

620.9(05)

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

კავშირი
"მეცნიერება და ენერგეტიკა"

ენერგეტიკა

სამეცნიერო-ტექნიკური რევირეზიული
ჟურნალი

2(102)/2022

თბილისი

ISSN 1512-0120

სარედაქციო კოლეგია:

მთავარი რედაქტორი – მერაბ ლორთქიფანიძე

მთავარი რედაქტორის მოადგილე – შალვა გაგოშიძე

სარედაქციო კოლეგიის წევრები: რ.არველაძე, გ.არაბიძე, ი.ბიჯამოვი, გ.ქაჯაია, ვ.კინკლაძე, ი.კალანდაძე, გ.ლეკიშვილი, ნ.მელაძე, ა.ნადირაძე, დ.ნამგალაძე, ა.ყუბანიშვილი, ა.ჭითანავა, გ.ხელიძე, ე.შატაკიშვილი, ა.ჩიქოვანი, ივ.ჩოლოყაშვილი, ნ.ჩახვაშვილი (პასუხისმგებელი რედაქტორი), ვ.ტრასკინი (რუსეთი), ზ.სკვორცოვა (რუსეთი), ა.ალექსეევი (უკრაინა), კ.სეიხანი (თურქეთი), პ.პსაროპულოსი (საბერძნეთი), ა.სარუხანიანი (სომხეთი), ა.კულიევი (აზერბაიჯანი).

EDITORIAL BOARD:

The editor-in-chief – Merab Lordkipanidze

Deputy of the editor-in-chief - Shalva Gagoshidze

Editorial board members: R.Arveladze, G.Arabidze, Y.Bijamov, I.Kalandadze, G.Kajaia, V.Kinkladze, A.Kubaneishvili, G.Lekishvili, N.Meladze, A.Nadiradze, D.Namgaladze, G.Khelidze, E.Shatakishvili, A.Tshitana, A.Chikovani, Iv.Cholokashvili, N.Chakhvashvili (managing -editor- in-chief), V.Traskin (Russia), Z.Skvortsova (Russia), A.Alekseev (Ukraine), K.Seyhan (Turkey), P.Psaropoulos (Greece), A.Sarukhanian (Armenia), A.Kuliev (Azerbaijan).

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор – Мераб Лордкипанидзе

Заместитель главного редактора – Шалва Гагошидзе

Члены редакционной коллегии: Р.Арвеладзе, Г.Арабидзе, Я.Биджамов, Г.Каджая, А.Кубанейшвили, В.Кинккладзе, И.Каландадзе, Г.Лекишвили, Н.Меладзе, А.Надирадзе, Д.Намгаладзе, Г.Хелидзе, Е.Шатакишвили, А.Читанава, А.Чиковани, И.Чолокашвили, Н.Чахвашвили (ответственный редактор), В.Траскин (Россия), З.Скворцова (Россия), А.Алексеев (Украина), К.Сейхан (Турция), П.Псаропулос (Греция), А.Саруханян (Армения), А.Кулиев (Азербайджан).

ნომრის მომზადებაში მონაწილეობდნენ:

ტექნ. მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი ნ.ბარაბაძე, ე.ზამბახიძე, ბ.ბურჭულაძე (ნომრის კომპიუტერული აწყობა-დაკავალონება), ი.თუმანიშვილი (ტექსტის რედაქტირება), ს.ბერიძე (ინგლისური ტექსტის მომზადება).

ჟურნალ "ენერჯის" რედაქციის მისამართი: 0179 თბილისი, ი.აბაშიძის 40. ტელ. 218-09-51

The address of the editorial office of journal "Energy": 40, I.Abashidze str., Tbilisi, 0179, Georgia, tel. 218-09-51

Адрес редакции журнала "Энергия": 0179 Грузия, Тбилиси, ул. И.Абашидзе, 40.

тел. 218-09-51

რეგისტრაციის ნომერი № 5^ა / 4 - 645

© "ენერჯია". 2011

www.Energyonline.ge

სარჩევი – CONTENTS - СОДЕРЖАНИЕ

გვ. P. Стр.

მ.სანიკიძე. ენერჯის ჩამქრობი ჭის ჰიდრაულიკური რეჟიმი და პულსაციური დატვირთვები ფილაზე..... 5

მ.ხახანოვი. მაღალტემპერატურული ზეგამტარული გრაგნილებით გამმართველი ტრანსფორმატორების კონსტრუქციის განვითარების თანამედროვე მდგომარეობა..... 13

რ.ბოცირიძე. კონტენერის კონსტრუქციის გავლენა ვაზის კალმის მწვანე ნერგად ფორმირების პროცესში. სანერგე მასალის სანიტაციის ახალი ენერგოდამზოვი მეთოდი და კომბინაციები..... 19

ჯ.კლიმერიშვილი, ნ.ლომიძე. საქართველოში ნამდვილი ფისტას (*Pistacia Vera L*) ბადის გაშენების პერსპექტივები და ოპტიმალური მიდგომები. სანერგე მასალის პათოგენებისგან დაცვის ენერგოეფექტური მეთოდი და პრეპარატები. 28

ჯ.კლიმერიშვილი, ნ.ლომიძე. საქართველოში ნამდვილი ფისტას (ფისტა) (*Pistacia Vera L*) ბადის გაშენებისთვის მყნობის მნიშვნელობა და ეფექტური მეთოდები. გასამრავლებელი მასალის პათოგენებისგან დაცვის ენერგოეფექტური მეთოდი და პრეპარატები..... 38

მ.ლორთქიფანიძე, თ.ჯოჯუა. ფერდობდამამაგრებელი მსუბუქი პოლიმერლენობეტონის ასაკრები რკინაბეტონის კონსტრუქციები..... 51

ვ უ ლ ო ც ა ვ თ

პროფესორი იაპირ ბიჯამოვი 75 წლისაა..... 58

ს ს ო მ ნ ა

აკადემიკოს შოთა ლუტიძის გახსენება..... 61

სტატიების შემოტანის წესები..... 64

**ენერჯის ჩამქრობი ჭის ჰიდროავლიკური რეჟიმი
და პულსაციური დატვირთვები ფილაზე**

დოქტორანტი მიხეილ სანიკიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
E-mail: m.sanikidze1994@gmail.com

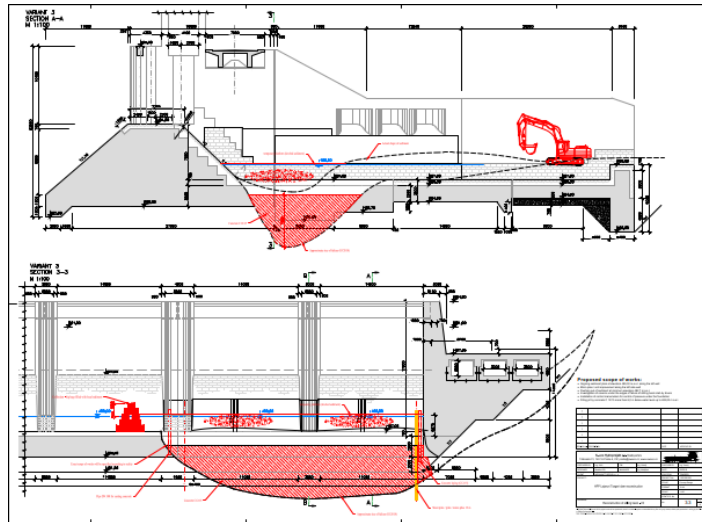
ანოტაცია. საზოგადოდ, ჰიდროკვანძების პროექტირებისას ძირითადად იფარგლებიან ჰიდროკვანძის ბიეფების შეუღლებით და ამასთან დაკავშირებით სწარმოებს მხოლოდ ჰიდროავლიკური გაანგარიშებები. ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ექსპლუატაციის პრაქტიკამ აჩვენა ასეთი მიდგომის არასაკმარისობა. პროექტირებისას მნიშვნელოვანია განსაზღვრული იქნას აგრეთვე ფილაზე მოქმედი ენერჯის დეფიციტი და პულსაციური წნევები.

მოცემულია ცაგერის ჰიდროკვანძის ჩამქრობი ჭის დანგრეული ფილის რეაბილიტაციასთან დაკავშირებით ჩატარებული ბიეფების შეუღლების ანალიზი და ამასთან ასევე ენერჯის ჩამქრობი ჭის ფილაზე განვითარებული დატვირთვების შედეგები. გაანგარიშების რიცხვითი შედეგები მიღებული იქნა კლასიკური ამონახსნების, მათ შორის ფრუდის რიცხვის გამოყენებით. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების გათვალისწინებით მიღებული იქნა ენერჯის დეფიციტი და აგრეთვე პულსაციური წნევების განაწილება წყალსაცემ ფილაზე.

საკვანძო სიტყვები: ენერჯის ჩამქრობი ჭის ფილა, ბიეფების შეუღლება, ენერჯის დეფიციტი და პულსაციური წნევები.

ცაგერის ჰიდროკვანძი მეტად მნიშვნელოვანი ობიექტია ლაჯანურჰესისათვის. იგი უზრუნველყოფს ლაჯანურჰესის წყალსაცავში 60 მ³/წმ საანგარიშო ხარჯის მიწოდებას. ჰიდროკვანძი განთავსებულია მდინარე ცხენისწყალზე და წარმოადგენს ოთხმალიან საშუალოდაწნევიან ბეტონის გრავიტაციულ კაშხალს.

ჰიდროკვანძზე დაზიანების თავდაპირველი გამოვლინებები შეიმჩნეოდა კაშხლის წყალსაშვიან ნაწილებზე და საკეტების სამართავ ბურჯებზე. მოგვიანებით, ბათიმეტრული გაზომვების შედეგად დადგინდა, რომ კაშხლის პირველი და მეორე ფარის გასწვრივ, ქვედა ბიეფის მიმართულებით წყალჩამქრობი აუზის წყალსაცემი ფილა აღარ არსებობდა, ხოლო ფუძე ამორეცხილი იყო 5 მ-ის სიღრმემდე (ნახ. 1). ამასთან დაკავშირებით მარცხენა ფერდის ქვედა წყალქვეშა ნაწილს (სადაც განთავსებულია გამრეცხი გალერეები), გამოეცალა საყრდენი (პასიური უკუწნევა). პროცესების განვითარება თანდათანობით მიმდინარეობდა, რასაც ხელს უწყობდა ფერდში არსებული ფილტრაცია. და 2007 წელს, მარცხენა ფერდში განვითარდა სიღრმული ძვრა და დიდი კარსტი დიამეტრით ≈ 5 მ (ნახ. 1).



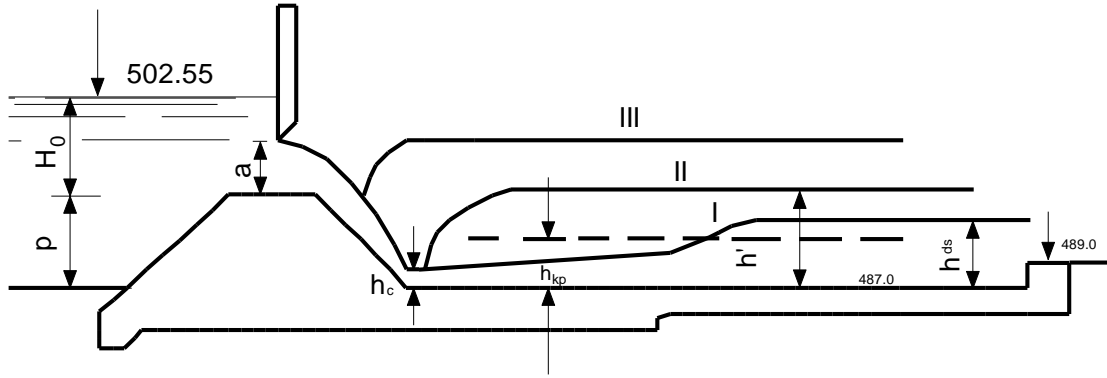
ნახ. 1. ქვემო ბიეფში ფუძის გარეცხილი ზონა გალერეების ქვეშ განვითარებული დაცურების ზედაპირით



ფოტო. მარცხენა ფერდის მხარეს განვითარებული კარსტული სივრცე, 2010 წ.

წყალდიდობის ხარჯების გატარების დროს ერთ-ერთ მნიშვნელოვანეს საკითხს წარმოადგენს ბიეფების შეუღლება და მასთან დაკავშირებით ჰიდრავლიკური რეჟიმებისა და თანმხლები დატვირთვების ანალიზი. აღნიშნული პროცესის შესასწავლად მნიშვნელოვანია გაანალიზდეს ენერჯის ჩამქრობ ჭაში ბიეფების შეუღლების გაანგარიშებით, ფარის გაღების სხვადასხვა ვარიაციის დროს. ბიეფების შეუღლების გაანგარიშებები (ნახ. 2) ჩატარებულ იქნა ძირითადი განმსაზღვრელი განტოლებების გამოყენებით [1].

$$\begin{cases} q = \varphi h_c \sqrt{2g(p + H_0 - h_c)} \\ h' = \frac{h_c}{2} \left[\sqrt{1 + 8 \left(\frac{h_{kp}}{h_c} \right)^3} - 1 \right] \end{cases}, \quad (1)$$



ნახ. 2. ბიეფების შეუღლების ზოგადი სქემა

სადაც q - ხვედრითი ხარჯი; φ - სიჩქარის კოეფიციენტი; g - თავისუფალი ვარდნის აჩქარება; H_0 - დაწნევა კაშხალზე; h_c - წყლის სიღრმე შეკუმშულ კვეთში; h' - შეუღლებული სიღრმე; h_{kp} - ქვემო ბიეფში წყლის კრიტიკული სიღრმე.

