-3 დღეს ჯანმრთელიდან—36750, ავადმყოფი თირკმლიდან—16800; მე-4 დღეს ჯანმრთელიდან—41050, ავადმყოფი თირკმლიდან—28650; მე-5 დღეს ჯანმრთელიდან—21000, ავადმყოფიდან—16750; მე-6 დღეს ჯანმრთელიდან—6295, ავადმყოფი თირკმლიდან—6000 იმპულსი.

ამრიგად, მხოლოდ მე-6 დღეს ორივე თირკმლიდან გამოიყოფილ შარდში გათანაბრდა ნიშანდებული ფოსფორის გამოყოფა.

რამდენიმე შემთხვევაში შეენიშნეთ, რომ პიელოგრაფიამდე (მმ.) თუ 1 კუბ. მილილიტრ შარდში 50,750 იმპულსი იყო, პიელოგრაფიის შემდეგ 80700 იმპულსი მივიღეთ. თირკმლის ცისტომის შიგთავსში (ავადმყოფი ს.—ა, 26 წლისა, თირკმლის ცისტოზური გადაგვარებით) ნიშანდებული ფოსფორი არ აღმოჩნდა 70 წუთის შემდეგაც, არ აღმოჩნდა 44 წუთში არც სპინალურ სითხეში, მაშინ როდესაც შარდიდან 18,805 იმპულსი იქნა მიღებული.

მეოთხე დღეს მიღებულ იქნა 39,600 იმპულსი, მე-7 დღეს—19,805; მე-10 დღეს შარდში უკვე აღარ იყო ნიშანდებული ფოსფორი.

ერთსა და იმავე დროს ჩვენთან იწვა ორი ავადმყოფი ორმხრივი თირკმლის რეციდივირებული კენჭებით. ორივეს ცალ მხარეზე (მარცხნივ) ნეფროსტომიის შემდეგ დრენაჟები ჰქონდა.

ერთ მათგანს ჰქონდა კენჭები—ფოსფატები და ფოსფატურია, მეორეს—ურატის კენჭები და ურატურია. ორივეს ერთდროულად მიეცა 0,2 მილიკიური ნიშანდებული ფოსფორი. ავადმყოფებს ერთნაირად ვკვებავდით.

ფოსფატურიიან ავადმყოფს 19 წუთის შემდეგ მარჯვენა თირკმლიდან ჰქონდა 717,500 იმპულსი, ურატურიიანს—66,945 იმპულსი; ერთი საათის შემდეგ ფოსფატურიიან ავადმყოფს მარცხენა თირკმლიდან—542.000, ურატურიიანს კი—20,955 იმპულსი; მარჯვენა თირკმლიდან ფოსფატურიიანს—148,700; ურატურიიანს კი—143505 იმპულსი; ფისტულადან ფოსფატურიიანს—86500, ურატურიიანს კი—74555 იმპულსი; მე-4 დღეს მარჯვენა თირკმლიდან ფოსფატურიიანს—27600, ურატურიიანს კი—1400 იმპულსი; ფისტულადან ფოსფატურიიანს—12800, ურატურიიანს კი—700 იმპულსი.

როგორც ვხედავთ, ფოსფატურიის შემთხვევაში ნიშანდებული ფოსფორი უფრო სწრაფად და მეტი რაოდენობით გამოიყოფა თირკმლიდან, ვიდრე ურატურიის დროს.

დღემდე გასინჯულია 65 ავადმყოფი ნიშანდებული ფოსფორის³² ინდიკაციით, თირკმლით დაავადებული აღმოჩნდა 54, რომელთაგანაც:

I. თირკმლის კენჭოვანი დაავადება იყო 34, თირკმლის დაშვება—6, თირკმლის ქვალი (შეტევა)—4, ჰიდროპინეფროზი—3, ჰიპერნეფრომა—1, თირკმლის კისტური გადაგვარება—1, თირკმლისა და თირკმლის მენჯის ანთება—5;

II. შარდის ბუშტის ავადმყოფობა აღმოჩნდა 8, შარდის ბუშტის კიბო—6, შარდის ბუშტის ქვა—2;

III. წინამდებარე ჯირკვლის დაავადება—2;

IV. შარდსადენის შევიწროება—1.

აქ მინდა ყურადღება გავამახვილო თირკმლის დაშვებაზე, თირკმლის ქვალზე თირკმლის კენჭოვანი დაავადების დასაწყის პერიოდში. ამ დროს მტკივნეული თირკმლიდან მიღებული შარდი მკვეთრად უფრო მცირე იმპულსს იძლევა, ვიდრე ჯანმრთელი მხარე, მაშინ როდესაც არსებული სხვა მეთოდები (ინდიგო-კარმინის სინჯი) თირკმლის ფუნქციურ დაქვეითებას არ უჩვენებს.

რასაკვირველია, ეს გამოკვლევები არ შეცვლის თირკმლის ფუნქციის გამოკვლევის სხვა მეთოდებს, მაგრამ იგი დამაჯერებელ, ძლიერ საინტერესო, მომჯადოებელ პერსპექტივებს შლის ავადმყოფობის დასაწყისი პერიოდის გამოკვლევისათვის, როდესაც მხოლოდ ნივთიერებათა ცვლაა დარღვეული და გამოკვლევის არსებული მეთოდები პათოლოგიაზე არ მიგვითითებს. მაგალითად, ავადმყოფი სეხ-ი შემოვიდა მარჯვნივ შეტევიტი ტკივილებითა და პერიოდული ჰემატურიით. ინდიგო-კარმინის სინჯით ორივე თირკმლის ფუნქცია ნორმალურია რენტგენით; პიელოურეტეროგრაფიით თირკმლის მენჯი ნორმალურია. ავადმყოფს მივეცით 0,2 მილიკიური ნიშანდებული ფოსფორი და 4 საათის შემდეგ მარჯვენა თირკმლიდან მიღებულ 1,0 შარდში 1 წუთში გამოიყო 14,900 იმპულსი, მარცხენა თირკმლიდან—485300 იმპულსი. ასეთივე შეტევით შემოვიდა მეორე ავადმყოფი ვარ-ი, რომლის ორივე თირკმლის ფუნქცია ნორმალური იყო. შეტევის მხრიდან მიღებულ შარდში მას 5.700 იმპულსი ჰქონდა, ჯანმრთელ მხარეზე—14.100 იმპულსი. ავადმყოფ კოდ-ს მარჯვენა დაშვებული თირკმლისა და თირკმლის შეტევა ჰქონდა. მას თირკმლის ნორმალური ფუნქცია აღმოაჩნდა (ინდიგო-კარმინის სინჯით) და

შარდშიც პათოლოგიური ცვლილებები არ აღმოჩნდა. მარჯვენა თირკმლიდან მივიღეთ 250 იმპულსი, მარცხენადან კი—5750 იმპულსი.

ავადმყ. კაბ-ი მოიყვანეს მარჯვენა თირკმლის შეტევით. მას აღმოაჩნდა მარჯვენით გაორებული შარდსაწვეთი. თირკმლების ფუნქცია ნორმალური ჰქონდა (ინდიგო-კარმინის სინჯით), შარდში ცვლილებები ვერ ვნახეთ. მიეცა ნიშანდებული ფოსფორი 0,2 მილიკიური. 24 საათის შემდეგ მარჯვენა პირველი შარდსაწვეთიდან 4900 იმპულსი მივიღეთ, მარჯვენა მეორე შარდსაწვეთიდან—3600 იმპულსი, მარცხენა თირკმლიდან მიღებული შარდიდან კი—37.100 იმპულსი.

ავადმყ. კენ ჭ-ლი მოიყვანეს მარჯვენა თირკმლის შეტევით (ინდიგო-კარმინის სინჯით, რენტგენით). რენტგენი პიელოურთეროგრაფიით ნორმალური ჰქონდა. შარდში ცვლილებები ვერ ვნახეთ. ნიშანდებული ფოსფორით მარჯვენე მივიღეთ 160 იმპულსი, მარცხენა თირკმლიდან კი—51500 იმპულსი.

ავადმყ. გ-ზ-ს ოპერაციამდე მარჯვენა თირკმლიდან 18,500 იმპულსი ჰქონდა, მარცხენადან კი—1,100 იმპულსი.

ინდიგო-კარმინის სინჯითაც მარცხნივ შეიმჩნეოდა დაქვეითება. რენტგენის სურათზე მარცხნივ თირკმლის არეში აღინიშნებოდა 3 ჩრდილი. მას გაუკეთდა ოპერაცია. თირკმლის ქვედა პოლუსიდან ამოღებულ იქნა 3 ქვა (ურატოქსალატი). ოპერაციიდან 14 დღის შემდეგ შარდში ერთეული ერთობრივობები და ლეიკოციტები გვხვდება. ინდიგო-კარმინის სინჯით როგორც მარჯვენა, ისე მარცხენა თირკმელმა 5 წუთის განმავლობაში მოგვცა თანაბარი ინტენსივობის ნაკადი. განმეორებით მიეცა 0,2 მილიკიური ნიშანდებული ფოსფორი. ორი საათის შემდეგ მარჯვენა თირკმლიდან მიღებულ შარდში 1078 იმპულსი გამოიყო, მარცხენადან—600 იმპულსი.

ამრიგად, P³² უფრო ზუსტად გამოხატავს თირკმლის პათოფიზიოლოგიას.

ამასვე ადასტურებს ავად. მონსალის შემთხვევა. იგი მოიყვანეს მარცხენა თირკმლის შეტევითი ტკივილით. ჰქონდა ჭვავი. შარდი და თირკმლების ფუნქცია ნორმალური აღმოაჩნდა. მიეცა 0,2 მილიკიური ფოსფორი. ხუთი საათის შემდეგ მარჯვენა თირკმლიდან მივიღეთ 609,600 იმპულსი, მტკივნეული მარცხენა თირკმლიდან კი—72,800 იმპულსი.

ეს მასალა მაფიქრებინებს გამოვთქვა აზრი, რომ დაავადების დასაწყისში ეს გამოკვლევა ობიექტურად, ციფრობრივი მონაცემებით გვაჩვენებს თირკმლის ფუნქციური მდგომარეობის დაქვეითებას და ჩვენ შეგვეძლება პროფილაქტიკური ღონისძიებებით გამოვაკეთოთ იგი. საჭიროა გაირკვეს საკითხი, თუ რასთანაა დაკავშირებული ნიშანდებული ფოსფორის გამოყოფის შენელება და როგორ გამოვასწოროთ იგი.

დასკვნები

1. 0,1—0,2 მილიკიური ნიშანდებული ფოსფორი³² პირიდან შეიძლება უვნებლად მივალბინოთ ავადმყოფს თირკმლის ფუნქციის გამოკვლევის მიზნით.

2. იქ, სადაც თირკმლის ტლანქი მორფოლოგიური ცვლილებებია თირკმლის სხვა ფუნქციურ მაჩვენებლებთან (ინდიგო-კარმინი, ინტრავენური პიელოურთეროგრაფია და სხვა) ერთად, ნიშანდებული ფოსფორი³² მკვეთრად მცირე რაოდენობით გამოიყოფა;

3. იმ შემთხვევაში, სადაც თირკმლებში ტლანქი მორფოლოგიური ცვლილებები არაა და ამჟამად არსებული ფუნქციური მეთოდებით გამოკვლევა კი თირკმლის პათოლოგიას არ გვიჩვენებს (თირკმლის დაშვება, ჭვალი, თირკმლის კენჭოვანი დაავადების დასაწყისი), ნიშანდებული ფოსფორი³² დაავადებული მხარიდან შედარებით ნაკლები რაოდენობით გამოიყოფა;

4. ფოსფატურიის დასაწყისში ნიშანდებული ფოსფორი სწრაფად და შედარებით დიდი რაოდენობით გამოიყოფა, დაავადებულ მხარეზედაც (სადაც კენჭი ფოსფატი) თირკმელი შედარებით დიდი რაოდენობით გამოიყოფს ფოსფორს;

5. ნიშანდებული ფოსფორის³² გამოყენება გვეხმარება თირკმლის დაავადების დასაწყისი პერიოდის ამოცნობაში (კენჭების გაჩენა და სხვა);

6. ნიშანდებული ფოსფორი შეიძლება მიეცეთ ავადმყოფებს ოპერაციის წინ და შემდეგ შარდის ბუშტის ავთვისებიანი სიმსივნეების დროს პროფილაქტიკის მიზნით, აბლასტიკისა და ანტიბლასტიკის მიზნით, ოპერაციის დროს დარჩენილი კიბოვანი უჯრედების მოსასპობად;

7. დღე-ღამის შარდში ნიშანდებული ფოსფორის გამოთვლით შეიძლება დადგინდეს იქნეს კონსტანტა და ნორმატივები;

8. ნიშანდებულ ატომებზე დაკვირვების მეთოდისა და ტექნიკის გაუმჯობესებით მთლიან ორგანიზმზე შეიძლება ჩავატაროთ ავტორადიოგრაფია და ნიშანდებული ატომებიც გამოვთვალოთ პირდაპირ თირკმლის საპროექციო მიდამოდან.