ზემოთ მოცემული განტოლება დაიყვანება კუბურ განტოლებამდე და მისი ამოხსნა ხორციელდება შერჩევით.

ბიეფების შეუღლების დროს განვითარებული ჰიდრავლიკური ნახტომის შეფასება წარმოებს h' და h_{ds} შორის არსებული პირობებით (ნახ. 2). კერძოდ, არსებობს:

- განდევნილი ნახტომი, თუ $h > h_{ds}$
- კრიტიკული ნახტომი, თუ $h = h_{ds}$
- დაძირული ნახტომი, თუ $h < h_{ds}$

ჰიდრავლიკური ნახტომის შეფასება ჩატარებულ იქნა აგრეთვე ფრუდის რიცხვის გამოყენებით:

$$Fr_1 = \frac{q}{\sqrt{gh_c^3}} \quad (2)$$

ფრუდის რიცხვის მიხედვით ჰიდრავლიკური ნახტომის შეფასება წარმოდგენილია ცხრილის სახით.

ცხრილი

Fr_1	ჰიდრავლიკური ნახტომის ხასიათი
$1.5 < Fr_1 < 2.5$	სუსტი ნახტომი
$2.5 < Fr_1 < 4.5$	მერყევი ნახტომი
$4.5 < Fr_1 < 9$	მდგრადი ნახტომი
$Fr_1 > 9$	ძლიერი ნახტომი

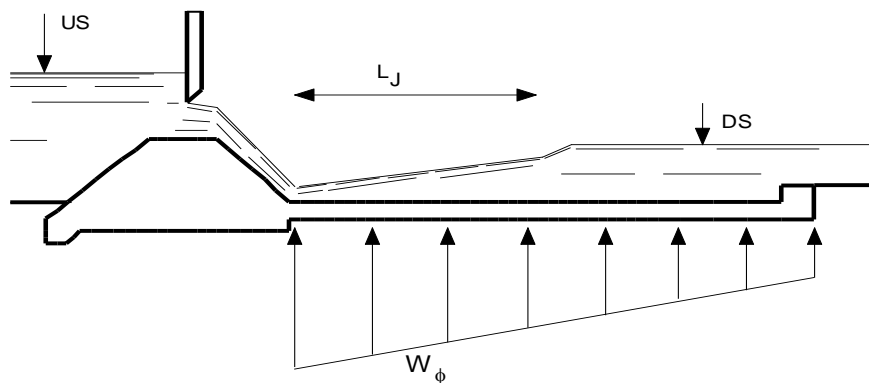
წყალსაცემ ფილაზე მოქმედი ჰიდროდინამიკური დატვირთვების გაანგარიშება ჰიდროდინამიკური დატვირთვის მაქსიმალური და მინიმალური ორდინატები განისაზღვრება ფორმულით:

$$h_{d,max} = \left[0.85 \left(1 - 0.55 \sqrt[3]{\frac{h}{h_2} - 1} \right) \cdot \sqrt{\frac{T_0}{h_{cr}} - 2} \right] h_{cr} \quad (2)$$

$$h_{d,min} = 0.15 h_{cr}, \quad (3)$$

სადაც h - წყლის სიღრმე ქვემო ბიფფში; h_2 - შეკუმშული ნაკადის შეუღლებული სიღრმე; h_{cr} - კრიტიკული სიღრმე; T_0 - დაწნევა ფილაზე.

ჰიდროდინამიკური დატვირთვის ეპიურა წყალსაცემ ფილაზე, ზოგადად წარმოდგინდება ტრაპეციის სახით. დატვირთვის მაქსიმალური ორდინატა განთავსებულია ნაკადის შეკუმშულ კვეთში, ხოლო მინიმალური ორდინატა ნახტომის ბოლოში. ჰიდრაულიკური ნახტომის და ფილტრაციული უკუწნევის მოქმედების ზოგადი სქემა წარმოდგენილია ნახ. 3-ზე.



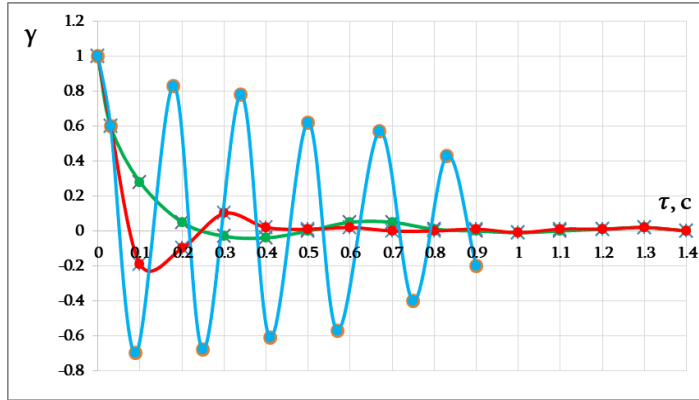
ნახ. 3. ჰიდროდინამიკური და ფილტრაციული უკუწნევის მოქმედების სქემა ჰიდრაულიკური ნახტომის არსებობისას

ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა ექსპლუატაციისას, განსაკუთრებით წყალსაცემ ნაგებობებში, ნაკადის მოძრაობა ტურბულენტურია, რომლის მთავარი მახასიათებელი ნიშნებია სიჩქარისა და წნევის პულსაცია. უკანასკნელი ზემოქმედებას ახდენს წყალსაცემ ფილაზე და შესაბამისად მოითხოვს შეფასებას.

ამდენად, წყლის ხარჯების გატარებისას ენერგიის ჩამქრობი ჭის ფილაზე, გარდა ენერგიის დეფიციტისა, ადგილი აქვს აგრეთვე ნაკადის ტურბულენტური რეჟიმის თანმხლები წნევის პულსაციას და შესაბამის დატვირთვას.

პულსაციური ჰიდროდინამიკური დატვირთვების გაანგარიშება

ჰიდროდინამიკური დატვირთვის პულსაციური კომპონენტები განისაზღვრება ექსპერიმენტული ჰიდრაულიკური კვლევების შედეგების მიხედვით (ნახ.4).



ნახ. 4. ნორმირებული ავტოკორელაციური ფუნქცია

ჰიდროდინამიკური დატვირთვის ხვედრითი პულსაციის კომპონენტის მაქსიმალური მნიშვნელობა ფილაზე განისაზღვრება „წერტილებში“ პულსაციური წნევების მონაცემთა საფუძველზე დამოკიდებულებით [2]:

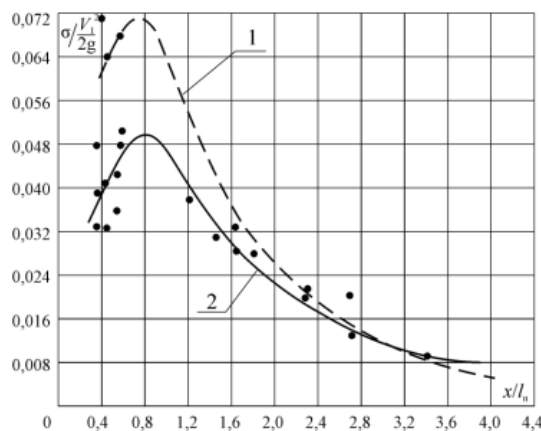
$$p' = \sigma k_n k_0 ,$$

სადაც σ - წნევის პულსაციის სტანდარტი (სტანდარტული გადახრა) წერტილში;

k_n - გასაშუალების კოეფიციენტი, რომელიც ტოლია წნევის პულსაციის სტანდარტის თანაფარდობისა წერტილზე პულსაციის დატვირთვის სპეციფიკურ სტანდარტზე σ_n განაწილებული ფილის ფართობზე; k_0 - პროპორციულობის კოეფიციენტი წნევის პულსაციის ამპლიტუდასა და მის სტანდარტს შორის.

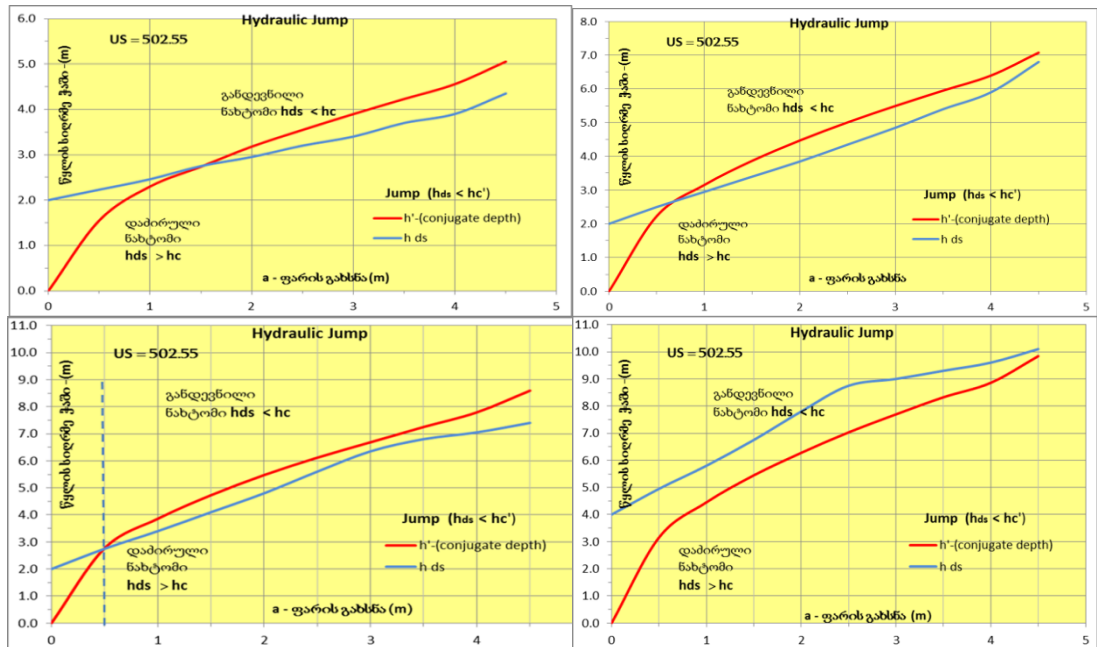
წნევის პულსაციის სტანდარტები σ ექსპერიმენტული კვლევებისა და გამოთვლების მიხედვით, შეჯამებული სახით, ნაჩვენებია ნახ. 5-ზე.

გასაშუალების საშუალო კოეფიციენტი k_n განისაზღვრება გრაფიკის გამოყენებით ფილის ცალკეული უბნების მიხედვით (ნახ. 5).

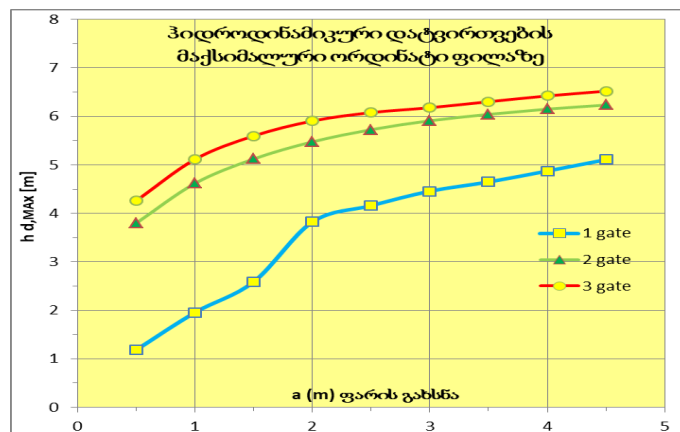


ნახ. 5. წნევის პულსაციის სტანდარტის ცვლილება ნახტომის სიგრძეზე

ცაგერის ჰიდროკვანძის ბიეფების შეუღლება ჩატარებული იქნა (1) ფორმულის გამოყენებით. გაანგარიშების შედეგად მიღებული იქნა, რომ 1,2 და 3 ფარის გახსნისას ენერჯის ჩამქრობ ჯაში არსებობს განდევნილი ნახტომი, ხოლო ოთხივე ფარის გახსნისას კი ხორციელდება დატბორილი რეჟიმი (ნახ.6).