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

(რედაქციას მოუვიდა 28.6.1955)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. Ч. Ф. Беренс. Радиоактивный распад и медицина. Перевод с английского. 1951
2. Д. Э. Гроздненский, Е. И. Королева. Всасывание фосфата натрия из пищеварительного тракта при гипоксемии. Труды по применению радиоактивных изотопов в медицине. 1953.
3. М. П. Домшляк, Г. А. Аврунина, Ю. Г. Григорьев, Н. Г. Даренская. О некоторых вопросах изотопной терапии. Труды по применению радиоактивных изотопов. 1953.
4. М. Камен. Радиоактивные индикаторы в биологии. Перевод с английского. 1948.
5. П. Хан. Применение радиоактивного фосфора при лечении истинной полицитемии и лейкемии. Терапевтическое применение радиоактивных изотопов. Перевод с английского. 1952.
6. Г. Хевеши. Радиоактивные индикаторы. Перевод с английского. 1950.

მასპერიმენტული მემორია

ჯ. კანდელაკი

სწორი ნაწლავის კიბოს ძირუბიული მკურნალობის თანამედროვე
პრინციპები

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა კ. ერისთავმა 20.7.1955)

სწორი ნაწლავის კიბო დიდი ხანია იპყრობს მეცნიერების ყურადღებას. ეს საკითხი დღესაც არაა მოხსნილი დღის წესრიგიდან, მით უმეტეს, რომ ამ დაავადების ეტიოპათოგენეზი, ნაადრევი დიაგნოზი და მკურნალობა საბოლოოდ გადაუჭრელია.

სწორი ნაწლავის კიბოსადმი ინტერესს აძლიერებს და მას ქირურგიულ დაავადებათა ყურადღების ცენტრში აყენებს განსაკუთრებით ის გარემოება, რომ ამ დაავადების ადრეული დიაგნოზის შედეგად და დროული რადიკალური ოპერაციით შესაძლებელია ავადმყოფის განკურნება.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო ინსტიტუტის სამკურნალო ფაკულტეტის ჰოსპიტალური ქირურგიის კლინიკის მასალა, რომელიც სწორი ნაწლავის კიბოს 107 შემთხვევას შეიცავს. ვარდა ამისა, ჩვენ შევკრიბეთ თბილისის სხვადასხვა ქირურგიული კლინიკების მასალა და ანალიზი გავუკეთეთ სწორი ნაწლავის კიბოს 246 შემთხვევას.

როგორ დგას სადღეისოდ სწორი ნაწლავის კიბოს ქირურგიული მკურნალობის საკითხი?

მართალია, სწორი ნაწლავის კიბოს ქირურგიულ მკურნალობას თითქმის 130 წლის ისტორია აქვს, მაგრამ ეს საკითხი, როგორც აღვნიშნეთ, საბოლოოდ დღესაც გადაუჭრელია, რაც კიდევ უფრო აძლიერებს მისი შესწავლისადმი ინტერესს და მას ქირურგთა ყურადღების ცენტრში აყენებს.

ჩვენი მასალის მიხედვით, სწორი ნაწლავის კიბოს 246 შემთხვევიდან ოპერაციული დახმარება აღმოეჩინა 148 (60,1%) ავადმყოფს; აქედან რადიკალური ოპერაცია შესაძლებელი გახდა 85 შემთხვევაში, რაც ოპერირებულ ავადმყოფების 57,4%-ს, ხოლო ავადმყოფების საერთო რიცხვის 34,1%-ს შეადგენს.

რადიკალური ოპერაციები შესრულებულია სხვადასხვა მეთოდით და გამოყენებულია თითქმის ყველა ძირითადი ოპერაციული წესი (იხ. ცხრილი 1).

ჩვენ შევეცდებით კრიტიკული ანალიზი გავუკეთოთ მათ, რაც ინტერესს მოკლებული არ იქნება.



სწორი ნაწლავის კიბოს დროს რადიკალური ოპერაციის შერჩევასა და აუცილებლად უნდა გავითვალისწინოთ ავადმყოფის საერთო მდგომარეობა, წლოვანება, სქესი, ნაწლავში კიბოს მდებარეობა, მსხვილი ნაწლავების ანატომიური თავისებურება, სიმსივნის ჰისტოლოგიური შენება და სხვა.

ცხრილი 1

რადიკალურად ოპერირებული ავადმყოფები

№№ რიგ.	რადიკალური ოპერაციების სახეები	ავადმყოფების რაოდენობა		
		აბს. რიცხვი	%-ით	სულ
1.	სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინო-პერინეალური ექსტირპაცია	34	40	47 (55,2%)
2.	სწორი ნაწლავის ორმომენტიანი აბდომინო-პერინეალური ექსტირპაცია	6	7	
3.	სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინო-საკრალური ექსტირპაცია	1	1,1	
4.	სწორი ნაწლავის ორმომენტიანი აბდომინო-საკრალური ექსტირპაცია	1	1,1	23 (27%)
5.	სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინო-პერინეალური რეზექცია სფ ნქტერის შენახვით	5	5,8	
6.	სწორი ნაწლავის პერინეალური ამპუტაცია	16	18,8	
7.	სწორი ნაწლავის ამპუტაცია საშოს გზით	1	1,1	2 (2%)
8.	სწორი ნაწლავის საკრალური რეზექცია	1	1,1	
9.	სწორი ნაწლავის საკრალური ამპუტაცია	5	5,8	
10.	სწორი ნაწლავის აბდომინალური რეზექცია	2	2,3	13
11.	სიმსივნის ელექტროექციზია	13	15,2	

სათანადო ლიტერატურული მონაცემების მიმოხილვამ და ჩვენი მასალის დეტალურმა ანალიზმა (სწორი ნაწლავის კიბოს დროს ქვედა მიდგომით რადიკალური ოპერაცია ჩატარებულია სულ 23 ავადმყოფზე, რაც შეადგენს 27%-ს) დაგვანახვა, რომ სწორ ნაწლავზე ნიდგომის ამ მეთოდებით შეუძლებელია რადიკალიზმის პრინციპების ზუსტი დაცვა.

ცნობილია, რომ შორის-საკრალური ტიპის ოპერაციები სრულდება ერთ მომენტად და არ მოითხოვს მუცლის ღრუს გახსნას. ტექნიკის მხრივ იგი უბრალო და ნაკლებად ტრავმულია. ასეთ ოპერაციებს მიმართავენ მოხუც, დასუსტებულ ან ზედმიწევნით მსუქან ავადმყოფებზე, მაგრამ, მიუხედავად ამისა, ამ ტიპის ოპერაციებს თან ახლავს მთელი რიგი უარყოფითი მხარეები, რომლებიც ჩრდილავენ მის დადებით თვისებებს.

თუ გავითვალისწინებთ სწორი ნაწლავის კიბოს გავრცელების გზებს, მაშინ ზედმიწევნით კრიტიკულად უნდა შევხედოთ შორის-საკრალური ტიპის ოპერაციებს, რადგან სწორ ნაწლავზე მიდგომის ეს გზა მიუწვდომელია ზუსტი ორიენტირებისთვის. შეუძლებელია სიმსივნური პროცესის გავრცელების ხარისხის ზუსტად დადგენა, კერძოდ, რეგიონალური და მუცლის ღრუში შორეული მეტასტაზების გამოვლინება, დადგენა იმისა, თუ რა დამოკიდებულებაშია სიმსივნე ირგვლივ მყოფ ორგანოებთან და სხვა. ეჭვს გარეშეა ისიც, რომ მიდგომის ამ მეთოდებით მაშინაც კი, როდესაც ნაწარმოები იქნება კულუსუ-

ნისა და გავის ძვლის ნაწილობრივი რეზექცია, შეუძლებელია რადიკალიზმის პრინციპების ზუსტად დაცვა, კერძოდ ზედა ჰემოროიდალური არტერიის მიმართულებითა და ჯორჯლის ქვედა არტერიის მიდამოში არსებული ლიმფური მილებისა და ლიმფური კვანძების მოცილება.

სწორ ნაწლავზე მიდგომის ამ გზებით საოპერაციო არეს სიღრმე და სივიწროვე, განსაკუთრებით მამაკაცის მენჯში, ზოგჯერ შეუძლებელს ხდის მაღალი მდებარეობის სიმსივნის მოცილებას. ჭრილობის სიღრმე ძლიერ ართულებს ოპერაციის შესრულებას. დოსტაქარს უმეტესად მუშაობა უხდება თვალის კონტროლის გარეშე. ტექნიკურად ძნელია ზედა ჰემოროიდალური არტერიის გადაკვანძვა, რაც ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა სწორი ნაწლავის კიბოს ყველა რადიკალური ოპერაციის წარმოების დროს. ოპერაციის ქვემოდან მიდგომით შესრულებისას არსებობს დარჩენილი ლიმფური მილებითა და სისხლის ძარღვებით სიმსივნური უჯრედების გავრცელების საშიშროება. ზოგჯერ კუდუსუნისა და გავის ძვლის რეზექციის შემდეგ ვითარდება ხანგრძლივი ოსტეომიელიტები და, ბოლოს, ჩამოტანილი და შორისის მიდამოში ფიქსირებული ნაწლავი დამხურავი აპარატის გარეშე ძლიერ ართულებს ხელოვნური უკანა ტანის მოვლას. ავადმყოფები იმყოფებიან აუტანელ ჰიგიენურ პირობებში. გარდა ამისა, შორისის მიდამოში ჩამოტანილი ნაწლავი ზოგჯერ გამოვარდება.

ზემოხსენებული შორის-საკრალური ოპერაციის მრავალი უარყოფითი მხარე შემდგომში (გასული საუკუნის 80-იანი წლებიდან) საფუძვლად დაედო კომბინირი ოპერაციების შემუშავების საქმეს, რითაც დაიწყო რექტალური ქირურგიის ახალი ერა.

ჩვენს კლინიკაში, ისევე, როგორც თბილისის დანარჩენ კლინიკებში, 1942 წლამდე სწორი ნაწლავის კიბოს დროს არჩევით მეთოდად ითვლებოდა შორის-საკრალური ტიპის ოპერაციები, 1942 წლიდან კი არჩევით მეთოდად მიჩნეულ იქნა სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინო-პერინეალური ექსტირპაცია მარცხენა თეძოს ფოსოში ხელოვნური უკანა ტანის დადებით. სხვადასხვა სახის კომბინირი ოპერაცია ჩვენს მასალაზე შესრულებულია 47 ავადმყოფზე, რაც რადიკალურად ოპერირებული ავადმყოფების საერთო რიცხვის 55,2%-ს შეადგენს.

სწორი ნაწლავის კიბოს დროს მოწოდებული კომბინირი ოპერაციების ერთ-ერთ მთავარ და ძირითად მომენტს ლაპარატომია წარმოადგენს, რომელიც შემდეგი უპირატესობით ხასიათდება: მუცლის ღრუს გახსნის შედეგსაშუალება გვეძლევა სწრაფად და ზუსტად განვსაზღვროთ ბლასტომატოზური პროცესის გავრცელების ხარისხი და შემთხვევის ოპერაბილობა, კერძოდ არსებობს თუ არა მეტასტაზები ღვიძლში, რეტროპერიტონეალურად მდებარე ლიმფურ ჯირკვლებსა და სხვა ორგანოებში, რა დანაკიდებულებაში იმყოფება სიმსივნე ირგვლივ მყოფ ორგანოებთან, როგორცაა: შარდის ბუშტი, საშვილოსნო, ძვლოვანი ქსოვილები და სხვა. ოპერაციის ამ მეთოდით შესრულებისას დოსტაქარს საშუალება ეძლევა იმუშაოს თვალის კონტროლის ქვეშ, რაც

მინიმუმამდე ამცირებს ოპერაციის დროს მოსალოდნელ გართულებებს, როგორცაა: შარდსაწვეთებისა და შარდის ბუშტის დაზიანება, სისხლდენა და სხვა.

ოპერაციის ეს მეთოდი საშუალებას იძლევა, რომ უფრო მეტი რაოდენობით იქნეს მოცილებული ლიმფური მილები და ლიმფური ჯირკვლები, ზუსტად დავადგინოთ მსხვილი ნაწლავების ანატომიური თავისებურებანი, მათი მობილიზაციის დროს განვსაზღვროთ ნაწლავის კვება, მისი არასაკმარისობისას კი დროულად ვთქვათ უარი მობილიზებული ნაწლავის შორისის მიდამოში ჩამოტანაზე, ამით, ცხადია, დროულად იქნება აცილებული ნაწლავის განგრენის საშიშროება. თუ მუცლის ღრუს გახსნისას გამოვლინებული იქნება სწორი ნაწლავის შორსწასული კიბოს არსებობა, ასეთ შემთხვევებში დოსტაქარმა დროულად უნდა თქვას უარი რადიკალურ ოპერაციაზე. ლაპარატომის გზით დოსტაქარმა რადიკალური ოპერაცია უნდა დაიწყოს მას შემდეგ, რაც წინასწარ იქნება გადაკვანძილი სისხლისა და ლიმფის მილები. ამით დროულად ვახდენთ სიმსივნის იზოლირებას და თავიდან ვიცილებთ ოპერაციის მსველელობის დროს სიმსივნური უჯრედების გადატანის საშიშროებას. ოპერაციის კომბინირი მეთოდით შესრულებისას მკვეთრად მცირდება შორისის მიდამოდან სწორი ნაწლავის გამოყოფის დრო. ეს იმიტომ, რომ მუცლის ღრუდან შესაძლებელია სწორი ნაწლავის გამოყოფა თვით კუდუსუნის ძვლამდე. ლაპარატომიის უპირატესობა აგრეთვე იმაშიც მდგომარეობს, რომ ამ გზით შესაძლებელია მეორე სიმსივნის ან მუცლის ღრუს ორგანოების კარცინომული დისემინაციის არსებობის გამოვლინება, ცხადია, თუ საქმე არ ეხება სწორი ნაწლავის კიბოს შორსწასულ ფორმას, რომლის დადგენაც შესაძლებელია ლაპარატომიის გარეშეც.

სწორი ნაწლავის კიბოს დროს გარდა ზემოთ ხსენებული ოპერაციული მეთოდებისა, შეიძლება ვაწარმოოთ სწორი ნაწლავის რეზექცია, ამპუტაცია და ექსტირპაცია.

ამ საკითხის ირგვლივ ლიტერატურულ წყაროებში ერთიანი აზრი არ არსებობს და დღესაც სადაოა, თუ რომელი გზით შეიძლება მივალწიოთ მაქსიმალურ რადიკალიზმს.

ჩვენს მასალაზე, როგორც ზემოთ მოყვანილი ცხრილიდან ჩანს, სწორი ნაწლავის ექსტირპაცია ნაწარმოებია 42 შემთხვევაში (49,4%), ამპუტაცია—22 (25,8%), ხოლო რეზექცია 7 შემთხვევაში (8,2%).

სწორი ნაწლავის კიბოს დროს დოსტაქარი უნდა ცდილობდეს სწორი ნაწლავის მოცილებას რაც შეიძლება დიდ ფარგლებში. ამ მხრივ სწორი ნაწლავის ამპუტაცია და ექსტირპაცია გამართლებულია, მაგრამ ამ ტიპის ოპერაციების ერთ-ერთი დიდი ნაკლი ისაა, რომ იგი მოითხოვს დამხურავი აპარატის მოცილებას.

სწორი ნაწლავის ამპუტაციისა და ექსტირპაციის დროს ხელოვნური უკანა ტანის აუცილებლობა უნდა ჩაითვალოს ამ ოპერაციების დიდ ნაკლად, რადგან ხშირად ეს არის მიზეზი იმისა, რომ ავადმყოფები კატეგორიულ უარს აცხადებენ ოპერაციაზე. მათი ფსიქიკა ვერ ეგუება მუცლის წინა კედელზე ხელოვნური უკანა ტანის არსებობას.

დიდი ხანია მრავალი მეცნიერის ყურადღება მიპყრობილია იქითკენ, რომ სწორი ნაწლავის კიბოს დროს შემუშავებულ იქნეს რადიკალური რეპრაციის ისეთი მეთოდი, რომლის დროსაც შესაძლებელი იქნება დამხურავი აპარატის შენარჩუნება ან შორისის მიდამოში ახალი ხელოვნური უკანა ტანის შექმნა. ცხადია, ეს თავიდან აგვაცილებდა მუცლის წინა კედელზე ხელოვნური უკანა ტანის დადებას. ამ საკითხის გადაჭრა კი ზედმიწევნით რთულ და ძნელ საქმეს წარმოადგენს.

გ. პავლენკოს, ს. სპასოკუკოცკის, ფ. პლოტკინის, რიხტერის, ვ. ხენკინის, გერზუნგის, ვიტცელის, შმიდენისა და სხვების მიერ მოწოდებულია მთელი რიგი ორიგინალური მეთოდები, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ დამხურავი აპარატის მოცილების შემდეგ, შორისის მიდამოში არსებული კუნთების გამოყენებით შეიქმნას ახალი დამხურავი აპარატი. მაგრამ ამ ოპერაციებმა ვერ გაამართლა დოსტაქრების იმედები და ჩვენს პირობებში ეს მეთოდი ერთხმადაა უარყოფილი.

ე. ბერიოზინი, ა. ლეიფერი, ს. მასუმოვი, ა. მაჩაბელი, ა. კრუგლოვი, გ. ტოპროვერი, ა. ფედოროვი, ლამბრე, კაპისი და სხვები ცდილობდნენ მარცხენა თქმოს ფოსოში შეექმნათ ისეთი კონსტრუქციის ხელოვნური უკანა ტანი, რომელიც უზრუნველყოფდა განავლოვანი მასებისა და აირების შეკავებას.

მართალია, ამ ტიპის ოპერაციებმა პირველ ხანებში პოვეს ფართო პრაქტიკული გამოყენება, მაგრამ სადღეისოდ ოპერაციის ეს მეთოდებიც უარყოფილია, რადგან იგი ტექნიკურად ძნელი შესასრულებელია, მოითხოვს დიდ დროს, საჭიროებს რთულ განაკვეთებს, ამავე დროს ოპერაციის შემდგომ პერიოდში მას თან ახლავს მთელი რიგი გართულებები.

ამჟამად დოსტაქარი აღარ უნდა დაკმაყოფილდეს მარტო იმით, რომ სწორი ნაწლავის კიბოს გამო ნაწარმოები რადიკალური ოპერაციის შენდევადამყოფს შეუნარჩუნოს სიცოცხლე, არამედ საჭიროა ცდილობდეს, რომ რადიკალიზმის პრინციპების დარღვევის გარეშე შენარჩუნებულ იქნეს დამხურავი აპარატი.

სწორი ნაწლავის კიბოს დროს რეტროგრადული მეტასტაზების განვითარების შესაძლებლობა იყო უმეტესად მიზეზი იმისა, რომ მრავალი დოსტაქარი უარს ამბობდა სწორი ნაწლავის რეზექციაზე და მიმართავდა სწორი ნაწლავის ამპუტაციას ან ექსტირპაციას მაშინაც კი, როდესაც ტექნიკურად შესაძლებელი იყო რეზექცია. ჩვენი აზრით, ასეთი შიში გადაჭარბებულად უნდა ჩაითვალოს, რადგან, როგორც ლიტერატურულ მონაცემებიდან ირკვევა (ვ. დიომინი), სწორი ნაწლავის კიბოს დროს რეტროგრადულ მეტასტაზებს ვხვდებით მხოლოდ შემთხვევათა 1%-ში.

ჩვენს მასალაზე სწორი ნაწლავის რეზექცია სტინქტერის შენახვით ნაწარმოებია 5 შემთხვევაში. მოკვდა ერთი ავადმყოფი. გაკვეთისას ნახულ იქნა მეტასტაზები ღვიძლსა და პერიპორტალურ ლიმფურ ჯირკვლებში. ერთ შემთხვევაში მობილიზებულმა ნაწლავმა განიცადა სრული ნეკროზი, რის გამოც

საჭირო შეიქნა მუცლის წინა კედელზე ხელოვნური უკანა ტანის დადება, ავადმყოფი გაეწერა კლინიკიდან კარგ მდგომარეობაში. დანარჩენმა სამმა ავადმყოფმა ოპერაცია კარგად გადაიტანა (გართულების გარეშე) და კლინიკიდან გაეწერნენ დამხურავი აპარატის დამაკმაყოფილებელი მოქმედებით.

მართალია, ჩვენს მასალაზე სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინოპერიტეალური რეზექცია სფინქტერის შენახვით ნაწარმოებია მხოლოდ ხუთ შემთხვევაში, ლიტერატურულ წყაროებში ამ სახის ოპერაციებს შედარებით იშვიათად ვხვდებით, მაგრამ წინასწარი მონაცემები ცხადყოფენ ამ ტიპის ოპერაციების უპირატესობას.

იხეთ შემთხვევებში, როდესაც ავადმყოფის საერთო მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია, არ აღინიშნება ვრცელი შეხორცებები ირგვლივ მყოფ ქსოვილებთან და ორგანოებთან, არ არსებობს გაუვალლობის მოვლენები, რეგიონალური, რეტროგრადული და შორეული მეტასტაზები, სიმპიენის დისტალური კიდე მდებარეობს ანუსიდან 5—6 სმ სიმაღლეზე და საერთოდ არ არსებობს რადიკალური ოპერაციის სხვა რაიმე წინააღმდეგ ჩვენება, სწორი ნაწლავის რეზექცია სფინქტერის შენახვით, მისი თანამედროვე მოდიფიკაციებით (ნ. პეტროვი, ს. ხოლდინი, ლ. ნისნევიჩი) უნდა ჩაითვალოს რადიკალურ და სრულიად რაციონალურ ჩარევად. იგი არ ჩამორჩება რადიკალიზმით სწორი ნაწლავის ექსტირპაციას, თუ ამას დაუმატებთ, რომ სწორი ნაწლავის რეზექციის დროს სფინქტერის შენახვით უმეტეს შემთხვევაში ადგილი აქვს დამხურავი აპარატის ფუნქციის სრულ აღდგენას, მაშინ ამ ტიპის ოპერაციის უპირატესობა სწორ ნაწლავში კიბოს მაღალი მდებარეობის დროს ექვს არ უნდა ბადებდეს.

ცალკე უნდა გამოიყოს სწორი ნაწლავის მაღალი მდებარეობის კიბოს დროს ერთმომენტიანი მთლიანად მუცლის ღრუდან წარმოებული ნაწლავის რეზექცია ისეთ შემთხვევებში, როდესაც კიბო პატარა ზომისაა, არ არსებობს ქრონიკული გაუვალობის მოვლენები და შეხორცებები ირგვლივ მყოფ ქსოვილებთან და ორგანოებთან. მაგრამ ასეთ შემთხვევებს ზედმიწევნით იშვიათად ვხვდებით, კერძოდ ჩვენს მასალაზე ამ სახის ოპერაციის წარმოება შეაბიძგებელი შეიქმნა მხოლოდ ორ შემთხვევაში. ორივე ავადმყოფმა ოპერაცია კარგად გადაიტანა. ისინი განკურნებული გაეწერნენ კლინიკიდან.

აქვე უნდა აღინიშნოს ანალური მიდამოს კიბოს ერთგვარი თავისებურება, კერძოდ, მისი ჰისტოლოგიური შენება და სიმსივნური პროცესის გავრცელების ხასიათი, რაც ზოგჯერ მკურნალობის ტაქტიკას ცვლის. ონკოლოგიაში ცნობილი ფაქტია, რომ ბრტყელუჯრედოვანი შენების კიბო უფრო მეტ მგრძნობელობას იჩენს სხივებით მკურნალობისადმი, ვიდრე ცილინდრული შენების კიბო. აქედან გამომდინარე, დაავადების დასაწყისში, როდესაც ანალური სიმსივნე პატარა ზომისაა, არ ვრცელდება ღრმად მდებარე ქსოვილებში და გამორიცხულია მეტასტაზების არსებობა, დასაშვებად მიგვაჩნია სიმსივნის ელექტროექსციზია შემდგომი რენტგენოთერაპიით, როგორც ეს ჩვენს მასალაზე 13 შემთხვევაში (15,2%) იქნა ნაწარმოები.

სწორი ნაწლავის კიბოს დროს რადიკალური ოპერაციის შერჩევას დოსტაქრმა უნდა დაადგინოს აგრეთვე, თუ რამდენ ეტაპად უნდა შესრულდეს ოპერაცია მოცემულ შემთხვევაში, კერძოდ ოპერაცია გაკეთდეს ერთ, ორ თუ მრავალ მომენტად.

ჩვენი მასალის ანალიზმა, სადაც 40 შემთხვევაში (85,1%) კომბინირი ოპერაცია შესრულებულ იქნა ერთმომენტად, 7 შემთხვევაში (14,8%) კი ორ მომენტად, დაგვარწმუნა, რომ ერთ მომენტიანი კომბინირი ოპერაცია იდეალურია თავისი რადიკალიზმით. იგი ხასიათდება თანმიმდევრობით. ამასთან ოპერაციის დროს თავს ვიზღვევთ ყოველგვარი გართულებებისაგან, მაგრამ დოსტაქრმა ამ ოპერაციის შესრულებამდე აუცილებლად უნდა გაითვალისწინოს ავადმყოფის საერთო მდგომარეობა. არ უნდა არსებობდეს განავლოვანი მასების შეკავება, ავადმყოფი არ უნდა იყოს ძლიერ მსუქანი ან ხნიერი; თუმცა ერთმა 70 წლის მოხუცმა სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინალურ-პერინეალური ექსტირპაცია კარგად, გადაიტანა.