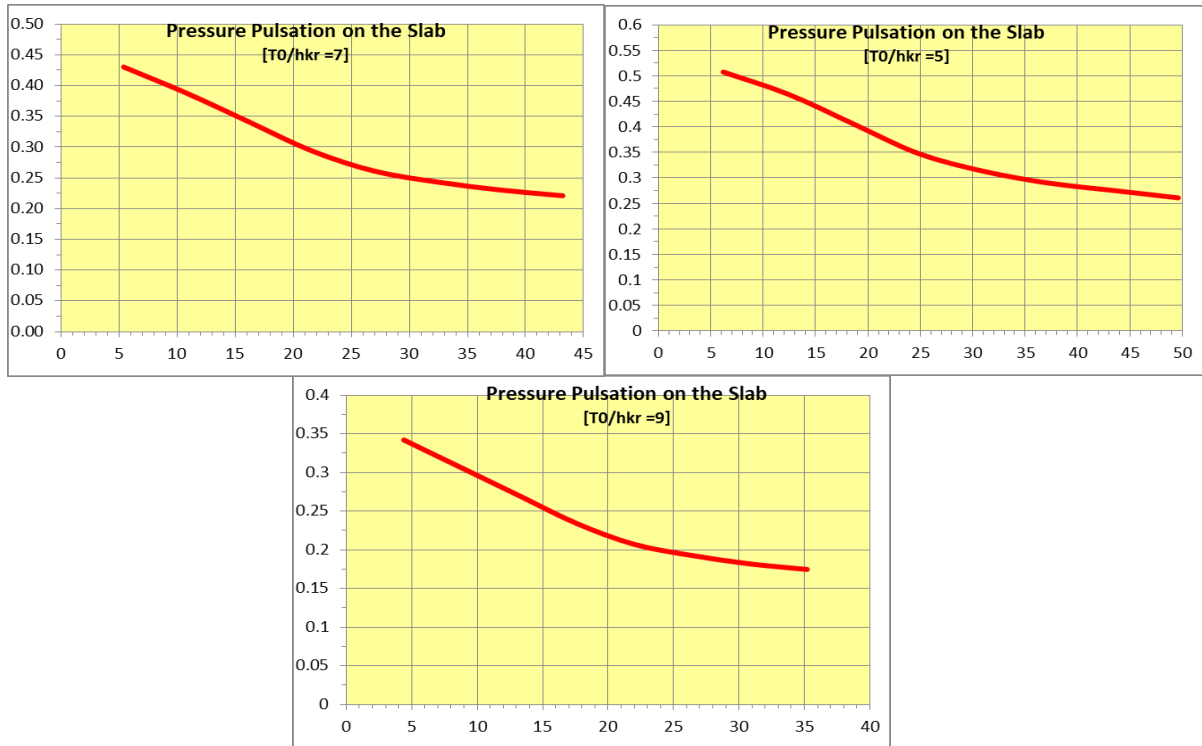
ნახ. 6. ჰიდრაულიკური ნახტომის 1,2,3 და 4 ფარის თანმიმდევრული გახსნისას წყლის სხვადასხვა ხარჯების გატარებისას



ნახ. 7. ენერჯის დეფიციტის მაქსიმალური მნიშვნელობები ფილაზე 1,2 და 3 ფარის გახსნისას

ენერჯის დეფიციტის მაქსიმალური მნიშვნელობები მიღებული იქნა (2) ფორმულის გამოყენებით (ნახ. 7).

ექსპერიმენტული კვლევების გამოყენებით მიღებულია პულსაციური წნევების განაწილების მრუდები T_0/h_{cr} ფარდობის სახვადასხვა მნიშვნელობების დროს (ნახ. 8).



ნახ. 8. პულსაციური დატვირთვების განაწილება T_0/h_{kr} მიხედვით

დასკვნა

ჰიდროკვანძების პროექტირებისას ძირითადად იფარგლებიან ჰიდროკვანძის ბიეფების შეუღლებასთან დაკავშირებით მხოლოდ ჰიდრავლიკური გაანგარიშებით. ცაგერის ჰიდროკვანძის რეაბილიტაციასთან დაკავშირებით ჩატარებული იქნა ბიეფების შეუღლების გაანგარიშებები რომლის საფუძველზე მიღებული იქნა ჰიდრავლიკური ნახტომის ყველა პარამეტრი ფარების თანმიმდევრული გაღებისას. ამავე დროს მიღებული იქნა თანამდევი ჰიდროდინამიკური დატვირთვები (ენერჯის დეფიციტი და პულსაციური დატვირთვა) მოქმედი წყალსაცემ ფილაზე ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების გათვალისწინებით.

ლიტერატურა

1. Гришин М. М., Слисский С. М., Антипов А. И., Воробьев Г. А., Иванищев В. Ф., Орехов В. Г., Пашков Н. Н., Поспелов В. Н., Рассказов Л. Н.. Гидротехнические Сооружения. Ч. 1. 1979.
2. Khidirov S., Norkulov B., Ishankulov Z., Nurmatov P., Gayur A. Linked pools culverts facilities. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., 883(1), 012004 (2020)

STILLING BASIN HYDRAULIC MODE AND PULSATING LOADS ON A SLAB.

M.Sanikidze. "Energy". №2(102). 2022. Tbilisi. p.5-12. geo. sum geo. engl. rus.

In general, the design of hydropower plants is mainly limited to the coupling of hydropower streams and only hydraulic calculations are performed in this regard. The practice of operation of hydraulic structures has shown the inadequacy of such an approach. It is also important to determine the energy shortage and pulsating pressures acting on the energy basin slab when designing.

The paper presents an analysis of the coupling of the culverts in connection with the rehabilitation of the demolished slab of the Tsageri hydroelectric dam, as well as the results of the loads developed on the slab of the energy quench well. Numerical results of the calculation were obtained using classical solutions, including the Freud number. Based on the results of the experimental study, the energy shortage as well as the distribution of pulsating pressures on the water energy basin slab was obtained.

Ill. 8, foto 1, tabl. 1, bibl. 2.

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПРИ СОПРЯЖЕНИЕ БЬЕФОВ И ПУЛЬСАЦИОННЫЕ НАГРУЗКИ НА ПЛИТУ ГАСИТЕЛЬНОГО КОЛОДЦА.

М.Саникидзе. "Энергия". №2 (102). 2022. Тбилиси. с. 5-12. груз. реф. груз. англ. рус.

Обычно проектирование гидроузлов в основном ограничивается сопряжением бьефов и в связи с этим выполняются только гидравлические расчеты. Практика эксплуатации гидротехнических сооружений показала неадекватность такого подхода. Также важно при проектировании определить дефицит энергии и пульсирующие давления, действующие на плитку гасительного колодца.

В работе представлен анализ сопряжения бьефов в связи с реабилитацией разрушенной плиты плотины Цагерского гидроузла, а также результаты гидродинамических нагрузок, действующих на плиту. Численные результаты расчета получены с использованием классических решений, в том числе числа Фруда. По результатам экспериментального исследования получен дефицит энергии, а также распределение пульсирующих давлений на плитку гасительного колодца.

Илл. 8, фото 1, табл. 1, лит. 2 назв.

**მაღალტემპერატურული ზეგამტარული გრაგნილებით
გამმართველი ტრანსფორმატორების კონსტრუქციის
ბანკითარების თანამედროვე მდგომარეობა**

დოქტორანტი მალხაზ ხახანოვი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
E-mail: malkhaz07@gmail.com

ანოტაცია. განხილულია მაღალტემპერატურული ზეგამტარული გრაგნილებით გამმართველი ტრანსფორმატორების სამი ძირითადი ბლოკი, კონკრეტულად: კრიოსტატი, გრაგნილები, მაგნიტური სისტემა. განხილულია მტზგ ტრანსფორმატორების „თბილი“ და „ცივი“ მაგნიტური სისტემების უპირატესობები და ნაკლოვანებები; ასევე კონსტრუქციული თავისებურებები ამ ტრანსფორმატორების გრაგნილების თბოიზოლაციასთან დაკავშირებით. გაკეთებულია დასკვა ახალი მტზგ ტრანსფორმატორების გამოყენების შესახებ. ცალკე ყურადღება ეთმობა ავარიული ჭარბი დენის შეზღუდვის ფუნქციის რეალიზაციის პრობლემას ასეთ ტრანსფორმატორებში.

საკვანძო სიტყვები: მაღალტემპერატურული, ზეგამტარული, გრაგნილები, გამმართველი, ტრანსფორმატორი, ამორფული.

მაგნიტური სისტემა. მაღალტემპერატურული ზეგამტარული გრაგნილებით (მტზგ) გამმართველი ტრანსფორმატორების მრავალძარღვიანი კვლევისას მკვლევარების მიერ გამოცდილი იყო მაგნიტური სისტემის სხვადასხვა ტიპის კონსტრუქციები. მათ შორისაა მაგალითად, ტრანსფორმატორები ჰაერის მაგნიტური სისტემით [1], ნაწილობრივ-ჰაერის [2], ტოროიდალურით [3] და სხვ. გამოყოფენ ასევე მაგნიტური სისტემის განთავსების მეთოდებსაც მაცივებელ გარემოსთან მიმართებით, კერძოდ კრიოსტატის გარეთ (თბილი მაგნიტური სისტემა), კრიოსტატის შიგნით (ცივი მაგნიტური სისტემა).

მაგნიტური სისტემის კონსტრუქციების სხვადასხვაობის მიუხედავად, დიდი სიმძლავრის ძალოვანი სამფაზა ტრანსფორმატორებისთვის მკვლევარები უპირატესობას ანიჭებენ კლასიკურ სამღეროვან ან ჯავშნიან მაგნიტური სისტემას (სამღეროვანი ორი გვერდული უღელით). ერთფაზიანი ტრანსფორმატორებისთვის ზოგჯერ ასევე გამოიყენებენ შესრულების ჯავშნიან ვარიანტს. შედეგად, დიდი სიმძლავრის მტზგ ტრანსფორმატორის ეფექტური კონსტრუქცია არ განსხვავდება კლასიკური ტრანსფორმატორის კონსტრუქციისაგან. ვარიაციას ექვემდებარება მხოლოდ მაგნიტური სისტემის მასალა და მისი განლაგება კრიოგარემოსთან მიმართებით. განვიხილოდ თბილი და ცივი მაგნიტური სისტემების უპირატესობები და ნაკლოვანებები.

თბილი მაგნიტური სისტემის უპირატესობები:

- სისტემის გაცივებაზე სიმძლავრის ნაკლები დანახარჯები - სინამდვილეში, კრიოგარემოში მოთავსებული, მაგნიტური სისტემა ქმნის დამატებით დატვირთვას კრიოსისტემაზე უქმე სვლის დანაკარგის გამო, რომლებიც აცხელებენ გაცივებულ აგენტს.

თბილი მაგნიტური სისტემის ნაკლოვანებები:

- კრიოსტატის უფრო რთული კონსტრუქცია - ვინაიდან მაგნიტური სისტემის ღეროები უნდა იყოს თბოიზოლირებული გრაფნილებისაგან, კრიოსტატი უნდა შესრულდეს ნახვრეტებით, რაც ართულებს მის კონსტრუქციას.

- განზნევის დიდი ინდუქციურობა - თბოიზოლაციის შრის არსებობა მაგნიტური სისტემის ღეროსა და გრაფნილს შორის აუცილებლად გამოიწვევს მათ შორის მაგნიტური კავშირის გაუარესებას, შესაბამისად, სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტის დაქვეითებას.

ცივი მაგნიტური სისტემის უპირატესობები:

- კრიოსტატის სიმარტივე;
- განზნევის ნაკლები ინდუქციურობა;
- ცივი მაგნიტური სისტემის ნაკლოვანებები;
- დიდი დატვირთვა მაცივებელ სისტემაზე.

XX საუკუნის ბოლოს Hitachi Metals ფირმის ინჟინერებმა პირველად შეიმუშავეს ნანოკრისტალური შენადნობი. ამ მასალის თავისებურებები საფუძვლად დაედო ახალი ტიპის ტრანსფორმატორის შექმნას ნანოკრისტალური შენადნობის საფუძველზე, რომლებსაც ეწოდათ ამორფული ტრანსფორმატორების.

ამორფული ფოლადის გულარინი ტრანსფორმატორების სერიული გამოშვება წარმოებს აშშ-ში, კანადაში, იაპონიაში, ინდოეთში, სლოვაკეთში. სულ მსოფლიოში უკვე დამზადებულია 60-70 ათასი ერთეული ტრანსფორმატორი, სიმძლავრით 25-100 კვა. ყველაზე დიდ წარმატებას მიაღწია ამერიკულმა ფირმამ „Alliaed Signal“ და იაპონურმა „Hitachi“. რუსეთში 2012 წელს, პირველად, ამორფული გულარინი ATMI ძალური ტრანსფორმატორების წარმოებას შეუდგა ჯგუფი „ტრანსფორმატორი“ [4].

ტრანსფორმატორების მაგნიტური სისტემების კონსტრუქციაში ამორფული (ნანოკრისტალური) შენადნობის გამოყენების ძირითად უპირატესობას წარმოადგენს ტრანსფორმატორის გულარაში ენერგიის დანაკარგების შემცირება საშუალოდ 80%-ით ცივად ნაგლინი ელექტროტექნიკური ფოლადისგან შესრულებულ გულარასთან შედარებით.

ამჟამად მსოფლიოში მიმდინარეობს ამორფული შენადნობების ლენტების დამუშავების კვლევები, რომლებსაც გააჩნიად გაუმჯობესებული მაგნიტური თვისებები და იაფია. საუბარია Fe(Co)SiBPCCu-ზე - ნანოკრისტალურ შენადნობზე ბრწყინვალე მაგნიტური

თვისებებით. მოცემული შენადნობის დაბალი ფასი და ბრწყინვალე მაგნიტური თვისებები მომავალში მას გახდის უფრო გამოყენებადს ძალური ტრანსფორმატორების მაგნიტური სისტემების დამზადებისას.