ერთმომენტიანი კომბინირი ოპერაცია არ უნდა გაკეთდეს ნაწლავების როგორც ქრონიკული, ისე მწვავე გაუვალობის დროს. ასეთ შემთხვევაში მიზანშეწონილია ოპერაციის ორ ეტაპად შესრულება, კერძოდ, ჯერ დადებულ უნდა იქნეს ხელოვნური უკანა ტანი და მხოლოდ ავადმყოფის საერთო მდგომარეობის გაუმჯობესების შემდეგ შესრულდეს მეორე მთავარი მომენტი—სწორი ნაწლავის მოცილება სიმსივნესთან ერთად.

დასკვნები

1. სწორი ნაწლავის კიბო ეკუთვნის იმ ორგანოთა ავთვისებიან სიმსივნეთა ჯგუფს, სადაც ადრეული დიაგნოზითა და დროული რადიკალური ოპერაციით შესაძლებელია ავადმყოფის განკურნება. ოპერაციულ მეთოდთა შორის უნდა ავირჩიოთ სწორი ნაწლავის ერთმომენტიანი აბდომინალურ-პერინეალური ექსტირპაცია მარცხენა თეძოს ფოთოში უბრალო ხელოვნური უკანა ტანის დადებით;
2. როდესაც სწორი ნაწლავის კიბოს დისტალური კიდე მდებარეობს უკანა გასავლიდან 5—6 სმ სიმაღლეზე და სიმსივნე არ ვრცელდება ირგვლივ მყოფ ქსოვილებსა და ორგანოებზე, უნდა მივმართოთ სწორი ნაწლავის ერთმომენტიან აბდომინალურ-პერინეალურ რეზექციას სფინქტერის შენახვით;
3. სუბრამპულარული კიბოს დროს, როდესაც სიმსივნე პატარა ზომისაა და არ არსებობს ნაწლავთა გაუვალობის მოვლენები, უნდა ვაწარმოოთ სწორი ნაწლავის აბდომინალური რეზექცია;
4. სწორი ნაწლავის ანალური მიდამოს პატარა ზომის კიბოს დროს, დაავადების დასაწყისში, როდესაც სიმსივნე არ ვრცელდება ღრმად მდებარე ქსოვილებში და გამორიცხულია რეგიონალური მეტასტაზების არსებობა, მიზანშეწონილად მიგვაჩნია სიმსივნის ელექტროექსციზია შემდგომი რენტგენოთერაპიით;



ქართული
ენციკლოპედია

5. შორის-საკრალური ტიპის ოპერაციებს უნდა მივმართოთ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა საქმე გვაქვს დასუსტებულ ან ზედმიწევნით მსუქან ავადმყოფებთან.

6. როდესაც ავადმყოფის საერთო მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია, არ არსებობს ნაწლავთა გაუვალობის მოვლენები და ვრცელი შეხორცებები, სასურველია ოპერაციის ერთ მომენტად შესრულება, საწინააღმდეგო პირობებში კი უპირატესობა ორ- ან მრავალმომენტიან ოპერაციებს უნდა მიენიჭოს.

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

(რედაქციას მოუვიდა 20.7.1955)

ენათმეცნიერება

2. ლომათაძე

ხმოვანთა შესატყვისობანი დიდოური ჯგუფის ენებს შორის¹

(კაპუჭურ-ჭუნზიბური, ხვარშიული, ჰინუხური, დიდოური)

(წარმოდგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა არნ. ჩიქობავამ 20.9.1955)

დადესტინის ხუნძურ-ანდიურ-დიდოურ ენათა ჯგუფის დიდოურ ქვე-ჯგუფში ოთხი ენობრივი ერთეული ითვლება: კაპუჭურ-ჭუნზიბური, ხვარშიული, ჰინუხური და დიდოური.

კაპუჭურ-ჭუნზიბურ ენაში ორი დიალექტი გამოიყოფა: კაპუჭური და ჰუნზიბური. კაპუჭურ დიალექტში სანი კილოკავი გაირჩევა: ბეჟიტური (ანუ საკ. კაპუჭური), ხაშალხუტური და ტლადალური. ჰუნზიბურ დიალექტს კილოკავები არ მოეპოვება.

ხვარშიულ ენაშიც ორი დიალექტია: საკ. ხვარშიული და ინხოყვარული. ინხოყვარულ დიალექტში ოთხი კილოკავი გაირჩევა: საკ. ინხოყვარული, სანტლადური, კვანტლადური და ხვაინური. საკ. ხვარშიულ დიალექტში კილოკავები არ გამოიყოფა.

კილოები და კილოკავები არ მოეპოვება ჰინუხურს, დიდოური კი მით საკმაოდ მდიდარია.

დიდოური ჯგუფის ენა-კილოთა ურთიერთ განსხვავების წარმოქმნაში ერთ-ერთ არსებით ფაქტორს ხმოვანთა ხაზით მომხდარი ცვლილებები წარმოადგენენ. ამის მაჩვენებელი ჩანს ხმოვანთა შესატყვისობანი, რაც ამ ენებში დასტურდება.

ხმოვნებს შორის შესატყვისობა არსებობს არა მარტო ენებად მიჩნეულ ერთეულებს შორის, არამედ ცალკეულ ენათა დიალექტებსა და კილოკავებს შორისაც (კაპუჭურ-ჭუნზიბური, ხვარშიული...).

ამ წერილში ჩვენი მიზანია შევეხოთ ხმოვანთა იმ შესატყვისობებს, რომელიც გამჭოლ გასდევს დიდოური ჯგუფის ენა-კილოთა მთლიან სისტემას.

I. ა) კაპუჭური დიალექტის ა ხმოვანს დიდოური ჯგუფის სხვა ენებსა და კილოებში ი შესატყვისება:

	კაპუჭ.	ჭუნზიბ.	საკ.	ინხოყვ.	ჰინუხ.	დიდ.
				ხვარშ.		
	ა	ი (→ ო)	ი	ი	ი	ი
ქალ'ნა (ხაშ.)	'შეიდი'	ყოლ'(ნ)უ	ყოლ'ა	ყოლ'	ყოლ'ნო	ყოლ'ნო
ბაწო	'მგელი'	ბოწა	ბოწა	ბოწო	ბოწე	ბოწი

¹ წაკითხულია მოხსენებად საკ. სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტის VI (XII) სამეცნიერო სესიაზე 1955 წლის 11 ივნისს.



სოირა	‘ცხენი’	სწრიო	სადრო	სო(ა)რო	შეგვეშე- ირო	სირო
ნაცო	‘ტილი’	ნრცჷ	ნუცა	ნოცო	ნოცე	ნოცი
			(←ნოცა)			
ტაა	‘ზე’ (თანდ.)	ტაო	ტაო	ტაო	*ტაო	ტაო
ლ‘ანა	‘სამი’	ლ‘ონო	ლ‘ონა	ჰაონო	ლ‘ონო	ლ‘ონო
რაკო (ხაშ.)	‘გული’	რრკუ	ლოკვა	ლოკ(ვ)ო	როკვე	როკუ
						(←*როკუტი)
ცაბო	‘მამა’	ცობუ	ცობუ	ცობო	ცობუ	ობუაუ
(ც)აწონა	‘ათი’	ცრწან	ცუწეან	ცოწეო	ცოწენო	ცოწინო
			(←*ცოწეან)			

ბ) საკ. ხვარშიული დიალექტის ა-ხმოვანს ინხოყვარულ დიალექტსა და კაბუჭურში შესატყვისად ო მოუდის, ჰუნზიბურში—წ (ვიწრო, ლაბიალიზებული ა), ჰინუხურში—ე, დიდოურში--ი:⁽¹⁾

საკ. ხვარშ.	ინხოყვ.	კაბუჭ.	ჰუნზიბ.	ჰინუხ.	დიდ.	
ა	ო	ო	წ	ე	ი	
წა	‘ცეცხლი’	წო	წო	წწ	ქეე	წი
ბოწა	‘მგელი’	ბოწო	ბაწო	ბრწწ	ბოწე	ბოწი
ჰას	‘ერთი’	ჰოს	ჰოს	ჰწს	ჰეს	—
ბახ	‘თივა’	ბოხ	ბოხ	ბწხ	ბეხი	ბიხ
ზარუ	‘მელა’	ზორ	სორა	სწ	ზერუ	ზირუ
ცუწეან	‘ათი’	ცოწეო	(ც)აწონა	ცრწან	ცოწენო	ცოწინო
და	‘მე’	დო	დო	დწ	დე	დი
სადრო	‘ცხენი’	სო(ა)რო	სოირა	სწრიო	შეგვეშეირო	სირო
ლოკვა	‘გული’	ლოკ(ვ)ო	რაკო (ხაშ.)	—	როკვე	როკუ
						(←*როკუტი) ⁽²⁾

ა—ო ხმოვანთა აქ წარმოდგენილ ორივე სახის შესატყვისობისათვის ამოსავალს ა-ხმოვანი წარმოადგენს: 1. ა→ო; 2. ა→წ; ა→ო→ე→ი (ცალწა ‘შედი’→ცოლწუ... ბოწა→ბრწწ; ბოწა→ბოწო→ბოწე→ბოწი...).

რა იძლევა იმის საფუძველს, რომ აღნიშნული შესატყვისობებისათვის ამოსავლად ა-ხმოვანი მივიჩნით?

პირველ ყოვლისა, ყურადღებას იქცევს ის ფაქტი, რომ იგვევ ა, რაც კაბუჭურსა და საკ. ხვარშიულში დასტურდება, დაცულია ხუნძურ ენაშიც, კიდევ უფრო თანამიმდევრულად—ანდიური ჯგუფის ენებში ანდიური ენის გამოკლებით; შდრ. ა-პუნქტში წარმოდგენილ შესატყვისობის მასალას:

(1) დიდ. ი-ს, ჰინუხ. ე-სა და ხვარშიულ ა-სა (საკ. ხვარშ.) და ო-ს (სანტლად., კვანტლად., ინხოყვ., ხვინ.) შორის ურთიერთმიმართება შენიშნული აქვს დ. იმნაიშვილსაც.

(2) იშვიათად, როცა საკ. ხვარშიულ დიალექტში ა გვაქვს, იგივე მეორდება კაბუჭურ დიალექტშიც და პირიქით. ასეთ შემთხვევაში, ცხადია, საქმე გვაქვს ამ ენობრივი ერთეულების საერთო მასალასთან და არა ბგერათშესატყვისობასთან.

ხუნძური	ანდიური ჯგუფის ენები
ანტაგო 'შეიდი'	ბოთლიხ.-ლოდობ., ტინდ., კარატ. ჰატაჟა, ჭამალ., ახვან. ატაიდა, ბაგვ. ჰატაჟა.
ბაწ 'მგელი'	ტინდ., ბოთლიხ.-ლოდ., კარატ., ბაგვ. ბაწა, ახვან-ბაჭა, ანდ. ბოწო (←*ბაწა ¹)
ნაწი 'ტილი'	ბოთლიხ., ახვან., ნაწი, კარატ. ნაწიჟ, ბაგვ. ნაწი, ლოდობ. ტინდ. ანდ. ნოწი (←ნაწი)
ლ'აბგო 'სამი'	ლოდობ. ლ'აბუდა, ბოთლიხ. ჰაბუდა, ტინდ. ლ'აბდა, ახვან. ლ'აბდა-ვე, ბაგვ. ჰაბდა, ჭამალ. ლ'ალ'ა-და, ანდ. ლ'ობგუ (←*ლ'აბგუ)
რაკ 'გული'	ტინდ., ბოთლიხ.-ლოდობ., ბაგვ., ახვან., კარატ. რაკვა, ჭამალ. ჯაკვა, ანდ. როკვა (←*რაკვა)
ანწგო ² 'ათი'	ბოთლიხ. ჰაწადა, ლოდობ. ჰაწადა, ტინდ. აწა-და (საკ. ტინდ.), ჰაწა-ა (აქნ.-ანდ.), კარატ. ჰაწაჟადა, ახვან. აჭადა, ბაგვ. ჰაწარა, ჭამალ. აწადა, ანდ. ჰოწოგუ (←*ჰაწა-გუ).

შდრ. ბ-ჰუნქტში წარმოდგენილ შესატყვისობის მა-საღას:

ხუნძური	ანდიური ჯგუფის ენები
წა	'ცეცხლი' ბოთლიხ.-ლოდობ., ტინდ., კარატ., ბაგვ., წაჟ, ანდ. ჭამალ., წა, ახვან. ჭარი
ბაწ (←*ბაწა)	'მგელი' ბოთლიხ.-ლოდობ., ტინდ., კარატ., ბაგვ., ჭამალ. ბაწა, ახვან. ბაჭა, ანდ. ბოწო (←*ბაწა)
ც'ერ (←*ც'არ)	'მელა' ლოდობ., ჭამალ., ს'არი, ტინდ. ს'არი (საკ. ტინდ.), ს'არე (აქნ.-ანდ.), კარატ. ს'არე, ახვან. შარი, ჭამალ. ს'ა, ანდ. ს'ორ (←*ს'არ)
ანწ-გო (←*ანწა-გო) 'ათი'	ბოთლიხ.-ლოდობ. ჰაწა-და, ტინდ. აწა-და (საკ. ტინდ.), ჰაწა-ა (აქნ.-ანდ.), კარატ. ჰაწაჟა-და, ახვან. აჭა-და, ბაგვ. ჰაწარა, ჭამალ. აწა-და, ანდ. ჰოწო-გუ (←*ჰაწა-გუ).
რაკ (←*რაკვა)	'გული' ბოთლიხ.-ლოდობ., ბაგვ. ახვან., კარატ. რაკვა, ჭამალ. ჯაკვა, ანდ. როკვა (←*რაკვა).

¹ ხუნძურისა და ანდიური ჯგუფის ენების ა-სა და ანდიური ენის ო-ს შორის შესატყვისობა (ო←ა) შენიშნული აქვს ი. ცერცვაძეს შრომაში: „О звуковых соответствиях в языках аварско-андийско-дилойской группы“ (კოლექტიური შრომა).

² არის შემთხვევები, როცა საკ. ხვარშიულ დიალექტში ხუნძურ ა-ს კორელატად წარმოდგენილია უ (←ო←ა): შდრ. ხუნძ. ანწგო 'ათი', საკ. ხვარშ ცუწოჟან, კაბუტ. ცაწონა, ჰუნ-ზიბ. ცწწწნ, ინხოკვ. ცოწო, ცოწო, ჰინუხ. ცოწოჟნო, დიდ. ცოწოინო.



აღნიშნული ა ხუნძურ-ანდიურ-დიდოური ენების ძველ, დიფერენციალურ-ამდელ საერთო მასალას წარმოადგენს, ო ხმოვანი კი საკუთრივ დიდოური ჯგუფის ენა-კილოთა მასალაა, ა-საგან მომდინარე დიალექტური ოდენობა სიტყვათა და აფიქსთა გარკვეულ წყებაში⁽¹⁾.

შესატყვისობაში ა—ო—წ—ე—ი, როგორც აღვნიშნეთ, წ მიღებულია ა-საგან. ე ო-საგან, ი ე-საგან, ხოლო ეს უკანასკნელი ო-საგან. ამგვარად, გამოდის, რომ შესატყვისობა ა—ო—წ—ე—ი ისტორიულად იგივე ა—ო-ს შორის შესატყვისობა იყო, ოღონდ ამ შემთხვევაში ო შესატყვისად საკ. ხვარშიულ ა-ს მოუდიოდა და არა კაპუჭურ ა-ს. ეს იმას ნიშნავს, რომ ა—ო—წ—ე—ი ხმოვნებს შორის შესატყვისობა ისტორიულად წარმოქმნილია ა—ო ხმოვანთა შესატყვისობის ტრანსფორმაციის შედეგად.

ა—ო ხმოვნებს შორის შესატყვისობა უძველესია; ის ხუნძურისაგან (ასევე, ანდიური ჯგუფის ენებისაგან) დიდოური ჯგუფის ენა-კილოების გამოყოფასთან დაკავშირებული მოვლენაა.

ა—ო—წ—ე—ი-ხმოვნებს შორის შესატყვისობის წარმოქმნა კი დაკავშირებული ჩანს დიდოური ჯგუფის ენა-კილოთა ფუძე-ენის“ კილოკავებისაგან დიდოური ჯგუფის ენა-კილოების ჩამოყალიბების პროცესთან, დიდოურ-ენა-კილოთა პირველადს შინაგან დიფერენციაციასთან⁽²⁾.

II. დიდოური ჯგუფის ენებს შორის დასტურდება შესატყვისობა ი—ე და ე—ი ხმოვნებს შორის. ამ შემთხვევაში ენა-კილოები ორ ჯგუფად

(1) დიდოურ ენა-კილოებში ა ხმოვნის ო-ში გადასვლის შედეგად გვაქვს ა—ო ხმოვანთა შესატყვისობა ხუნძურსა და დიდოური ჯგუფის ენა-კილოებს შორის, მაგრამ ასეთი გამონაკლისით: დიდოურ ენა-კილოთაგან საერთო ა ჩვეულებრივ შენახული აქვს ან კაპუჭურ დიალექტს, ან საკუთრივ ხვარშიულს, რის საფუძველზედაც გაიჩნება:

- ა) შესატყვისობა, როცა ხუნძური ენა და კაპუჭური დიალექტი საერთო ა-ს ინახავენ, ხოლო დიდ. ჯგუფის ყველა დანარჩენ ენა-კილოებს მის შესატყვისად ო აქვთ:
 - ხუნძ. ანტაგო ‘შვიდი’—კაპუჭ. ცალ’ნა (ხაშ.), ჰუნზიბ. ცოლ’ (ნ)უ, საკ. ხვარშ. ცოლ’ა, ინხოყვ. ცოლ’, ჰინუხ. ცოლ’ნო, დიდ. ცოლ’ნო.
 - ხუნძ. ბაწ ‘მგელი’—კაპუჭ. ბაწო, ჰუნზიბ. ბრწწ, საკ. ხვარშ. ბოწა, ინხოყვ. ბოწო, ჰინუხ. ბოწე, დიდ. ბოწი.

ბ) როცა ხუნძური ენა და საკ. ხვარშიული დიალექტი საერთო ა-ს ინახავენ, ხოლო დიდ. ჯგუფის ყველა სხვა ენა-კილოებს მის კორელატად აქვთ: ო, ე (← ო), ი (← ო) ან წ (← ა); შდრ.:

- ხუნძ. წა ‘ცეცხლი’—საკ. ხვარშ. წა, ინხოყვ. წო, კაპუჭ. წო, ჰუნზიბ. წწ, ჰინუხ. ჰეე, დიდ. წი.
- ხუნძ. ანწ-გო (← *ანწა-გო) ‘ათი’ —სახ. ხვარშ. ცუწოან, ინხოყვ. ცოწოან, კაპუჭ. (ც)აწონა, ჰუნზიბ. ცრწწწ, ჰინუხ. ცოწოანო, დიდ. ცოწოანო.

ა—ო ხმოვანთა შესატყვისობის აქ წარმოდგენილ სახეობათაგან შედარებით უკეთ დაცულია პირველი სახეობა, ხოლო მეორე უკვე ტრანსფორმირებულია.

(2) ზემოთ განხილულ შესატყვისობებს ვხვებით შრომაში: „О звуковых соответствиях в языках аварско-андийско-дилдойской группы“ (კლექტიური შრომა), რაც 1953 წ. წარდგენილ იქნა სსრ კავშირის მეცნ. აკადემიის ენათმეცნიერების ინსტიტუტში კრებული სათავეს მიბერიულ-კავკასიური ენები“.

იყოფიან. ერთ ჯგუფს ქმნის კაპუტურ-ჭუნზიბური და ხვარშიული ენის ინხო-
 ყვარული დიალექტი, მეორეს—ჭინუხური და დიდოური. ამ ორ ჯგუფს შო-
 რის გარდამავალი ადგილი უჭირავს ხვარშიული ენის საკ. ხვარშიულ
 დიალექტს.

1. პირველი ჯგუფის ენა-კილოების **ი-ს** მეორე ჯგუფის ენა-კილოებში
ე ხმოვანი შეესატყვისება, საკ. ხვარშიულ დიალექტში **ი-ა** შესატყვისად სიტ-
 ყვათა ერთ ჯგუფში **ი** გვაქვს, მეორეში—**ე** (ჭუნზიბურ დიალექტსა და ინხო-
 ყვარული დიალექტის კილოკავებში: საკ. ინხოყვარულსა და სანტლადურში
ი-ს ადგილას ხშირად გვაქვს **ე**, კვანტლადურ კილოკავში კი—**უ**. ორივე მათ-
 ვანი მიღებულია **ი-საგან**: **ი→ე→უ**):

კაპუტკ.		ჭუნზიბ.	ინხოყვარული				
—		—	ხვან.	საკ.	ინხოყვ.	სანტლად.	კვანტლად.
ი		ი	ი	ი	ი	ი	ი
ლ'იბო	'ფოთოლი'	ლ'იბუ	ლ'იბ	ლ'იბ	ლ'იბ	ლ'იბ	ლ'იბ
ლ'ილე	'ბატკანი'	ლ'ილე	ლ'ილე	ლ'ილე	ლ'ილე	ლ'ილე	ლ'ილე
ბიშე	'ხბო'	ბიშე	მიშე	მიშე	მიშე	მიშე	მიშე
ჩიკე	'თიკანი'	ჩიკე	ჩიკე	ჩიკე	ჩიკე	ჩიკე	ჩიკე
ლ'ინა	'ხუთი'	ლ'ინო	ლ'ინო	ლ'უნო	ლ'უნო	ლ'უნო	ლ'უნო
მიც	'ენა'	მეც	მიც	მეც	მეც	მეც	მეც
ყის	'ძმა'	ყის	ყის	ყის	ყის	ყის	ყის
იწო	'ახალი'	ხეწო	ხეწო	ხეწო	ხეწო	ხეწო	ხეწო

საკ. ხვარშ.

ჭინუხ.

დიდ.

ი/ე

ე

ე

ლ'იბ

ლ'ებუ

ლ'ებ

ლ'ილი

ლ'ელი

ლ'ელი

მიმი

მეში || ნეში

მეში

ჩიკი

ცეკე (← || ცეკი)

ცეკი

ლ'ენა

ლ'ენო

ლ'ენო

მეც

მეც

მეც

ყის

ყისაუ

ყისაუ

ხეწო

ხეწენდიუ

ხეწენ

საიდან ჩანს, რომ **ე** და **უ** მიღებულია **ი-საგან**?

ა) ინხოყვარული დიალექტის იმ კილოკავებში, სადაც **ი-ე** ხმოვანთა
 შესატყვისობაში **ი-ს** პარალელურად **ე** და **უ** გვაქვს, ეგვევ ხმოვნები პარალე-
 ლურ ერთეულებადაა წარმოდგენილი ბრუნებაშიც: **ე** და **უ** გვაქვს ირიბი
 ბრუნების ფუძეებსა და ერგატივისეულ ფორმანებში, ხოლო ერგატივის
 ფუძესა და ფორმანტში მათ ადგილას, როგორც წესი, ყველგან მხოლოდ **ი**
 არის წარმოდგენილი. (პრინციპულად მსგავსივე ვითარება გვაქვს საკ. ხვარ-
 შიულ დიალექტშიც. ამაზე ქვემოთ). ამავე დროს, აღნიშნული დიალექტის
 ხვანურ კილოკავს შესატყვისობაში მხოლოდ **ი** აქვს—ირიბი ბრუნვება და
 ერგატივშიც მხოლოდ **ი** გააჩნია (ე. ი. თუ **ი** შესატყვისობაში არაა შე-
 ცვლილი, არაა შეცვლილი ბრუნებაშიც, და პირიქით: თუ შესატყვისობაში
 შეცვლილია—შეცვლილია ბრუნებაშიც):



საკ. ინხოყვარული				სანტლადური				
	o/2				o/2			
სახ.	ყეს	‘ხარი’	ყს	‘ძმა’ ‘და’	ყეს	‘ხარი’	ყს	‘ძმა’ ‘და’
ერგ.	ყესრ		ყს-ტი		ყესრ		ყს-ტი	
ნათეს.	ყესგ-ს		ყს-ტიგ-ს		ყესგ-ს		ყს-ტიგ-ს	
მიც.	ყესგ-ლ		ყს-ტიგ-ლ		ყესგ-ლ		ყს-ტიგ-ლ	
ინსტრ.	ყესგ-ზ(ი)		—		ყესგ-დ		—	

კვანტლადური

ხვანტური

	o/უ				o			
სახ.	ყეს	‘ხარი’	ყუს	‘ძმა’ ‘და’	ყეს	‘ხარი’	ყის	‘ძმა’ ‘და’
ერგ.	ყესრ		ყუს-ტი		ყესრ		ყის-ტი	
ნათეს.	ყესაუ-ს		ყუს-ტიუ-ს		ყესი-ს		ყის-ტი-ს	
მიც.	ყესაუ-ლ		ყუს-ტიუ-ლ		ყესი-ლ		ყის-ტი-ლ	
ინსტრ.	ყესაუ-ზ		—		ყესი-დ(ი)		—	

გ-სა და უ-ს ადგილას ი-ს დაცვა ერგატივში, ამავე დროს ხვანტურ კილოკავში როგორც ერგატივში, ისე ირიბ ბრუნვებში მხოლოდ ი-ს ქონება იმაზე უნდა მიუთითებდეს, რომ გ და უ მეორეულია, რომ მათთვის ბრუნებაში ი არის ამოსავალი.