გრაგნილები. როგორც ჩვეულებრივ ტრანსფორმატორში, მტზგ ტრანსფორმატორებში უფრო ხშირად გამოიყენება მრავალშრიანი და ერთშრიანი ცილინდრული გრაგნილები. ასევე ხშირად გვხვდება “double pancake coil” კონფიგურაცია, რომელიც ცნობილია, როგორც „ორმაგი დისკოსებრი“ ან „ორმაგი გალექტური“ გრაგნილი [5]. დღეისათვის არ არსებობს მტზგ ტრანსფორმატორისთვის გრაგნილის კონფიგურაციის ერთმნიშვნელოვნად დადგენილი არჩევანი. თითოეულ ტიპს გააჩნია თავისი უპირატესობები და ნაკლოვანებები.

განვიხილოთ ტრანსფორმატორის გრაგნილების ბოლო ძალიან მნიშვნელოვანი ასპექტი - დანაკარგები ცვლად დენზე. როგორც ცნობილია, ზეგამტარებში დროში უცვლელ ელექტრომაგნიტურ ველში ჯოულის დანაკარგები არ წარმოიქმნება. დროში ცვლადი ელექტრული ველის მოხმარების დროს კი დანაკარგები წარმოიშვება, თუმცა მათი სიდიდე ბევრად ნაკლებია, ვიდრე ჩვეულებრივ გამტარებში. მტზგ სადენებში არსებობს სამი სახის დანაკარგები [6]:

1. ჰისტერეზისული - დანაკარგები, განპირობებული მაგნიტური ველის ზეგამტარის სისქეში შეღწევით, რაც ახდენს სისქეში ომური წინააღმდეგობის წარმოშობის პროვოცირებას.
2. კოჰერატიული - დენის გადადინება მატრიცაზე ზეგამტარ ბოჭკოებს შორის.
3. გრიგალური დენები - ცვლადი ელექტრული დენი ზეგამტარში უსათუოდ ახდენს მის გარშემო არსებულ მასალებში გრიგალური დენების ინდუცირებას.

კრიოსტატი. ნებისმიერი მტზგ მოწყობილობის კრიოსტატს უნდა შეეძლოს ორი ამოცანის შესრულება:

პირველ რიგში - ხანგრძლივად შეინარჩუნოს თავის თავში სითხის დიდი მასა გრაგნილებთან ერთად ტემპერატურების მაღალი გრადიენტის არსებობისას გარემოსა და კრიოსტატის მოცულობას შორის; მეორე რიგში - უზრუნველყოს სითხის მინიმალურად შესაძლებელი თბოცვლა გარემოსთან.

თბოიზოლაციის შესრულების ხარისხის მნიშვნელობა განსაზღვრავს გაციების მთელი სისტემის ეფექტურობას, და შედეგად, ტრანსფორმატორის მ.კ.კ. (მარგი ქმედების კოეფიციენტი), რომლის სიდიდეც უნდა მოიცავდეს ენერჯის დანახარჯებს ცივ დანადგარზე. საკმარისია აღინიშნოს, რომ სითხოს მატების თითოეული ვატი მაცივებელი აგენტის 77 K-ს ტოლი ტემპერატურისას, მოითხოვს 10–20 ვტ მაცივებელ სიმძლავრეს 300 K ტემპერატურას.

ცივი მაგნიტური სისტემის მტზგ ტრანსფორმატორის კონსტრუქციის არჩევასა, ზემოთ აღნიშნული ორი ამოცანის ამოხსნა შეუძლია უჟანგავი ფოლადის კონტეინერს ორმაგი ვაკუუმიზებული კედლით დიუარის კონტეინერის სახეობის მიხედვით.

თბილი მაგნიტური სისტემის მტზგ ტრანსფორმატორის კონსტრუქციის არჩევის შემთხვევაში, ზემოთ ჩამოთვლილის გარდა, კრიოსტატი შესრულებული უნდა იყოს ელექტროსაიზოლაციო მასალისგან ან ყოველ შემთხვევაში, მისი ის ნაწილი რომელიც უზრუნველყოფს მაგნიტური სისტემის თბოიზოლაციას გრაგნილებისგან. გარდა ამისა, თბოიზოლაციის შრე არ უნდა იყოს სქელი, ვინაიდან ეს იწვევს განზნევის ინდუქციის ზრდას და ამით ამცირებს ტრანსფორმატორის მ.კ.კ.-ს.

ანალიზი აჩვენებს, რომ ყველაზე მეტად მისაღებია ამირებული მინა-პლასტიკის კრიოსტატის არჩევა (ხშირად გვხვდება G10 სახელწოდებით).

სამფაზა თბილი მტზგ ტრანსფორმატორების კრიოსტატებს შორის არსებობს დაყოფა კრიოსტატის ფორმასთან დაკავშირებით. საკითხი მდგომარეობს იმაში, უნდა გაკეთდეს თუ არა თითოეული ფაზისთვის ცალკე კრიოსტატი, თუ საერთო სამივე ფაზისთვის. პირველ შემთხვევაში, ნათელია, მცირდება მაცივებელი აგენტის შევსებადი სივცის მოცულობა, მაგრამ იზრდება მაცივებელი აგენტის მიწოდების არხების რაოდენობა და შეუძლებელი ხდება კრიოსტატის შიგნით გამტარების შეერთება (მაგალითად, „ვარსკლავი“-ს სქემის მიხედვით), რის გამოც საჭიროა დამატებითი დენშეყვანები, რომლებიც იწვევს სითბოს მატების ზრდას; მეორე შემთხვევაში, იზრდება კრიოსტატის დამზადების სირთულე, მაგრამ მარტივდება გაცივების სისტემა.

ზემოთ მოცემული მიმოხილვითი მასალების მიხედვით შეიძლება გავაკეთოდ შემდეგი დასკვნა:

- მტზგ ტრანსფორმატორები თავისი ტიპოლოგიით ტრადიციული ტრანსფორმატორების კონსტრუქციის მსგავსია და პრინციპულად არ განსხვავდებიან მათგან თავისი ძირითადი ფუნქციის შესრულების მეთოდით - დენებისა და ძაბვის სიდიდეების ტრანსფორმაცია შინაგან სტრუქტურაში და მუდმივი კრიოუზრუნველყოფის აუცილებლობა მტზგ ტრანსფორმატორებს აქცევს ელექტრომოწყობილობის ნამდვილად ახალ სახეობად, რომელთა თავისებურებების გათვალისწინება აუცილებელია.

- მტზგ ტრანსფორმატორების უმეტესობისთვის მაგნიტური სისტემები რჩება უცვლელი ჩვეულებრივი ტრანსფორმატორების მაგნიტურ სისტემასთან შედარებით. მკვლევარების მცდელობები ამ მხრივ წარმოებს მხოლოდ ფოლადის ახალი სახეობების გამოცდაში, რაც წარმოადგენს საერთო ტენდენციას.

• მტზგ ტრანსფორმატორების გრაგნილები წარმოადგენს ცენტრალურს და მის ყველაზე მეტად მრავალმხრივად განვითარებულ ნაწილს. მტზგ ტრანსფორმატორების გამოყენების წარმატება პირდაპირ არის დამოკიდებული მტზგ სადენის ხარისხზე და ფასზე, რომლებისგანაც მზადდება გრაგნილები. ამჟამად, საერთო ტენდენციებს აქ წარმოადგენს: გრაგნილებში დანაკარგების შემცირების მცდელობა და მათი მდგრადობა ზეგამტარული მდგომარეობიდან გამოსვლისას. ყურადღების გარეშე არ უნდა დარჩეს გრაგნილების მექანიკური მდგომარეობის საკითხებიც, ასევე იზოლაციის საკითხი.

• მტზგ ტრანსფორმატორის კრიოსტატს უნდა ჰქონდეს უფრო ნაკლები თბური დაკარგები შესაბამისი ღირებულებისას. თუმცა მოცემულ მიმართულებაში გამოჩნდა კონკრეტული მდგრადი ტენდენცია, რაც მდგომარეობს არმირებული მინა - პლასტიკის გამოყენებაში (ინგლ. grain – fiber reinforced plastic (GFRP) კრიოსტატის მასალის სახით.

დასასრულს უნდა აღინიშნოს და ხაზი გაესვას იმას, რომ მომავალი მტზგ ტრანსფორმატორები უცილობლად უნდა ასრულებდნ მოკლე ჩართვის დენების შეზღუდვის ფუნქციას. მხოლოდ ამ ფუნქციის ეფექტურმა შესრულებას ტიპიურ ფუნქციასთან ერთად, შეუძლია გახადოს მოთხოვნებადი შეუცვლელი ელექტრომოწყობილობის ბაზარზე მტზგ ტრანსფორმატორები.

ლიტერატურა

1. Meng Song, Yuejin Tang, Nan Chen, Zhi Li, Yusheng Zhou. Theoretical analysis and experiment research of high temperature superconducting air-core transformer //Electrical Machines and Systems, 2008. ICEMS 2008 .International Conference on. IEEE. 2008.
2. Hu D., Sheng J., Ma J., Yao L., Li Z.Y., Hong Z. Characteristic tests and electromagnetic analysis of an HTS partial core transformer //IEEE Transactions on Applied Superconductivity. 2016. T. 26. №. 4.
3. Pérez B. AC losses in a toroidal superconducting transformer //IEEE transactions on applied superconductivity. 2003. T. 13. №2.
4. Хавроничев С.В., Сошинов А.Г., Галушак В.С., Копейкина Т.В. Современные тенденции применения аморфных сплавов в магнитопроводах силовых трансформаторов. //Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. №12-4.
5. Тихомиров П. М. Расчет трансформаторов. М.: Энергоатомиздат. 1986. Т. 528.
6. Уилсон М. Сверхпроводящие магниты/Пер. с англ. М.: Мир. 1985.

THE CURRENT STATE OF DEVELOPMENT OF THE DESIGN OF RECTIFIER TRANSFORMERS WITH HIGH-TEMPERATURE SUPERCONDUCTING WINDINGS.

M.Khakhanov. "Energy". №2(102). 2022. Tbilisi. p. 13-18. geo. sum geo. engl. rus.

Three main structural blocks of rectifier transformers with high-temperature superconducting windings are considered, namely: cryostat, windings, magnetic core. The advantages and disadvantages of the "warm" and "cold" magnetic systems of HTS transformers are discussed; as well as constructive features regarding the thermal insulation of the windings of these transformers. Conclusions are made when using new HTS transformers. Special attention is paid to the problem of implementing the function of limiting emergency overcurrents in such transformers.

Bibl.6.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫМИ СВЕРХПРОВОДЯЩИМИ ОБМОТКАМИ.

М.Хаханов. "Энергия". №2 (102). 2022. Тбилиси. с. 13-18. груз. реф. груз. англ. рус.

Рассматриваются три основных конструкционных блока выпрямительных трансформаторов с высокотемпературными сверхпроводящими обмотками, а именно: криостат, обмотки, магнитопровод. Обсуждаются преимущества и недостатки "теплых" и "холодных" магнитных систем ВТСП трансформаторов, а также конструктивные особенности, касающиеся теплоизоляции обмоток этих трансформаторов. Были сделаны выводы при использовании новых ВТСП трансформаторов. Отдельное внимание уделено проблеме реализации функции ограничения аварийных сверхтоков в таких трансформаторах.

Лит. 6 наз.

კონტეინერის კონსტრუქციის გავლენა ვაზის კალმის მწვანე ნერვალ ფორმირების პროცესში. სანერგე მასალის სანიტაციის ახალი ენერგოლოგიური მეთოდი და კომბინაციები

დოქტორანტი რომან გომიძე

ასოცირებული პროფესორი, აკადემიური დოქტორი ნინო ლომიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

E-mail: Rgotsiridze7777@gmail.com; E-mail: nnlomidze@yahoo.com

ანოტაცია. კვლევის მიზანი იყო ვაზის კალმების მწვანე ნერვალ ჩამოყალიბების პროცესზე კონტეინერის კონსტრუქციის გავლენის დადგენა. წარმოდგენილია როგორც შესაბამისი ფოტომასალა, ასევე ცხრილები და დიაგრამები. აღნიშნული დაკვირვების შედეგად აშკარად გამოიკვეთა საქართველოში დაპატენტებული მცენარეთა ნერვების გამოსაყვანი მრავალჯერადი კონტეინერის უპირატესობა ტრადიციულად გამოყენებულ კონტეინერებთან შედარებით. კონტეინერი „ჩელენჯერი“ შეიძლება განსაკუთრებით დიდი წარმატებით გამოვიყენოთ ვენახების გასაშენებლად ვაზის კალმის ფორმირებისთვის, ვაზის მწვანე ნერვების წარმოების პროცესში. ცნობილია, რომ დიდი მნიშვნელობა აქვს ნერვის გამოსაყვანი მასალის პათოგენებით დაბინძურების პრევენციას, რომელიც ხორციელდება სანერგე მასალის ცხელი წყლით დამუშავების გზით, ან ხანგრძლივი და ძვირადღირებული მუდმივად კონტროლირებადი სელექციით მიღებული მასალის გამოყენებით. ორივე ეს გზა მოითხოვს მნიშვნელოვან ენერგეტიკულ და ფინანსურ დანახარჯებს და ხშირად ძნელად მისაწვდომია საქართველოში მოქმედი მცირე და საშუალო მწარმოებლისთვის. ამ პრობლემის სწრაფი გადაწყვეტის ერთ-ერთი ოპტიმალური გზა შეიძლება იყოს ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყალხსნარების და ბიოლოგიურად აქტიური ოქსიდური ნაწილაკების მაღალსინერგიული მრავალ-კომპონენტური ნარეგების გამოყენება.