ბ) გ-სა და უ-სათვის რომ ი არის ამოსავალი, ჩანს იქიდანაც, რომ ერგატივის დ-იანი ფორმანტი დიდოური ჯგუფის სხვა ენა-კილოებშიც ჩვეულებრივ ი-ხმოვნიანია. შდრ.:

	სახელობითი	ერგატივი
საკ. ხვარზ.	ყეს ‘ძმა’ ‘და’	ყეს-ტი
ჰუნზიბ.	ყს ” ”	ყს-ტი-ლ
კაპუჭ.	ყის ” ”	ყის-ტი

გარდა ამისა, ხუნტურ-ანდიურ-დიდოურ ენებისათვის საერთოა ერგატივის ი-იანი აფიქსები: -დი → ტი. ამდენადვე, ეს ი-იანი აფიქსები ჩანან პირვანდელი ამ ენებისათვის მითითებულ გ და უ-ხმოვნიან აფიქსებთან შედარებით (გამოდის, რომ ერგატივი უფრო ინახავს სიძველეს, ვინემ ირიბი ბრუნვები!).

ხმოვანთა მონაცვლეობა ბრუნებაში რაკი კანონზომიერადაა დაკავშირებული ი-ე ხმოვანთა შესატყვისობასთან, ამ უკანასკნელშიც ი უნდა მივიჩნიოთ ამოსავლად გ და უ ხმოვნებისათვის (ი→გ→უ).

გ) ისე, როგორც ი საერთოა ერგატივის ფორმანტებში, ი საერთოა შესატყვისობის ხაზითაც სიტყვათა გარკვეულ ჯგუფში მთელი დიდ. ჯგუფის ენა-კილოებისათვის, კერძოდ, ის პარალელურ შესატყვის ხმოვანდ აქვთ იმ ენობრივ ერთეულებს, რომელთაც ი-ე ხმოვანთა შესატყვისობაში გ და უ ახასიათებთ (საკ. ინხოყვ., სანტლად., კვანტლად., ჰუნზიბ. შდრ. შესატყვისობის მაგალითები!). ესეც იმის სასარგებლოდ უნდა მეტყველებდეს, რომ გ და უ ხმოვნებისათვის მოცემულ შესატყვისობის ძასალაში ი არის ამოსავალი.

წაშასადამე, გ და უ ახალია, დიდოურ ენა-კილოთა პირველადი დიფერენციაციის შემდეგი დროისა. ამიტომაც, ცხადია, შესატყვისობის ერთეულად ამ ძასალაში ი რჩება და არა გ ან უ.

ი-ე ხმოვანთა შესატყვისობაში ამოსავალია ი ხმოვანი: ე←ი (ლ’ელი←ლ’ილე... ლ’ენო←ლ’ინა...). ამაზე მიუთითებს შემდეგი:

საკ. ხვარშიულ დიალექტსა და ჰინუხურ ენაში, ისე როგორც ინხოყვარულში, ერგატივის ფუძესა და აფიქსში შემონახულია **ი**, ხოლო ირიბ ბრუნვებში—**ე**: ძველი, ამოსავალი მასალა შემონახულია ერგატივში, ახალი შესატყვისი **ე**—ირიბ ბრუნვებში:

საკ. ხვარშიული			ჰინუხური					
სახ.	ყის	‘ხარი’	ყეს	‘ძმა’	ყიში	‘ხარი’	ქედ	‘გოგონა’
ერგ.	ყისნ		ყეს-ტი		ყიში-ჲ		ქედი-ჲ	
ნათ.	ყისე-ს		ყეს-ტე-ს		ყიშე-ს		ქედე-ს	
მიც.	ყისე-ლ		ყეს-ტე-ლ		ყიშე-ზ		ქედე-ზ	
ინსტრ.	—		—		ყიშე-დ		—	

ი—ე ხმოვანთა შესატყვისობაში, როგორც ენახეთ, საკ. ხვარშიულსა და ჰინუხურს მიჰყვება დიდოური ენა: ამ უკანასკნელსაც ინხოყვარული (ასევე, კაპუჭურ-ჰუნზიბური) **ი**-ს შესატყვისად **ე** ხმოვანი აქვს. ცხადია, თუ საკ. ხვარშიული და ჰინუხური **ე** ხმოვანი მიღებულია **ი**-საგან, **ი**-საგან უნდა იყოს მიღებული დიდოური **ე**-ც.

2. პირველი ჯგუფის ენა-კილოების **ე**-ს მეორე ჯგუფის ენა-კილოებში **ი** შეესატყვისება. საკ. ხვარშიულ დიალექტში **ე**-ს შესატყვისად სიტყვათა ერთ ჯგუფში **ე** გვაქვს, მეორეში—**ი**:

კაპუჭ.	ჰუნზიბ.	ინხოყვ.	საკ.	ჰინუხ.	დიდ.
ე	ე	ე	ე/ი	ი	ი
ჰელ’ო	‘სავარცხელი’	ჰელ’უ	ჰელ’ო	ჰელ’უ	ჰილ’უ
ოყენა	‘ოთხი’	ოყენ	ყუყყე	ყუყყენ	უყინო (←*უყინო)
ბექელა	‘გველი’	ბეგალა	ბექოლ	ბეჩოლა	ბიქორე
ყერო	‘მხარი’	ყერუ	—	ყე	ყილუ
ჰიქე	‘რწყილი’	ჰიგე	ჰიქე	ჰიქე	ჰიქი ჩიქი
ლ’ილე	‘ბატკანი’	ლ’ილე	ლ’ილე	ლ’ილი	ლ’ელი
ყეხო	‘მდინარე’	ყეხუ	ყეხუ	ყიხუ	ყიხუ
ბიშე	‘ხბო’	ბიშე	მიშე	მიში	მეში ნეში

წარმოდგენილ შესატყვისობაში ამოსავალია **ი** ხმოვანი: **ე**←**ი**: ჰელ’ო←ჰილ’უ... ლ’ილე←ლ’ელი... ამაზე ისევ სახელთა ბრუნების მასალა მიუთითებს:

ა) ე-ნიანი ერთეულები: საკ. ინხოყვარულის, სანტლადურისა და კვანტლადური კილოკავების ერთი ჯგუფის მასალაში სახელობითის ფუძის ბოლო-კიდური **ე** ერგატივში **ი**-ს სახითაა წარმოდგენილი, ირიბ ბრუნვებში მის ადგილას **ი**-ნის მონაცვლე **ე** (საკ. ინხოყვ., სანტლად.) და **უ** (კვანტლად.) ზის. ამ შემთხვევაში ხვანურ კილოკავს, როგორც ერგატივში, ისე ირიბ ბრუნვებში **ი** აქვს დაცული:

საკ. ინხოყვ.	სანტლად.	კვანტლად.	ხვანური		
სახ.	ყ’უნე	‘ორი’	ყ’ვენე	ყ’ვინე	ყ’ვენე
ერგ.	ყ’ვანრ		ყ’ვანრ	ყ’ვანრ	ყ’ვანრ
ნათეს.	ყ’ვანგ-ს		ყ’ვანგ-ს	ყ’ვანუ-ს	ყ’ვანრ-ს
მიც.	ყ’ვანგ-ლ		ყ’ვანგ-ლ	ყ’ვანუ-ლ	ყ’ვანრ-ლ



ბ) ი-ნიან ერთეულებშიც: საკ. ხვარშიულსა და ჰინუხურში სახელობითის ფუძის ბოლოკიდური ი ერგატივში უცვლელადაა დაცული, ირიბ ბრუნვებში ი-ს მონაცვლე ე არის წარმოდგენილი:

	საკ. ხვარშიული		ჰინუხური	
სახ.	ყ'უნი	'ორი' ლალი	'მონა' ყ'ონო	'ორი' ლ'ელი
ერგ.	ყ'ვან	ლალნ	ყ'ვენ-მ	ლ'ელი-მ
ნათეს.	ყ'ვანე-ს	ლალე-ს	ყ'ვენე-ს	ლ'ელე-ს
მიც.	ყ'ვანე-ლ	ლალე-ლ	ყ'ვენე-ზ	ლ'ელე-ზ
ინსტრ.	—	—	ყ'ვენე-დ	ლ'ელე-დ

როგორც ვხედავთ, ე—ი ხმოვანთა შესატყვისობის დროს ერგატივსა და ირიბ ბრუნვებში ხმოვანთა ისეთივე მონაცვლეობა გვაქვს, როგორც ი—ე ხმოვანთა შესატყვისობის დროს გვექონდა (სხვაობა სახელობითშია მხოლოდ: აქ პირველ ჯგუფში ე გვაქვს და მეორეში—ი, იქ პირველ ჯგუფში ი გვექონდა და მეორეში—ე). ცხადია, დასკვნაც იგივე უნდა გაკეთდეს, რაც იქ გვექონდა: ე←ი.

ამგვარად, როგორც ი—ე-ს, ისე ე—ი-ს შესატყვისობის დროს ამოსავალია ი ხმოვანი. სახელობითში წარმოდგენილი ე, როგორც ერთ შემთხვევაში, ისე მეორეში (როგორც ენა-კილოების პირველ ჯგუფში, ისე მეორეში) იგივეა, რაც ირიბ ბრუნვებში დაცული ე (საკ. ხვარშ., ჰინუხ.). ორივე მათგანი მიღებულია ი-საგან. ამოსავალი ოდენობა (სიძველე) ერგატივშია შემონახული.

შესატყვისობანი ე—ი და ი—ე დიდოური ჯგუფის ენა-კილოებში ერთი პროცესის შედეგია: ი-ს ე-ში გადასვლისა სხვა და სხვა მასალაში. ეს სხვაგვარად ასე შეიძლება ითქვას: იმ მასალაში, სადაც პირველი ჯგუფის ენა-კილოებს (კაპუჭურ-ჰუნზიბურს, ინხოყვარულს...) ი აქვთ შემონახული, იქ მეორე ჯგუფის ენა-კილოებს (ჰინუხურს, დიდოურს...) ი-ნი ე-თი აქვთ შეცვლილი და, პირიქით: სადაც მეორე ჯგუფის ენა-კილოებს (ჰინუხურს, დიდოურს...) ი-ნი აქვთ შემონახული, იქ პირველი ჯგუფის ენა-კილოებს (კაპუჭურ-ჰუნზიბურს, ინხოყვარულს...) ი-ნი ე-თი აქვთ შეცვლილი (როგორც ჩანს, ი-ნის ე-ში გადასვლა ამ ენა-კილოთა მთლიან მასალაში არ მომხდარა!).

ამგვარად, დიდოური ჯგუფის ენა-კილოთა მთლიან სისტემაში ხმოვანთა რამდენიმე სახის კანონზომიერი შესატყვისობა დასტურდება:

1. კაპუჭური დიალექტის ა ხმოვანს დიდოური ჯგუფის ყველა სხვა ენა-კილოში ა შეესატყვისება.
 2. საკ. ხვარშიული დიალექტის ა ხმოვანს ინხოყვარულსა და კაპუჭურ დიალექტებში ა შეესატყვისება, ჰუნზიბურ დიალექტში—ა (ვიწრო ა), ჰინუხურში—ე, დიდოურში—ი.
 3. კაპუჭურ-ჰუნზიბური ენისა და ინხოყვარული დიალექტის ი-ს საკ. ხვარშიულში შესატყვისად ი/ე მოუდის, ჰინუხურსა და დიდოურში—ე.
 4. კაპუჭურ-ჰუნზიბურისა და ინხოყვარულის ე-ს საკ. ხვარშიულში შესატყვისად ე/ი მოუდის, ჰინუხურსა და დიდოურში—ი.
- პირველი და მეორე შესატყვისობისათვის ამოსავალია ა, მესამისა და მეოთხისათვის—ი.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
ენათმეცნიერების ინსტიტუტი
თბილისი
(რედაქციას მოუვიდა 20.9.1955)

არქეოლოგია

ი. ბელოვილი

არქეოლოგიური ბათხრა ნაპოვნობები (თეთრი წყაროს რაიონი) 1954 წელს

(წარმოადგინა აკადემიის ნამდვილმა წევრმა ნ. ბერძენიშვილმა 10.3.1955)

ისტორიულ ქვემო ქართლში საერთოდ და, კერძოდ, აწინდელ თეთრი წყაროს რაიონში მრავლადაა საშუალო საუკუნეთა კუთვნილი ნასოფლარი. ერთი მათგანი, რომელსაც ნაჭივკავები ეწოდება, მდებარეობს თეთრი წყაროს მახლობლად, მდ. ჭივჭივას პირას, თბილის—წალკის გზატკეცილის გვერდით (ჩრდილოეთით).