საკვანძო სიტყვები: „ჩელენჯერი“, კონტეინერი, ყურძენი, ვაზის მწვანე ნერვი, კალამი, პათოგენები, პრევენცია, სინერგიული, კომბინაციები.

შესავალი

გასული 30 წლის განმავლობაში მსოფლიო ღვინის ინდუსტრიამ ტრანსფორმაცია განიცადა. ის შეიცვალა ინდუსტრიიდან, რომელსაც ახასიათებს შედარებით მცირე, ტრადიციულად ორიენტირებული, საოჯახო საწარმოები და ევროპული ხედვა, ბევრად უფრო ფართო ინდუსტრიად, სადაც დომინირებს მრავალეროვნული კორპორაციები. ღვინის მრეწველობის გაფართოებით გამოწვეული გაზრდილი მოთხოვნის დასაკმაყოფილებლად, ვაზის თანამედროვე სანერგეები დაემსგავსა ქარხნებს, სადაც ოპერატორები მუშაობენ ცალკეულ ამოცანებზე და გამარტივებულ საწარმოო ხაზებზე. ყველაზე მნიშვნელოვან გამოწვევად რჩება სანერგეების უნარი შეინარჩუნონ ვაზის ისეთი მარაგი, რომელიც მთლიანად არის ჯანსაღი და ერთგვაროვანი [1].

ვაზის გამრავლება მიზნად ისახავს ორ ძირითად ამოცანას - ვაზის რაოდენობის გაზრდას და მასში ძვირფასი ნიშან-თვისებების შენარჩუნებას [2]. საქართველოში ვაზს

მნიშვნელოვანი და საპატიო ადგილი აქვს დათმობილი. როგორც ვიცით, ჩვენ ქვეყანაში ფიქსირდებოდა ვაზის 109 სახელწოდება, მათ შორის: გურიის – 59 ჯიში, სამეგრელოს – 40 და აფხაზეთის – 10 [3].

მიუხედავად იმისა, რომ ყურძენი ადვილად შეიძლება გაიზარდოს თესლიდან, ყურძნის ყველა კომერციული ჯიში მრავლდება უსქესო გზით. ეს ერთადერთი გზაა კონკრეტული ყურძნის ჯიშის ზუსტი მახასიათებლების შესანარჩუნებლად.

„დედა მცენარის“ მახასიათებლები უნდა შენარჩუნდეს, რათა ჯიშის სახელი გამოყენებულ იქნას მარკეტინგული მიზნებისთვის, როგორცაა ღვინის ეტიკეტზე მოცემული ინფორმაცია. დღეს მოყვანილი ყურძნის ზოგიერთი ჯიში ასობით წლის წინ განვითარდა და შენარჩუნებულია ასექსუალური გამრავლების გზით. ვაზის უსქესო გზით გამრავლების უპირატესი მეთოდი (სახლისთვის ან კომერციული გამოყენებისთვის) არის „მიძინებული“ ხის კალმების დაფესვიანება. ეს მეთოდი შედარებით მარტივია და შეიძლება განხორციელდეს ფართო მასშტაბით და მინიმალური ხარჯებით [4].

სტატიაში წარმოდგენილი კონტეინერი ვაზის გასამრავლებლად წარმოადგენს ეფექტურ საშუალებას, რაც პრაქტიკული ცდებით იქნა დამტკიცებული.

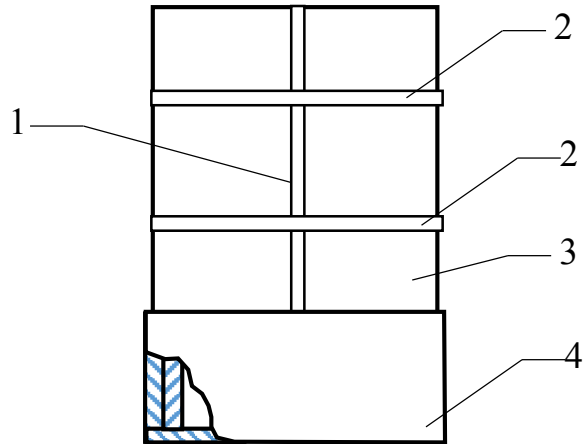
ძირითადი ნაწილი

მცენარეთა ნერგების გამოსაყვანი მრავალჯერადი კონტეინერი "ჩელენჯერი"

"ჩელენჯერი" განეკუთვნება სოფლის მეურნეობას, კერძოდ, მებაღეობას და შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მცენარეთა ნერგების გამოსაყვანად და გადასარგავად.

კონტეინერის აღწერა

კონტეინერს აქვს ცილინდრული ფორმა და დამზადებულია დრეკადი ფურცლოვანი მასალისაგან (მაგალითად, თუთიისაგან) (ნახ. 1). კონტეინერი შესრულებულია მართკუთხა დრეკადი ფურცლოვანი მასალის მილის სახით დახვევით, რომლის გარე ბოლო (1) სამაგრი ელემენტების (2) საშუალებით მიმაგრებულია ცილინდრის გვერდით კედელთან (3), მისი გასწვრივ გადანაცვლებისა და ფურცლის გაშლის შესაძლებლობით. აღნიშნული გარემოება კონტეინერის დიამეტრის ცვლილების შესაძლებლობას იძლევა. კონტეინერის მოცულობა რეგულირდება ცილინდრის გვერდითი კედლის (3) პერიმეტრის ცვლილების გზით. ფურცლის გარე ბოლო (1) მთელ სიგრძეზე გადაკეცილია და მას განივკვეთში გააჩნია V-ს მაგვარი ფორმა, რაც უზრუნველყოფს კონტეინერის სიხისტის გაზრდას. სამაგრი ელემენტები (2) შესრულებულია ცილინდრის გვერდით კედელზე (3) გარედან ჩამოცმული ლითონისგან (მაგალითად, რკინისაგან) ან პლასტმასისაგან დამზადებული რგოლების სახით. კონტეინერი დამატებით აღჭურვილია ცილინდრული ფორმის სახსნელი პერფორი-



ნახ. 1.

რეზული ძირით (4) [5].

მასალები და კვლევის მეთოდები

ცდაში ჩართული იყო საგარეჯოს რაიონში არსებული აგროცენტრ „სანუგეშოს“, საცდელ-ექსპერიმენტულ მეურნეობაში გაშენებული ვაზის (ალადასტური) [6] ნიმუში (ერთი ზომის ვაზის კალმები) (ნახ.3), 6 მცენარის ოდენობით, რომლებიც დარგულ იქნა 2 სახის 6 ქოთანში. ქოთანები სავსე იყო უმაღლესი ხარისხის დაბალანსებული pH-ის მქონე ტორფის სუბსტრატით (ნახ. 2).



ნახ. 2.



ნახ. 3.

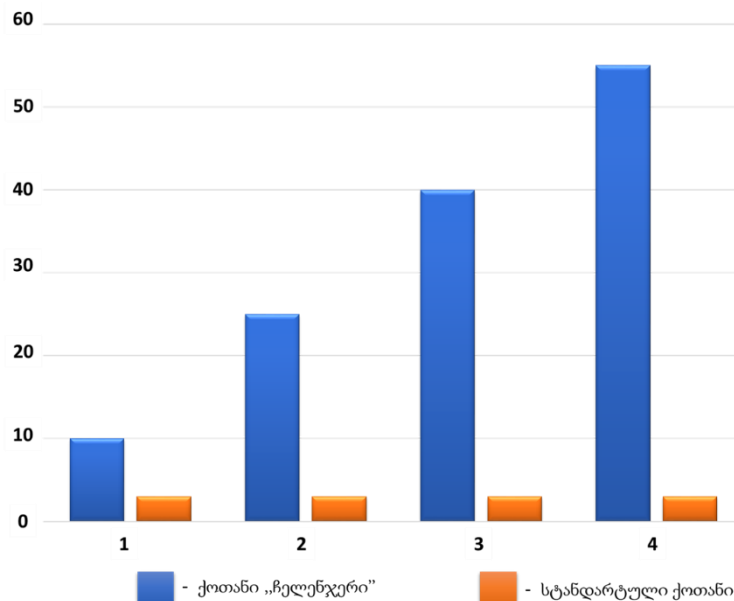


ნახ. 4.

დაკვირვება მიმდინარეობდა 56 დღის განმავლობაში. ცდის ობიექტი იყო „ჩელენჯერი“, მის კონკურენტად შერჩეულ იქნა შესაბამისი მოცულობის (2 ლ) სტანდარტული ფორმის კონტეინერი. აღნიშნული კონტეინერები (ნახ.4) მოთავსებულ იქნა სათბურში, სადაც ჰაერის ტემპერატურა მერყეობდა 25°C-დან 30°C-მდე. ქვემოთ მოცემულ დიაგრამაში დაკვირვების პერიოდი დაყოფილია 4 მონაკვეთად (ყოველი მონაკვეთი მოიცავს 14 დღეს) .

ვაზის კალმის განვითარების ტემპი „ჩელენჯერში“ და სტანდარტულ ქოთანში 23-25°C

დიაგრამა



პათოგენებით დაზინძურების პრევენციის შესაძლებლობის შესწავლა. ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყალხსნარების და ოქსიდური ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიების სინერგიული ნარეგების („კოქტეილების“) შემუშავება და კვლევა

ცნობილია, რომ მცენარეთა ნერგების გამოყვანის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნერგის გამოსაყვანი მასალის პათოგენებით დაზინძურების პრევენციას, რომელიც ხორციელდება სანერგე მასალის ცხელი წყლით დამუშავების გზით, ან ხანგრძლივი და ძვირადღირებული მუდმივად კონტროლირებადი სელექციით მიღებული მასალის გამოყენებით. ორივე ეს გზა მოითხოვს მნიშვნელოვან ენერგეტიკულ და ფინანსურ დანახარჯებს და ხშირად ძნელად მისაწვდომია საქართველოში მოქმედი მცირე და საშუალო მწარმოებლისთვის. ამ პრობლემის სწრაფი გადაწყვეტის ერთ-ერთი ოპტიმალური გზა შეიძლება იყოს ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყალხსნარების და ბიოლოგიურად აქტიური ოქსიდური ნანონაწილაკების მაღალსინერგიული მრავალკომპონენტური ნარეგების („კოქტეილების“) გამოყენება. ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყლის საფუძველზე დამზადებული პრეპარატი „ელიქსირი (elixir)“ თხილისა და კაკლოვანი კულტურებისთვის“ არის ინოვაციური და მაღალტექნოლოგიური პროდუქტი, დამზადებული საქართველოში ევროპული ტექნოლოგიით. იგი გამოიყენება მავნე მიკროორგანიზმებით გამოწვეული მცენარეთა დაავადებების პროფილაქტიკისთვის, სოკოვანი, ვირუსული და ბაქტერიული დაავადებების წარმოქმნა/განვითარების

პრევენციისთვის. პრეპარატი რეგისტრირებულია საქართველოს სურსათის ეროვნული სააგენტოს მიერ და შეესაბამება ევროკავშირის უახლეს რეგულაციებს. მნიშვნელოვანია, რომ ამ პრეპარატს აგრეთვე აქვს ძლიერი ინსექტიციდური მოქმედება და იგი წარმოადგენს მცენარეთა ზრდის ეკოლოგიურად უსაფრთხო მაღალეფექტიან სტიმულატორს. თანამედროვე ეტაპზე მიჩნეულია, რომ მაღალი დაცვითი პოტენციალი აქვს ანტივირუსული პრეპარატების და ინსექტიციდური ლითონური (ZnO , CuO , Al_2O_3) ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიების ერთობლივ გამოყენებას. შესაბამისად, მოსალოდნელია, რომ ეკოლოგიური უსაფრთხოების დადასტურების შემთხვევაში ისინი შეიძლება წარმატებით გამოვიყენოთ როგორც სანერგე მასალების სანაცისთვის, ასევე გამრავლებული მცენარეების მავნე მწერებისგან დასაცავად. მოცემული კვლევის მიზანი იყო სამივე ზემოთ მითითებული ნანონაწილაკის წყლოვანი დისპერსიების და ელექტროქიმიურად აქტივირებული პრეპარატის „ელიქსირი თხილისა და კაკლოვანი კულტურებისთვის“ შემცველი კომბინირებული პრეპარატების ეკოლოგიური უსაფრთხოების ხარისხის შეფასება $50-55^{\circ}C$ ტემპერატურის წყალთან შედარებით, ქათმის ემბრიონების ხილული სპექტრის ოგოსკოპიის გამოყენებით [7]. გარდა ემბრიონების მიმართ მწვავე ტოქსიკურობის შეფასებისა, კვლევის ერთ-ერთი მიზანი იყო კონბინაციების ტოქსიკურობის ზეადიტიურ (super-additive) და ქვეადიტიურ (sub-additive) შესაძლო სინერგიაზე დაკვირვება მათი მწვავე ტოქსიკურობის შემცირების მიზნით.

შემუშავებული კომბინაციების მწვავე ტოქსიკურობის კვლევა ჩატარდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტის და ივანე ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრის თანამშრომლებთან ერთობლივი კვლევის ფარგლებში. ტესტირებისთვის სულ დამზადდა 63 კომბინაცია. საცდელი კომბინაციების დასამზადებლად გამოყენებული იყო კომპანია „ნანოგრაფი“-ს („Nanografi“, იენა, გერმანია) მიერ მოწოდებული 28 მმ ზომის Al_2O_3 ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიები (22 წონითი, %), 30 მმ ზომის CuO ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიები (22 წონითი, %), 40 მმ ზომის ZnO ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიები (22 წონითი, %), საერთაშორისო კომპანია „ლანსპერს“-ის („Lanspers“) მიერ მოწოდებული 100%-ით ბიოდეგრადირებადი სურფუქტანტი BIO-868, კომპანია „ელიქსირ ჯორჯია“- („Elixir Georgia“, თბილისი, საქართველო) მიერ მოწოდებული პრეპარატის „ელიქსირი (elixir)“ წყალხსნარი (0.5 წონითი, %) და სტანდარტული დისტილირებული წყალი. კომბინაციები მზადდებოდა მაღალ-სიხშირული მექანიკური და ულტრაბგერითი დისპერგატორის გამოყენებით. ტესტირების შედეგად შეირჩა 6 კომბინაცია მინიმალური მწვავე ტოქსიკურობით, რომელთა ბიო-

ლოგიური ეფექტურობის შეფასება მომავალში მოხდება მათი ხანგრძლივი გამოცდით სათბურის პირობებში. შერჩეული კომბინაციები გამოირჩევა საშუალო ხარისხის ქვეადიტიური ტოქსიკურობით, მაგრამ ძლიერი ზეადიტიურობა ან ქვეადიტიურობა არ დაფიქსირდა. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს კომბინაციების თანაფარდობის ცვლილების არასაკმარისად მცირე ბიჯი. ან სინერგიული პიკების „სივიწროვე“. ცხადია, რომ კომპონენტების ტოქსიკურობის სინერგიულობის დასადგენას გვჭირდება დამატებითი კვლევა კომპონენტების თანაფარდობის შემცირებული ბიჯით.

შედეგების განსჯა



ნახ. 5, ა



ნახ. 5, ბ

ცდაში გამოყენებული კონტეინერების მონაცემები და მათში დარგული ვაზის კალმების განვითარების შედეგები

ცხრილი

№	პარამეტრები	ქოთანის „ჩელენჯერი“	სტანდარტული ქოთანი
1.	მოცულობა	2 ლიტრი	2 ლიტრი
2.	ქოთნის სიგრძე	50 სმ	20 სმ
3.	ქოთნის თვითღირებულება	დაბალი	დაბალი
4.	მრავალჯერადი გამოყენება	+	-
6.	მცენარის ზრდის მოტივაცია	+	-
7.	ნერგის გახარების პროცენტულობა დარგვის ადგილზე	100%	10%
8.	ფესვთა სისტემის მოტივაცია	ძლიერი	სუსტი

კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ კონტეინერ „ჩელენჯერში“ დარგულმა ვაზის კალამი 56 დღეში გაიზარდა და მიაღწია თითქმის 60 სმ-ს, ხოლო სტანდარტულ ქოთანში დარგული ნერგი ვერ განვითარდა სათანადოდ, რადგან ქოთნის ფორმამ ვერ უზრუნველყო ფესვის განვითარების სათანადო მოტივაცია (ნახ. 5, ა; ბ).

როგორც კვლევამ გვიჩვენა, „ჩელენჯერს“ გააჩნია ოპტიმალური ზომები, რათა გამოყენებულ იქნას მცენარეების ნერგების გამოსაყვანად. მას აგრეთვე გააჩნია შემდეგი უპირატესობები: არ არის საჭირო ღია გრუნტი; იმავდროულად, კონტეინერის კონსტრუქცია მარტივია და საკმარისად მდგრადი; მცენარის ფესვთა სისტემას აქვს სწრაფი ზრდის მოტივაცია და ქვემოდან მორწყვის შესაძლებლობა; მისი გამოყენება შესაძლებელია მრავალჯერადად; ქვემოდან მორწყვის შემთხვევაში, მიუხედავად ნასში არსებული მიწის დიდი მოცულობისა, მიწის ზედაპირზე სარეველას განვითარების შანსი დაბალია; ტრანსპორტირების დროს ნერგის დაზიანების რისკი მინიმალურია; საწარმოო ნარჩენების (უტილიზირებული ბეჭვდითი ალუმინის ფირი, პოლიეთილენის ბოთლები (ბორჯომი, ნაბელავი), სანტექნიკური მილები, ლიმონათის ყუთები) საფუძველზე დამზადებული კონსტრუქციის ფასი დაბალია; კალმებით ნერგების დაფესვიანების კონტეინერის ფორმა ოპტიმალურია მათი სწრაფი ზრდისათვის; კონტეინერი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ვაზის არა მხოლოდ ჩითილის, არამედ მოძლიერებული ნერგის კულტივირებისთვის; კონტეინერი უზრუნველყოფს ნერგის მაღალ დაცულობას; იოლად შეიძლება განხორციელდეს ნერგის ზრდის/დაფესვიანების პროცესის მონიტორინგი; კონტეინერის კონსტრუქცია საშუალებას იძლევა განხორციელდეს ღია გრუნტზე კლიმატურ პირობებთან ადაპტირებული და მოძლიერებული ნერგის გადატანა; კონტეინერების დამზადება არ მოითხოვს მაღალი კვალიფიკაციის მუშა ხელს.

გასამრავლებელი მასალის პათოგენებით დაზინძურების პრევენციის მიზნით შემუშავებული კომბინირებულ პრეპარატების მწვავე ტოქსიკურობა ქათმის ემბრიონების მიმართ მკვეთრად უფრო ნაკლებია, ვიდრე 50-55°C ტემპერატურის ცხელი წყლისა, ხოლო შემდგომი კვლევისთვის შერჩეული კომბინაციები ხასიათდება საშუალო ხარისხის ქვეადიტიური სინერგიულობით. იმავდროულად, სინერგიულობის პიკების ფიქსირება ვერ მოხებდა, სავარაუდოდ - კომბინაციების კომპონენტების თანაფარდობი ცვლილების დიდი ბიჯის გამო. ეს გარემოება განაპირობებს ახალი კვლევის აუცილებლობას ძლიერი სინერგიულობის არეების დასადგენად,

დასკვნები

- კონტეინერ „ჩელენჯერში“ 100%-იანი შედეგით განხორციელდა მწვანე ნერგის გახარება და განვითარება;
- ვაზის კალმის დარგვის შემდეგ აღარ არის საჭირო, რომ კალამი გადატანილ იქნას სხვა კონტეინერში, ვინაიდან მიუხედავად კონტეინერის მცირე დიამეტრისა (70 მმ) მას აქვს საკმარისი სიგრძე (50 სმ) იმისთვის, რომ ორი თვის განმავლობაში კალამი ჩამოყალიბდეს

ვაზის მწვანე ნერგად, ხოლო ფესვი წარმატებით განვითარდეს და კონტეინერში ჩამოყალიბდეს მიწის კოშტი;

- ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ აღნიშნული კონტეინერი წარმატებით შეიძლება იქნას გამოყენებული როგორც მრავალწლიანი მცენარეების ნერგების გამოყვანა-გამრავლებისათვის და ბაღების გაშენებისათვის, ასევე ვაზის მწვანე ნერგების წარმოებისათვის და ვენახების გაშენებისათვის.

- ნერგების გამოყვანა-გამრავლების პროცესში საწყისი მასალების პათოგენებით დაზინძურების პრევენციის მიზნით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნანონაწილაკის წყლოვანი დისპერსიების და ელექტროქომიურად აქტივირებული პრეპარატის „ელიქსირი თბილისა და კაკლოვანი კულტურებისთვის“ შემცველი კომბინირებული პრეპარატები, რომლებიც ხასიათდება მწვავე ტოქსიკურობის საშუალო ხარისხის ქვეადიტიური სინერგიულობით.

ლიტერატურა

1. Grapevine propagation: principles and methods for the production of high-quality grapevine planting material. გვ. 1-10.
2. გოცირიძე ვ., გოდაბრელიძე ა. მევენახეობა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2009.
3. მევენახეობა ე. მეღვინეობა გურია-სამეგრელოში, აჭარაში და აფხაზეთში. მეორე გამოცემა. ღვინის ეროვნული სააგენტოს გამოცემა. თბილისი. 2018.
4. Propagating Grapevines Justin Scheiner and Andrew King Department of Horticultural Sciences. The Texas A&M University System.
5. საქართველოს ინტელექტუალური საკუთრების ეროვნული ცენტრი საქპატენტი, სასარგებლო მოდელზე პატენტის აღწერილობა, GE U. 2017. 1931.
6. ერმილე ნაკაშიძე. მევენახეობა - მეღვინეობა გურია-სამეგრელოში, აჭარაში და აფხაზეთში. მეორე გამოცემა. ღვინის ეროვნული სააგენტოს გამოცემა. თბილისი. 2018.
7. Chirakadze A., Mitagvaria N., Lomidze N., Ambokadze M., Gigineishvili A., Buachidze Z., Chichua T., Jishiashvili A., Chigogidze K., Chekurashvili Z., Z. Lipartia, N. Meskhi, L. Zazadze. Development and laboratory and field testing of new combined insecticides against the resistant and non-resistant populations of the Brown Marmorated Stink Bug (Halyomorpha Halys). Annals of Agrarian Sciences. 19, 4. 2021.

INFLUENCE OF CONTAINER CONSTRUCTION ON THE FORMATION OF VINE SEEDLINGS AS GREEN SEEDLINGS. NEW ENERGY SAVING METHOD AND COMBINATIONS OF NURSERY MATERIAL SANITATION.

R. Gotsiridze, N.Lomidze. "Energy". №2(102). 2022. Tbilisi. p.19-27. geo. sum geo. engl. rus.

The article briefly presents a novel construction of the container "Challenger" patented in Georgia and its influence on the process of cultivation of grapevine seedlings, and discusses the results of observations of the plants cultivated in "Challenger" in comparison with traditional pots. The observation materials clearly show the advantages of "Challenger" compared to the traditionally used containers. "Challenger" can be used with an especial success to propagate vineyards using formation of vine cuttings into seedlings. It is known that in the process of plant seedling formation prevention of contamination of seedling material by pathogens is of great importance, which is now usually carried out by processing the nursery material with hot water or using material obtained by long and expensive constantly controlled selection. Both of these routes require significant energy and financial costs and are often difficult to access by small and medium producers in Georgia. One of the optimal ways to quickly solve this problem may be to use electrochemically activated aqueous solutions and high-energy multicomponent mixtures of biologically active oxide nanoparticles.

Ill. 4, diagr. 4, tabl. 1, bibl. 7.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ КОНТЕЙНЕРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ВИНОГРАДНЫХ САЖЕНЦЕВ ИЗ ОТВОДКОВ ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ. НОВЫЙ ЭНЕРГО-СБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД И КОМБИНАЦИИ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ ОТВОДКОВ.

Р.Гоциридзе, Н.Ломидзе. "Энергия". №2 (102). 2022. Тбилиси. с.19-27. груз. реф. груз. англ. рус.

Кратко представлена и охарактеризована новая конструкция многоразового контейнера «Челленджер» для выращивания саженцев растений. запатентованного в Грузии, рассмотрены результаты наблюдений за культивацией саженцев в сравнении с традиционными контейнерами, охарактеризовано влияние конструкции контейнера на процесс формирования стандартных саженцев виноградной лозы. Результаты наблюдений наглядно показывают существенные преимущества «Челленджера» по сравнению с традиционно используемыми контейнерами. Показано, что «Челленджер» может быть с особенно большим успехом использован для посадки новых виноградников с использованием методов формирования саженцев из отводков и обрезков лозы. Важное значение имеет профилактика их контаминации патогенами, обычно осуществляемая путем обработки горячей водой или получения материала путем длительной и дорогостоящей постоянно селекции. Оба этих способа требуют значительных энергетических и финансовых затрат и труднодоступны для грузинских производителей. Одним из оптимальных энергетически и экономически эффективных решения этой проблемы может быть использование электрохимически активированных водных растворов и многокомпонентных смесей водных дисперсий биологически активных оксидных наночастиц.

Илл. 4, диаграмма 1, табл. 1, лит. 7 назв.