ივ. ჯავახიშვილის სახ. ისტორიის ინსტიტუტის ქვემო ქართლის ისტორიულ-არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ⁽¹⁾ იქ ჯერ კიდევ 1949 წელს ჩაატარა დაზვერვითი გათხრა: გაწმინდა ნასოფლარის ორ სხვადასხვა განაპირა პუნქტში შერჩეული თითო ნაგებობის ნანგრევები. 1953 წლის გაზაფხულზე კი ინსტიტუტმა უკვე სისტემატური არქეოლოგიური თხრა დაიწყო. იმ წელს მოლიანად გაითხარა ერთ-ერთი სახლის ნაშთი. ამ მუშაობის წინასწარი შედეგები გამოქვეყნდა 1954 წელს [1].

1954 წელს ინსტიტუტმა განაგრძო არქეოლოგიური თხრა იმავე ნასოფლარში და გათხარა საცხოვრებელ-სამეურნეო ნაგებობათა კიდევ ერთი კომპლექსი (სურ. 1), აგრეთვე მის მახლობლად ცალკე მდგარი ორი სამეურნეო ნაგებობის ნაშთი.

ამჟამად ჩვენი მიზანია გავაცნოთ მკითხველს შარშანდელი გათხრით მუშაობის უმნიშვნელოვანესი შედეგები.

1954 წელს გათხრილი ნასახლარი მდებარეობს ნასოფლარის ცენტრალურ ნაწილში, 1953 წელს გათხრილი ნასახლარის ჩრდილოეთით, მისგან 20-მდე მეტრის დაშორებით. ჩრდილოეთით და დასავლეთით ნასახლარს უშუალოდ აკრავს სასაფლაო, აღმოსავლეთით და სამხრეთით—სასოფლო გზა. ნასახლარი საკმაოდ დაქანებულია და დატერასებულ ფერდობზეა განლაგებული.

1954 წლის გათხრა 10 ივლისს დაიწყო და ერთ თვეს გაგრძელდა⁽²⁾. გასათხრელი ადგილი ახალგაზრდა ხშირი ტყით იყო დაფარული, მაგრამ ნაგებობათა კედლების ნაშთები მაინც ჩანდა. ამ ძველ ნანგრევებს ეტყობოდა

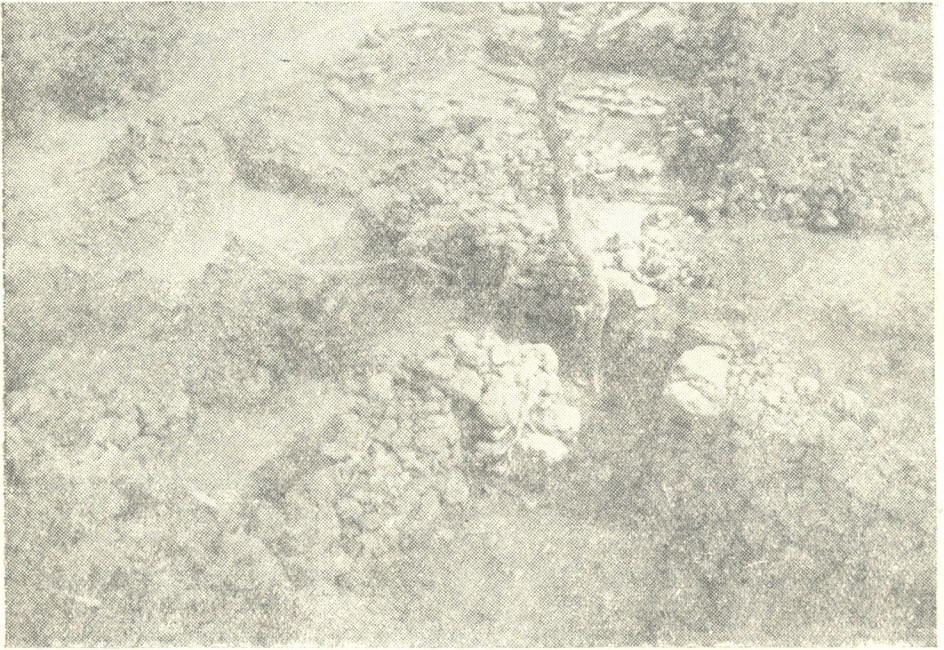
⁽¹⁾ ექსპედიციას ხელმძღვანელობდა სსრ მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი ნ. ბერძენიშვილი, გათხრით სამუშაოებს კი მეცნ. კანდ. გ. ლომთათიძე.

⁽²⁾ ექსპედიციას ხელმძღვანელობდა მეცნ. კანდ. ი. ბელოვილი, მონაწილეობდნენ: მეცნ. კანდ. ლ. რჩეულიშვილი, ქ. ბერძენიშვილი, ლ. წერეთელი და ე. კვეციანი.

არცთუ დიდი ხნის წინანდელი ნგრევის კვლიც. თეთრწყაროელი კოლმეურ-ნეების თქმით, 1954 წლის პირველ ნახევარში თეთრი წყაროს საამშენებლო ორგანიზაციებს ენგრიათ ძველ ნაგებობათა ნაშთები და ამრიგად მოპოვებული ქვა ეზიდათ მშენებლობისათვის.

ექსპედიციამ თხრის დაწყების წინ გასათხრელ ტერიტორიაზე გაკაფა ტყე და შეძლებისამებრ გაათავისუფლა კედლის ნაშთები მათში ღრმად გამჯდარი ფესვებისაგან. ამის მეოხებით უკვე კარგად გამოჩნდა კედლების ყველა ნაშთი და ნაგებობათა გეგმაც მკაფიოდ გამოისახა.

წინა წლების გამოცდილებამ გავვიადვილა ნაგებობათა კონტურის შიგნით მოქცეულ ფართობზე აგვეთხარა ე. წ. „ჰუმუსური ფენა“, სისქით 0,1—



სურ. 1. გათხრების საერთო ხედი

1,0 მ, რომელშიც საკმაოდ ხშირად გვხვდებოდა ნაგებობათა კედლების ნგრევის ხარჯზე წარმოქმნილი ქვის დიდ-პატარა ნატეხები და ლოდები.

ეს წინასწარი სამუშაო დაახლოებით 6 დღეს გაგრძელდა. ნაგებობათა შიდა ფართობის ზედაპირი ყველგან მოსწორდა, ნაგებობათა კონტურები უფრო მკაფიოდ გამოისახა და დაიწყო ძირითადი კულტურული ფენების სათითაოდ თხრა.

ცოტა მოგვიანებით ანალოგიური წინასწარი მუშაობა ჩავატარეთ აგრეთვე ეკლესიის ჩრდილოეთით მდებარე იმ ორი ნაგებობის ნაშთების ტერიტორიაზე, რომლებიც ნასოფლარის ჩრდილო უბნის ერთ-ერთ კალოსთან, მის ჩრდილოეთით და სამხრეთით მდებარეობს.

წინასწარ გაწმენდის შემდეგ ძირითად გასათხრელ ობიექტზე მკაფიოდ გამოიყო კედლებით შემოზღუდული 6 უბანი. თითოეული უბნის ფუნქციადანიშნულება დადგენილ იქნა მხოლოდ თხრის დამთავრების შემდეგ, მაგრამ აღწერის გასაადვილებლად, ჩვენ მათ სახელწოდებას წინასწარვე ვიძლევიტ. სამხრეთ განაპირას მდებარე, კედლებით შემოზღუდული დიდი (10,0×10,0 მ) ფართობი ეზოა; მის ჩრდილოეთით მდებარე ორი ნაგებობის ნაშთებიდან ერთი (დიდი) გამოდგა დარბაზი (6,5×6,0 მ), ხოლო მეორე (მომცრო) საკუჭნაო (6,0×4,7 მ); ამათ ჩრდილოეთით მდებარე მარცხენა გრძელი ნაგებობა—სახევასტაგო (საქონლის სადგომი, 10,0×3,0 მ), მის აღმოსავლეთით მდებარე ნაგებობა კი—სათონე (5,0×3,0 მ). ამ უკანასკნელს აღმოსავლეთით უშუალოდ მოსდევდა საქონლის ღია სადგომი (7,0×5,5 მ) (სურ. 2).



სურ. 2. 1—ეზო, 2—დარბაზი, 3—საკუჭნაო, 4—სახევასტაგო, 5—სათონე, 6—საქონლის ღია სადგომი. ა—კერა, ბ—თონე, ც—ქვის ბალიშები

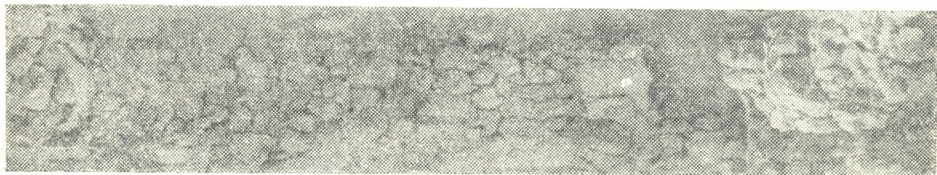
ჩრდილო უბანზე კალოს სამხრეთით მდებარე დიდი ნაგებობა (7,2×4,4 მ) გამოდგა საბძელი, პატარა (3,2×2,7 მ) კი—სამეურნეო ინვენტარის შესანახი ნაგებობა.

ნაგებობათა საკმაოდ სქელი კედლები ამოყვანილი იყო დიდი და პატარა ქვებით, მშრალად (სურ. 3).

გათხრით დადგენილ იქნა, რომ ეზოს სავალი ნაწილის ნიშნული (ზღვის დონის მიმართ) უდრიდა 1171,0 მ, დარბაზის იატაკისა—1173,35 მ, საკუჭნაოს იატაკისა—1172,8 მ, სათონის იატაკისა—1174,0 მ. ამრიგად, გამოდის, რომ ყველა ძირითადი ნაგებობის იატაკის დონე 1,0—2,0 მ უფრო მაღლა მდებარეობდა, ვიდრე ეზოს ზედაპირი. უფრო მაღალ ნიშნულზე (1175,0 მ) მდებარეობდა კლდეში შეჭრილი პატარა ტერასი, საქონლის ღია სადგომი.

ნაგებობათა კომპლექსის დაქანებულ ფერდობზე ტერასობრივი განლაგების გამო ეზოდან დარბაზში შესვლა მხოლოდ კიბით შეიძლებოდა და გათხრამ კიდევაც გამოავლინა ქვის კიბე. შესაძლოა ეზოს მხრივ საკუჭნაოს შესავალთანაც იყო კიბე, მაგრამ იგი არ შემორჩენილა.

დარბაზი საკუჭნაოს უკავშირდებოდა ერთი შიდა შესავლით, ხოლო ორივე ეს ნაგებობა ვიწრო გასავლით—სათონესა და სახვასტავოს. შესაძლოა, სათონესა და სახვასტავოში ღია სადგომის მხრივაც შედიოდნენ.



სურ. 3. სახვასტავოს შიდა სამხრეთი კედლის ფასადი

ნასოფლარის ჩრდილო უბანში მდებარე საბძელსა და ინვენტარის შესახებ პატარა სათავსოს კი შესავალი კარები სამხრეთ კედლებში ჰქონია.

ეზოს ტერიტორიის გათხრისას მის მთელ ფართობზე აღმოჩნდა საკმაოდ სქელი კულტურული ფენა, ხოლო ამ ფენაში—ქვის წყობის ვიწრო ზოლი. ეს უკანასკნელი ეზოს სამხრეთ ნახევარში მდებარეობდა, ჰიშკრიდან იწყებოდა და დასავლეთით მიიმართებოდა. აქვე იყო პირველის მართობული მეორე კედლის ნაშთი, რომელიც ეზოს სამხრეთ კედლის ქვეშ შედიოდა. ეს ნაშთები, რომლებიც სხვა, ძველ ნაგებობათა, კედლებს უნდა ეკუთვნოდეს, შეიძლება მერმინდელ ეზოში ქვაფენილის როლსაც ასრულებდა. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ ეზოს ჩრდილო-აღმოსავლეთ კუთხეში აღმოჩნდა მიწაში ჩადგმული კერამიკული თონე და რამდენსამე ადგილას ქვის სვეტის ძირები.

დარბაზის თხრისას მის ცენტრალურ ნაწილში იატაკის დონეზე აღმოჩნდა დიდი, დაახლოებით ოთხკუთხედი, ქვებშემოწყობილი ცენტრალური კერა, რომელშიც ნაცრის საკმაოდ სქელი (0,3 მ) ფენა შემორჩენილიყო. აქვე, ჩრდილო კედლის ძირას, განსაკუთრებით მრავლად აღმოჩნდა ალაგ-ალაგ ვარცლისებური მოყვანილობის კერამიკული კერების სხვადასხვა სიდიდის ფრაგმენტები.