საქართველოში ნამდვილი ფისტას (*Pistacia Vera L*) ბაღის გაშენების
პირსამაგრი და ოპტიმალური მიღზომები. სანერგე მასალის
კათორგენებისგან დაცვის მენეჯმენტური მეთოდი და პრეპარატი

დოქტორანტი ჯემალ კლიმრივილი
ასოცირებული პროფესორი, აკადემიური დოქტორი ნინო ლომიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
E-mail: jemdzlier@gmail.com; E-mail: ni.lomidze@gtu.ge

ანოტაცია. ფისტა (*Pistacia vera L.*) ერთ-ერთი ყველაზე ძვირადღირებული კაკალია მსოფლიოში, რომელზე მოთხოვნა მუდმივად იზრდება. მის მიმართ ქართველი ფერმერების ინტერესი მზარდია და დღეისათვის საქართველოში გაშენებულია ფისტას მრავალი ბაღი. ინტერესის ზრდას დამატებით განაპირობებს ის ფაქტორი, რომ ფისტა გაუდაზნოებასთან ბრძოლის საუკეთესო საშუალებას წარმოადგენს და მოსავალს იძლევა ისეთ პირობებში, რომელშიც სხვა სახის მცენარეები მოკლე დროში იღუპება. ფისტა/ფსტა (*Pistacia vera L.*) გავრცელებულია არიდულ პირობებში და ბუნებისგან (ძლიერი მთავარდერძიანი ფესვთა სისტემის გარდა) დაჯილდოვებულია ნახევრადუდაბნოში გადარჩენისა და განვითარების უნიკალური თვისებებით. ფისტა არიდულ პირობებში გადარჩენისთვის აუცილებელ თვისებებს აღმოცენებიდან საშუალოდ 2 წლის ასაკში იძენს. ამიტომ საქართველოში სასათბურე პირობებში გამოყვანილ საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანისა და 2 წლის ასაკამდე უსაფრთხო განვითარებისათვის აუცილებელია ოპტიმალური აგროტექნიკური მიდგომების და მეთოდების გამოყენება. განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება გასამრავლებელი მასალის პათოგენებისგან დაცვის ენერგოდამზოგ და ეკონომიკურად ეფექტურ საშუალებებს. ამჟამად ფართოდ გავრცელებული პრაქტიკა არის საწყისი მასალის დამუშავება წყალბადის პეროქსიდის 0.1%-იანი წყალხსნარით ან ცხელი წყლით, ტემპერატურით (50-55°C). მეორე, უფრო ემედიითი და საყოველთაოდ გავრცელებული მეთოდი საწყისი მასალის პათოგენებით ინფიცირების დეტალური ტესტირება და პათოგენებისგან თავისუფალი სანერგე მასალის კოლექციების შექმნა. ორივე ეს მეთოდი მოითხოვს უაღრესად მაღალ ენერგოდანახარჯებს და საკმარისად ძვირია. ამავ დროს მაღალი დაცვითი პოტენციალი აქვს გარემოს ტემპერატურის მქონე ელექტროქიმიურად აქტივირებული ანტივირუსული წყალხსნარების და ინსექტიციდური ლითონური (CuO, Al₂O₃) ნანონაწილაკების თხევადი დისპერსიების ერთობლივ გამოყენებას, რომლებიც იმავდროულად, ბევრად ნაკლებ სტრესს იწვევენ დამუშავების ობიექტებში, ვიდრე ცხელი წყალია. ჩატარებულმა ტესტირებამ აჩვენა, რომ განსაკუთრებით დაბალი მწვავე ტოქსიკურობა ცოცხალი ორგანიზმების მიმართ უნდა ჰქონდეს CuO/Al₂O₃ წყლოვანი დისპერსიების კომბინაციებს ელექტროქიმიურად აქტივირებულ პრეპარატთან „ელიქსირი კაკლისთვის და კაკლოვანი კულტურებისთვის“.

საკვანძო სიტყვები: ფსტა (*Pistacia vera L.*), არიდული პირობები, მთავარდერძიანი ფესვთა სისტემა, ფსტას ბაღი, გაუდაზნოებასთან ბრძოლა, პათოგენებით დაზინძურება, ელექტროქიმიურად აქტივირებული, ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიები.

შესავალი

გაუდაზნოებასთან ბრძოლის პრობლემა საქართველოში მძაფრად დგას, განსაკუთრებით სამხრეთ და აღმოსავლეთ რეგიონებში. ფსტა (ფისტა) (*Pistacia vera L.*) არ საჭიროებს განსა-

კუთრებულ მოვლას და დიდი რაოდენობით წყალს, რადგან მას ახასიათებს ძლიერი მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემა, რომელიც ძალიან ღრმად (30 მ) აღწევს მიწაში. მცენარე გავრცელებულია არიდულ პირობებში [1]. იგი გაუდაბნოების და ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლის ბუნებრივი საშუალებაა და მისი მეურნეობა სრულად აკმაყოფილებს მდგრადი განვითარების პრინციპების მოთხოვნებს. საქართველოში ფისტას (*Pistacia vera L.*) ბაღების გაშენებას მნიშვნელოვანი, ხანგრძლივი ეკოლოგიური, ეკონომიკური და სოციალური მნიშვნელობა ექნება.

თურქეთის, ირანის, უზბეკეთისა და აშშ-ის გამოცდილების ანალიზის და საქართველოში განხორციელებული კვლევების შედეგად, დღეისათვის ჩვენს მიერ შემუშავებულია არიდულ პირობებში ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების გამოყენებით ბაღის გაშენების ოპტიმალური მიდგომები და აგროტექნიკა, რომელიც უზრუნველყოფს სასათბურე პირობებში გამოყვანილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების გრუნტზე გადატანის შემდგომ, მინიმალური მორწყვის პირობებში მცენარის გადარჩენის მაღალ მაჩვენებელს.

ძირითადი ნაწილი

საქართველოში არიდული პირობების მქონე აღმოსავლეთ რეგიონში უკვე რამდენიმე წელია წარმატებით მიმდინარეობს “ტრადიციული მეთოდის“ გამოყენებით ფისტას (*Pistacia vera L.*) ბაღების გაშენება [2]. “ტრადიციული მეთოდი“ ირანული, თურქული და უზბეკური გამოცდილების საფუძველზე არის შემუშავებული. მისი არსი მდგომარეობს განსაზღვრული აგროტექნიკური ღონისძიებების საშუალებით, სასათბურე პირობებში ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის სწრაფად მზარდი, ძლიერი მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემის ფორმირების უზრუნველყოფაში. ასეთი სახის ფესვთა სისტემა სარწყავი წყლის დეფიციტის და გრუნტის სიღრმეში წყლის არსებობის პირობებში უზრუნველყოფს მცენარის ახალგაზრდა ნერგის გადარჩენისა და განვითარების შესაძლებლობის მაღალ ხარისხს [5]. არიდულ პირობებში ფისტას ბაღის გაშენების “ტრადიციული მეთოდის“ გარდა, არსებობს “არატრადიციული მეთოდი“, რომლის გამოყენების დროს, ქოთანში გამოყვანილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანისას ხდება ნერგის მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემის შეკვეცა, რათა მოხდეს ნერგის მოტივირება ფუნჯა ფესვთა სისტემის ჩამოყალიბებისათვის (აშშ). ასეთ შემთხვევაში მცენარის ფესვთა სისტემა გრუნტის სიღრმეში ვერ ჩადის და მცენარის სიცოცხლისუნარიანობა მთლიანად გრუნტის ზედაპირზე არსებული სარწყავი წყლის რაოდენობაზე არის დამოკიდებული [3]. თურქეთის, ირანისა და უზბეკეთის გამოცდილება გვაჩვენებს, რომ აქტიური ირიგაციის სისტემის არარსებობის პირობებში ერთადერთი მართებული გამოსავალია - მცენარეს განუვითარდეს გრძელი მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემა, რათა გრუნტის სიღრმეში მოიპოვოს არსებობისა და განვითარებისათვის აუცილებელი წყალი და საკვები ნივთიერებები [3].

ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*) ორსახლიანი მცენარეა და მოსავლის ნაყოფიერების კონტროლისათვის აუცილებელია მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების აუცილებელი თანაფარდობის დაცვა საბაღე მეურნეობაში (საშუალოდ 8-10 მდედრობითზე განსაზღვრულია 1 მამრობითი ფსტა). მამრობითი ფსტა ნაყოფს არ იძლევა, ხოლო მდედრობითი ფსტა ნაყოფს იძლევა, მაგრამ დამტვერვის გარეშე ნაყოფს გული არ გააჩნია[4]. ბუნებრივ პირობებში, მცნობის გარეშე ფსტა (*Pistacia vera L.*) ნაყოფის მოცემას იწყებს საშუალოდ 7-8 წლის ასაკში. მცნობის შემთხვევაში დრო მცირდება და ნაყოფის მოცემა იწყება ნერგის აღმოცენებიდან 4-5 წელში. მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების გარჩევა შესაძლებელი ხდება ნაყოფის მოცემის პერიოდში და ამ დროს იწყება სანამყენე კალმის აღება. ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) ბალის გაშენების დროს მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების აუცილებელი თანაფარდობის დაცვა, როგორც წესი, მცნობის საშუალებით ხორციელდება[5]. მიუხედავად იმისა, რომ ფსტა გვალვაგამძლე მცენარეა, მისი ზრდის და ნაყოფიერებაში შესვლის სიჩქარე, აგრეთვე მოსავლის ხარისხი, პირდაპირ არის დამოკიდებული წყლის ნალექით მცენარის უზრუნველყოფაზე. განსაკუთრებული რისკის პერიოდს წარმოადგენს ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანიდან 2 წლის პერიოდი. როგორც საქართველოში ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, გრუნტზე გადატანილი, მთავარლერძიანი ფესვთა სისტემის მქონე ფსტას ნერგების ვეგეტაციის პერიოდში სამკვირიანი შუალედით მორწყვის პირობებში (აპრილიდან აგვისტოს ჩათვლით არანაკლებ ექვსჯერ) მცენარე იწყებს განვითარებას და საშუალოდ 2 წელიწადში გრძელი ფესვთა სისტემის წყალობით რეგულარულ მორწყვას აღარ საჭიროებს.

მასალები და კვლევის მეთოდები

ჩვენს მიერ საქართველოს პირობებში ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების განვითარების შესწავლა ხდებოდა საგარეჯოს რაიონში არსებულ სასათბურე მეურნეობაში და საქართველოს ა(ა)იპ სოფლისა და სოფლის მეურნეობის განვითარების სააგენტოს დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით შერჩეულ მინდორში. ფსტას მცნობაზე დაკვირვება განხორციელდა თურქეთის რესპუბლიკაში, ქ. გაზიანტეპის „ფსტას კვლევით ინსტიტუტში“ სამუშაო ვიზიტის დროს.

საქართველოში ჩატარებული კვლევების შედეგად, “ტრადიციული მეთოდის“ საფუძველზე. ჩვენს მიერ შემუშავდა მეთოდიკა, რომელიც უზრუნველყოფს სასათბურე პირობებში, ცილინდრული ფორმის მეტალის მრავალჯერადი გამოყენების კონტეინერებში ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის მთავარლერძიანი ფესვთა სისტემის ფორმირებას და განსაზღვრული დროის შემდეგ ნერგის გრუნტზე უსაფრთხო გადატანას. კონტეინერს აქვს მილის ფორმა (2,5 სმ. X 25 სმ.) და მზადდება მეტალის თხელი ფურცლის საშუალებით. კონტეინერს ბოლო დახურული აქვს პლასტმასის საცობით, რომელსაც დრენაჟის

უზრუნველყოფის მიზნით შუა ნაწილში გააჩნია ნახვრეტი, ხოლო კონტეინერს შუა ნაწილში გააჩნია პლასტმასის რგოლი, მილის ფორმის შენარჩუნების მიზნით [6].

მეტალის ცილინდრული ფორმის კონტეინერში (იხ. ნახ.1) აღმოჩენებული ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემა მოტივირებული ხდება, რომ სიგრძეში მაქსიმალურად, ხოლო სიგანეში - მინიმალურად განვითარდეს.



ნახ. 1.

მეთოდის საკვანძო საკითხს წარმოადგენს სასათბურე კონტეინერის შესაბამისი ზომების და ფორმის ორმოს მოწყობა გრუნტში, სადაც უნდა მოხდეს კონტეინერიდან საძირე ნერგის გადატანა (იხ. ნახ.2).

სანერგე კონტეინერის და გრუნტში ფორმირებული ორმოს ფორმის შესაბამისობა მაქსიმალურად უზრუნველყოფს ისეთ გარემოს, რომელშიც ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის ფესვთა სისტემა კონტეინერში ყოფნის პერიოდში გამომუშავებული ფორმით აგრძელებს განვითარებას და ჩვენი მიზნის შესაბამისად ივითარებს გრძელ და ვიწრო ფორმის მთავარღერძიან ფესვთა სისტემას. ასეთი ფესვთა სისტემა მოკლე დროში აღწევს გრუნტის დიდ სიღმეში და სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი წყლის პოვნის მაქსიმალური შესაძლებლობა გააჩნია.

როგორც წესი, კონტეინერში გამოყვანილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) ნერგი წარმოადგენს საძირეს. საძირეს შერჩევა ხორციელდება ბაღის გასაშენებელი რაიონის კლიმატური პირობების და გრუნტში არსებული დაავადების გამომწვევი საშუალებების (სოკოვანი დაავადებები) წინააღმდეგ მედეგობის ხარისხის მიხედვით, ხოლო დამცობისათვის სანამყენედ ირჩევენ ფისტას ისეთ სახეობებს, რომელთაც ახასიათებთ შედარებით დიდი ზომის და მაღალი საგემოვნო თვისებების მქონე ნაყოფი [4].

ჩვენი კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ტრადიციული მეთოდის მოთხოვნების შესრულებით, ნახევრადუდაბნოს პირობებში, ღია გრუნტზე გადატანილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების საერთო რაოდენობის არანაკლებ 90%-მა გაიხარა და სრულფასოვნად განვითარდა. 10%-ის დაზიანება განაპირობა აღნიშნულ პერიოდში მოჭარბებული მინდვრის თავგებისა და კალიების ზემოქმედებამ.



ნახ. 2.