საკუჭნაოში იატაკის დონეზე აღმოჩნდა ქვებშემოწყობილი კერის, აქვე ორი პატარა კერამიკული თონისა (სათურისა) და ორიც დიდი თონის

ნაშთები. ამ ნაგებობაში განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი იყო სამხრეთის შესავალ კართან უწყსრიგოდ დაფლული, უკეთ რომ ვთქვათ, კართან მიყრილი ადამიანთა ჩონჩხების აღმოჩენა—ორი მოზრდილისა და ორიც ბავშვისა.

სახვასტაგოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ კუთხეში აღმოჩნდა ქვებზეწყობილი კერა, რომელშიაც შემორჩენილი იყო ნაცარი და სამხრეთ კედლის ძირას ადგილ-ადგილ ე. წ. ქვის „ბალიშები“—ხის ბოძების საყრდენები (სვეტის ძირები).

სათონის ცენტრალურ ადგილას აღმოჩნდა მიწაში საკმაოდ ღრმად ჩადგმული, ცილინდრული, კერამიკული თონე, რომელსაც ირგვლივ, სითბოსა და სინოტივის საიზოლაციოდ, ქვებისა და თიხის საკმაოდ სქელი ფენა ერტყა.

ღია სადგომის ჩრდილო-დასავლეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთ კუთხეებში კედლის ძირას აღმოჩნდა ზედაპირულად მდებარე კერის ნაშთები.

საბძელს ჰქონდა ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ მკვეთრად დაქანებული ზედაპირი. მის ჩრდილო და სამხრეთ ნახევარში აღმოჩნდა ოთხივე მხრივ ქვის ბრტყელი ფილებით შემოზღუდული პატარა ორმოები.

ინვენტარის შესანახ ოთახში, ისევე როგორც საბძელში, აღმოჩნდა ბრტყელი ქვებით შემოფარგლული პატარა ორმო.

გათხრამ გამოავლინა, რომ ნაგებობათა შიგნით ფართობში თითქმის ყველგან სხვადასხვა სისქისა და სხვადასხვაგვარი კულტურული ფენა იყო: შავი ჰუმუსური, ყვითელი და მოყვითალო, არაერთგვაროვანი თიხებისა, რომლებშიაც უხვად გვხვდებოდა როგორც სხვადასხვა სიდიდის ქვების ნატეხები, ისე სხვადასხვა არქეოლოგიური ნაშთები.

ეს კულტურული ფენები ზოგან დელუვიურ თიხებზე იყო განლაგებული (ეზო და საკუჭნაო), სხვა შემთხვევაში კი პირდაპირ კლდეზე (ანდეზიტ-ბაზალტზე).

თხრისას კულტურულ ფენებში სულ 675 ნივთი აღმოჩნდა, თითქმის ყველა ფრაგმენტების სახით. მათი აღმოჩენის ადგილი და რაოდენობა მოცემულია 1 ცხრილში.

კერამიკა ძირითადად სამგვარია: ა) შავი, პრიალა (არქაული); ბ) წითელი და რუხი; გ) მოჭიქული. შავი კერამიკის ფრაგმენტები უმთავრესად ქოთნებსა და ჯამებს ეკუთვნის, წითელი და რუხი—სხვადასხვა ქვევრებს, დოქებს, ქოთნებს, სარქველებს, ჯამებს, ხოლო მოჭიქული ფრაგმენტები—ჯამებს. ეს უკანასკნელები დაფარულია გამჭვირვალე, ყავისფერი, მწვანე და ცისფერი ჭიქურებით. მოჭიქულობა ერთფეროვანიცაა და მრავალფეროვანიც. ჭიქური გადასხმულია მეტწილად თეთრი ანგობით დაფარულ კეცზე, მაგრამ ზოგჯერ უანგობოცაა.

თხრისას აღმოჩნდა ფაიანსის ჭურჭლის პატარა ერთი ნატეხიც.

ქვის საგნები წარმოდგენილია სხვადასხვა სიდიდის, ადგილ-ადგილ გახეხილი მრგვალი ქვებით, საღესავეებით და სატრიალებელი ხელსაფქვავეებით.

ძვლის საგნები—სხვადასხვა სიდიდის სადგისებით.



მინის საგნები—სამაჯურების ნატეხებით.

რკინის საგნები—ლურსმნის, დანის, აბზინდისა და ნამგლის ფრაგმენტებით.

მადნეული—მარგანცისა და რკინის მადნისა და წიღის ზოდებით.

ობსიდიანი—სხვადასხვა სიღიღის ნატეხებითა და ანატექცებით.

ცხრილი 1

ნივთთა ჯგუფები და მათი რაოდენობა

№№ რიგ.	აღმოჩენის ადგილი	შვი, პრილა კვამიკა (არქაული)	წითელი და რუხი კვამიკა (საშ. საუკ.)	მოპოვებული კვამიკა (საშ. საუკ.)	ფიანსი	ქვის საგნები	ძვლის საგნები	მინის საგნები	რკინის საგნები	ობსიდიანის ნატეხები	მსხვილ- და წვრილოფეხ-საქონლის ძეგლები	ფრინველის ძეგლები	სხვა ნაშთები	სულ აღმოჩენილი ნივთების რაოდენობა	აღმოჩენილი ნივთები 1/6-ით ცალკულმ ობიექტების მიხედვით
I	ეზო	9	144	29	—	5	2	—	9	—	10	—	—	210	31,21
2	დარბაზი	—	89	6	—	5	—	—	—	1	24	—	—	125	18,52
3	საკუჭნაო	—	62	12	—	4	—	—	—	3	—	—	2	88	13,01
4	სახვასტაგო	—	13	5	—	2	1	—	1	—	3	—	—	29	4,29
5	სათონე	2	15	3	1	1	—	—	2	1	2	—	—	27	4,00
6	ღია სადგომი	29	88	45	—	4	—	—	—	1	—	—	6	173	25,62
7	საბძელი	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	0,44
8	ინვენტარის შე-სანაზი	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	2	0,29
9	გასავლები	1	6	—	—	—	1	—	—	—	—	—	1	9	1,35
10	სამარზი	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	0,14
11	ველესია	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	1	0,13
	%/0 რაოდენობა ცალკეული ნივთებისა, საერთო რაოდენობასთან შე-ფარდებით	41	421	100	1	21	4	2	13	6	46	2	18	675	100%/0
		6,20	62,30	14,8	6,20	3,10	0,6	0,3	1,8	0,9	6,8	0,3	2,6	100%/0	

ძვლები—მეტწილად საქონლისა და ცხვრის, ნაკლებად ღორისა და ფრინველისა.

ყოველივე ზემოთქმულის მიხედვით წინასწარვე შეიძლება ითქვას შემდეგი:

ნაქივკავებში 1954 წელს გათხრილი ნასახლარი ჰგავს ჩვენ მიერ იქვე 1953 წელს გათხრილ ნასახლარს, თან კიდევაც განსხვავდება მისგან. ჰგავს ნაგებობათა ფუნქციონალური დანიშნულებით, გადახურვის რაგვარობით, კედლების წყობით; განსხვავდება სახლის შემადგენელ ცალკეულ ნაგებობათა განლაგებით, ვერტიკალური გეგმარებითა და ზომებით. 1954 წელს გათხრილ ნასახლარში არ არის მარანი.

ეს სახლი, ჩანს, ნახევრად მიწური და ბანიანი ყოფილა. მისი სკელი კედლები, როგორც ითქვა, ამოყვანილი იყო დიდრონი ნატეხი ქვებით, უხ-

სნაროდ. სახლის გადახურვა ყველგან ხისა ყოფილა: დარბაზში—გვირგვინისებრი, სხვაგან—ბრტყელი. სათონეს მუდმივი გადახურვა ეგებ არც ჰქონდა.

დარბაზის წინ ეზოში გამართული ყოფილა დერეფანი, რომლის სახურავი ხის ბოძებს ეყრდნობოდა, ხოლო ეს უკანასკნელები ქვის „ბალიშებზე“ იდგა.

არქეოლოგიური მონაპოვარი ნებას გვაძლევს ვიფიქროთ, რომ გლეხის უმთავრეს საქმიანობას მიწათმოქმედება და მესაქონლეობა შეადგენდა, რომ მიწას იგი გუთნით ხნავდა, ყანას რკინის ნამგლით მკიდა, მოწეულ ჭირნახულს კალოზე ლეწავდა, ბზეს საბძელში ყრიდა, სამეურნეო ინვენტარს კი კალოს პირას მდგარ სპეციალურ პატარა ნაგებობაში ინახავდა.

პურს თონეში აცხობდნენ. თონე ჩადგმული ჰქონდათ სპეციალურ ნაგებობაში—სათონეში, მაგრამ ზოგი თონე საკუჭნაოსა და ეზოშიც ჩაუდგამთ. პურს აცხობდნენ არა მარტო თონეში, არამედ კეცებზეც (ეგებ რომელიმე არახორბლეული მარცვლის ფქვილისაგან). პურის ღერღილს სატრიალებელი ხელსაფქვავეთ ამზადებდნენ.

სხვადასხვა სითხის ჩასასხმელად თუ მარცვლეულისა და სხვა სანოვავის შესანახად ფართოდ იყენებდნენ სხვადასხვა სიდიდისა და ფორმის თიხის ჭურჭელს: ქვევრს, ქილას, ქოთანს და სხვ.

სამზარეულო ჭურჭელს მოჭიქული და მოუჭიქავი ჯამები შეადგენდა. წვნიან საქმელს ქოთნებში ამზადებდნენ. საქმელის საკაზმის დასანაყად და დასაფხვნელად ქვის სანაყებს ხმარობდნენ. ხმარებაში ყოფილა აგრეთვე რკინის პატარა დანები, რომელთაც ხის ტარები ჰქონდა. დანის, ნამგლისა და სხვა ასეთების გასალესად ქვის სალეაყვებს იყენებდნენ.

საქმელში, მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებთან ერთად, საქონლის, ცხვრის, ღორისა და ფრინველთა ხორციც შედიოდა.

საქმელს ღია კერაზე ამზადებდნენ, საკუჭნაოში, ხოლო კარგ ამინდში—ვარეთაც.

დარბაზი ცენტრალური დიდი კერით თბებოდა, სახვასტაგო—მის კუთხეში გამართული კერით, საკუჭნაო — პატარა კერამიკული თონეებითაც (სათბურებით).

ტყავის სხვადასხვა ნაწარმის (მაგ., გუდის, ქალამნისა და სხვ.) დასამზადებლად ძვლის სადგიაები იხმარებოდა.

ძაფს თითისტარით ართავდნენ.

ქალის ერთ-ერთ სამკაულს სხვადასხვა ფერის მინის სამაჯურებიც შეადგენდა.

თხრისას აღმოჩენილი საგნების უმრავლესობა საშუალო საუკუნეებს (XI—XVI სს.) მიეკუთვნება და თვით გლეხის სახლიც ამ დროით უნდა დათარიღდეს.

თხრისას სხვადასხვა ადგილას, უმთავრესად კი ღია სადგომისა და ეზოს ტერიტორიაზე, ქვედა ფენებში აღმოჩნდა შავ-პრიალა კერამიკული ჭურჭლისა და მოგრძო, ბრტყელი, ზურგზორკალული ხელსაფქვავე, რაც გვაფიქრებინებს, რომ ნაქვიკავების ტერიტორიაზე ადამიანი მკვიდრსა და სოფლურ ცხოვრებას ძველთაგანვე მისდევდა.

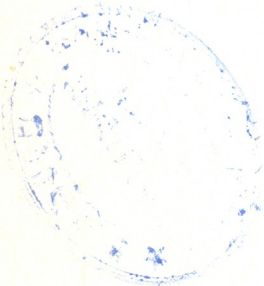
ჩვენთვის საინტერესო 1949, 1953 და 1954 წლებში გათხრილი სახლებისა თუ სხვა ნაგებობათა ნაშთები აქ ამ ცხოვრების ხანგრძლივი განვითარების უშუალო შედეგია.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია
 ივ. ჯავახიშვილის სახელობის ისტორიის ინსტიტუტი
 თბილისი

(რედაქციას მოუვიდა 20.3.1955)

დამოუკიდებელი ლიტერატურა

1. ი. გ ძ ე ლ ი შ ვ ი ლ ი. თეთრი წყაროს რაიონის ნასოფლარები. საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მთარგმნ., ტ. XV, № 5, 1954.



მთ. რედაქტორი აკად. ნ. მ უ ს ხ ე ლ ი შ ვ ი ლ ი

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 22.1.1956; შეკვ. № 1; ანაწყოების ზომა 7×11;
 ქაღალდის ზომა 70×108; სააღრიცხვო-საგამომც. ფურცლების რაოდენობა 7,5;
 ნაბეჭდი ფურცლების რაოდენობა 6; უე 01038; ტირაჟი 800.



დებულება „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მოამბის“ შესახებ

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

აკადემიის მისამართი: თბილისი, აქაჟინსკის ქ., 8

СООБЩЕНИЯ АКАДЕМИИ НАУК ГРУЗИНСКОЙ ССР, Т. XVII, № 1, 1956

Основное, грузинское издание