USAID-ის პროგრამით საქართველოში მოწვეული ფისტას კულტურის ექსპერტის, კალიფორნიის უნივერსიტეტის პროფესორ ლუიზა ფერგიუსონის კონსულტაციების, აგრეთვე თურქეთში (ქ. გაზიანტეპი) ჩვენი ვიზიტის დროს შესწავლილი მასალების, ადგილობრივი ფერმერების გამოცდილების ანალიზის და ჩვენი კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ საძირედ ნამდვილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) გამოყენების შემთხვევაში, ბალის მოწყობის დაგეგმვის და გაშენების პროცესში, რისკების მაქსიმალური შემცირებისა და სასურველი შედეგების მისაღებად უზრუნველყოფილი უნდა იყოს შემდეგი წინაპირობები:

1. სასათბურე პირობებში, მილის ფორმის კონტეინერში (სიგრძე - არანაკლებ 22 სმ, სიგანე - არანაკლებ 2,5 სმ) გამოყვანილ ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგს უნდა განუვითარდეს მთავარღერძიანი გრძივი ფორმის ფესვთა სისტემა.

2. კონტეინერში აღმოჩენებული ფისტას ნერგი 3-4 თვეში (არაუგვიანეს 4 თვისა) უნდა გადავიტანოთ გრუნტზე (მაისი-ივნისი), რათა მცენარეს მთავარღერძიანი ფორმის ფესვთა სისტემის განვითარების მოტივირება არ დაეკარგოს. წინააღმდეგ შემთხვევაში, თუ დავაგვიანებთ გადატანას, ფესვის სიგრძე გადააჭარბებს კონტეინერის სიგრძეს და დაიწყებს ბოლოში დახვევას, რაც საბოლოოდ უარყოფითად აისახება მის შემდგომ განვითარებაზე.

3. ქოთნიდან ნერგის გრუნტზე გადატანისას, გრუნტში ამოღებული ორმოს სიგრძე უნდა იყოს - არანაკლებ 30 სმ, ხოლო სიგანე - არაუმეტეს 10 სმ. (ასეთი ზომები უზრუნველყოფს შრომის ეკონომიას და ნერგის მთავარღერძიანი ფორმის ფესვთა სისტემის განვითარების მაქსიმალურ ხელშეწყობას).

4. საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანა უნდა განხორციელდეს მაქსიმალური სიფრთხილით, რათა არ დაზიანდეს ფესვთა სისტემა.

5. გრუნტზე გადატანის შემდეგ საძირე ნერგი უნდა მოირწყას 2 წლის განმავლობაში (წელიწადში საშუალოდ 6-ჯერ, აპრილიდან აგვისტოს ჩათვლით)

6. მორწყვის სიხშირე და წყლის რაოდენობა უნდა განისაზღვროს ნერგის გრუნტში განთავსების ადგილზე 20-30 სმ. სიღრმეში არსებული მიწის ტენიანობის ხარისხის მიხედვით. ტენიანობის შემოწმება ხდება ამოღებულ გრუნტზე ხელის მოჭერით. თუ გრუნტი

დაიფხვნება ხელის მოჭერის შემდეგ ეს ნიშნავს, რომ მორწყვა საჭირო. თუ გუნდად შეიკრა, მაგრამ არ ატალახდა, ეს ნიშნავს, რომ გრუნტის ტენიანობა ოპტიმალურია, ხოლო თუ ატალახდა - მორწყვა ზედმეტია [3].

7. ბაღში მდედრობითი და მამრობითი ხეების თანაფარდობის დაცვა უნდა განხორციელდეს მცნობის საშუალებით.

გასამრავლებელი მასალის პათოგენებისგან დაცვის ენერგოეფექტური მეთოდი და პრეპარატები

როგორც ცნობილია, დიდი ყურადღება ექცევა გასამრავლებელი მასალის პათოგენებით დაზინძურებისგან დაცვას, რაც უაღესად აქტუალურია ვაზის (70-ზე მეტი ძირითადი პათოგენი [7]) და ფისტას (10-ზე მეტი ძირითადი პათოგენი) [8] შემთხვევაში. თუ ვაზის გასაშენებელი საწყისი მასალა აღებულია მცენარიდან, რომელიც ინფიცირებულია ვირუსული პათოგენებით, ეს პათოგენები აუცილებლად დააზიანებს ახალ მცენარესაც. ამიტომაც ფართოდ გავრცელებული პრაქტიკაა საწყისი მასალის დამუშავება ცხელი წყლით, ტემპერატურით ($50\pm 55^{\circ}\text{C}$) [7]. მეორე, უფრო ქმედითი და საყოველთაოდ გავრცელებული მეთოდია საწყისი მასალის პათოგენებით ინფიცირების დეტალური ტესტირება და პათოგენებისგან თავისუფალი სანერგე მასალის კოლექციების შექმნა. ასე, მაგალითად, ამერიკის შეერთებულ შტატებში 2010 წ. დაარსებული National Clean Plant Network პათოგენებისგან თავისუფალ სანერგე მასალას აწვდის მომხმარებელს [9].

ორივე ზემოხსენებული მეთოდი შესაბამისად ძლიერ ენერგოტევადი და შრომატევადია და მნიშვნელოვნად ზრდის ვაზის, თხილისა და კაკლის პლანტაციების, ბაღის, თუ ტყე-პარკის გაშენების ღირებულებას. ამასთან ერთად, პირველი მეთოდის გამოყენება ნედლი მასალის (Softwood cuttings) შემთხვევაში შეუძლებელია. ამიტომ ჩვენი არჩევანი შეჩერდა მცენარიდან აღებული მასალის დამუშავებაზე ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყლის საფუძველზე დამზადებული პრეპარატის (კერძოდ, „ელიქსირი (elixir)“ თხილისა და კაკლოვანი კულტურებისთვის“) და ოქსიდური ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიების კომბინაციების გამოყენებით, კომპონენტების თანაფარდობის ფართო ინტერვალში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტის და ივანე ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრის თანამშრომლებთან ერთობლივად კომბინაციების ცოცხალი ორგანიზმების მიმართ მწვავე ტოქსიკურობის ტესტირებისთვის დამზადდა 21 კომბინაცია. საცდელი კომბინაციების დასამზადებლად გამოყენებული იყო კომპანია „ნანოგრაფი“-ს („Nanografi“, იენა, გერმანია) მიერ მოწოდებული 28 nm ზომის Al_2O_3 ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიები (22 წონითი %), 30 nm ზომის CuO ნანონაწილაკების წყლოვანი დისპერსიები (22 წონითი %), საერთაშორისო კომპანია „ლანსპერს“-ის („Lanspers“) მიერ მოწოდებული 100%-ით ბიოდეგრადირებადი სურფუქტანტი BIO-868, კომპანია

„ელიქსირ ჯორჯია“- („Elixir Georgia“, თბილისი, საქართველო) მიერ მოწოდებული პრეპარატის „ელიქსირი (elixir)“ წყალხსნარი (0.5 წონითი %) და სტანდარტული დისტილირებული წყალი. კომბინაციები მზადდებოდა მაღალსიხშირული მექანიკური და ულტრაბგერითი დისპერგატორის გამოყენებით. ტესტირების შედეგად შეირჩა 5 კომბინაცია მინიმალური მწვავე ტოქსიკურობით, რომელთა ბიოლოგიური ეფექტურობის შეფასება მომავალში მოხდება მათი ხანგრძლივი გამოცდით სათბურის პირობებში.

შედეგების განსჯა

ექსპერიმენტები განხორციელდა სათბურის პირობებში და მინდორში. სასათბურე პირობებში მოხდა სპეციალურ საწარმე კონტეინერში გამოყვანილი ნამდვილ ფისტას (*Pistacia vera L.*) 3-4-თვიანი საძირე ნერგების გადატანა გრუნტზე და დამუშავდა მეთოდით, რომელიც უზრუნველყოფს:

- კონტეინერიდან გრუნტზე გადატანის დროს ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემის დაზიანების რისკების მინიმუმზე დაყვანას;
- მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემის შენარჩუნებისა და განვითარებისათვის მცენარის მოტივირებას და შესაბამისად საქართველოს ნახევრადუდაბნოს პირობების მქონე რეგიონებში, ფისტას ბაღის გაშენების მაღალ პერსპექტივას.
- მუშახელისა და შრომის დანახარჯის მინიმუმზე დაყვანას;
- სარწყავი წყლის ეკონომიას.

როგორც კვლევებმა გვიჩვენა, გრუნტზე გადატანილი, მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემის მქონე ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების ვეგეტაციის პერიოდში სამკვირიანი შუალედით მორწყვის პირობებში (წელიწადში საშუალოდ ექვსჯერ) მცენარე იწყებს სწრაფ განვითარებას და საშუალოდ 2 წელიწადში გრძელი ფესვთა სისტემის წყალობით რეგულარულ მორწყვას აღარ საჭიროებს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტის და ივანე ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის ცენტრის თანამშრომლებთან ერთობლივად კომბინაციების ცოცხალი ორგანიზმების მიმართ მწვავე ტოქსიკურობის ტესტირებამ საშუალება მოგვცა შეგვეჩინა ხუთი მინიმალურად ტოქსიკური კომბინაცია, რომელთა ბიოლოგიური ეფექტურობის გამოცდა უნდა მოხდეს სათბურის პირობებში.

დასკვნები და რეკომენდაციები

- ნამდვილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების გამოყვანა ხდება დაცულ საწარმეებში შესაბამისი ზომისა და ფორმის კონტეინერებში.
- ნამდვილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების შექმნას თან ახლავს რისკები და შესაბამისად მათი რაოდენობის შესამცირებლად, ნერგის გამოსაყვანად შექმნილი სასათბურე პირობები მაქსიმალურად უნდა იყოს მიახლოებული დაგეგმილი ფისტას ბაღის ადგილმდებარეობაზე არსებულ პირობებთან. ნერგი, რომელსაც სათბურში უხვად რწყავდნენ

და სასუქს უყრიდნენ, გარეგნულად კარგი იქნება, მაგრამ ნახევრადუდაბნოს გართულეულ პირობებში გაუჭირდება შეგუება და გახარება.

- საძირე ნერგების გამოყვანა შეიძლება ცელოფანის, მეტალის, პლასტმასის მილებში. მისი სიმაღლე და სიგანე დამოკიდებულია იმაზე თუ რამდენი ხნის შემდეგ ვაპირებთ ნერგის გადარგვას. თუ ნერგის გრუნტზე გადატანას ვგეგმავთ 1 წელიწადში, კონტეინერის სიმაღლე არ უნდა იყოს 40 სანტიმეტრზე ნაკლები. ნიადაგი კონტეინერში სასურველია, რომ იყოს ნაყოფიერი.

- ნამდვილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანისას ძალიან საშიშია ფესვების დაზიანება. ამის შედეგად მცენარე კნინდება, ფესვები ძირითადად განვიად იწყებს განვითარებას და საჭიროებს რეგულარულ მორწყვას.

- ფსტა არა მხოლოდ ნახევრადუდაბნოს მცენარეა, არამედ ზომიერი კლიმატის პირობებში, კირქვიან, მშრალ და მზიან ადგილებში წარმატებით ხარობს.

- ნამდვილი ფისტას (*Pistacia vera L.*) ბაღების გაშენება საქართველოს რიგ რეგიონებში საშუალებას მოგვცემს, რომ ხანგრძლივ პერსპექტივაში გადავჭრათ გაუდაბნოების, ეროზიის, მკაცრი კლიმატური პირობების, მდგრადი განვითარების და სიღარიბის დაძლევის პრობლემები.

- ბაღში მდედრობითი და მამრობითი ფსტას (*Pistacia vera L.*) ხეების თანაფარდობის რეგულირება ხორციელდება მცენარის საშუალებით.

- მამრობითი ხე უნდა განთავსდეს ისეთი გათვლით, რომ გაბატონებული ქარის მიმართულებამ უზრუნველყოს მდედრობითი ხეების დამტვერვა ყვავილობის პერიოდში.

- საქართველოში ფისტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგის გამოყენებით სამრეწველო ბაღების გაშენებისას აუცილებელია აქცენტი გაკეთდეს გაუდაბნოებასთან ბრძოლაზე და ისეთი რეგიონების ათვისებაზე, რომლებსაც ახასიათებთ კირქვიანი ნიადაგი და სარწყავი წყლის დეფიციტი.

- საქართველოში ფისტას ბაღის გაშენებისათვის რეკომენდებულია მწირი, მლაშობი და გვალვიანი რაიონები. ფსტა საქართველოში იქ უნდა გაშენდეს, სადაც სხვა მაღალრენტაბელური კულტურები არ ხარობს ან ნაკლებად ხარობს [5].

- გასამრავლებელი მასალის ცხელი წყლით დამუშავების ნაცვლად მიზანშეწონილი იქნება ახალი ტიპის კომბინაციების გამოყენება სათბურის პირობებში მათი ბიოლოგიური ეფექტურობის განსაზღვრის შემდეგ.

ნახევრადუდაბნოს პირობებში ფისტას სიცოცხლისუნარიანობის და შეგუების ხარისხის გაზრდისათვის აუცილებელია სასათბურე პირობებში, ტრადიციული მეთოდის გამოყენებით, მცენარის მთავარღერძიანი ფესვთა სისტემის წახალისება და მოტივირების უზრუნველყოფა, რაც შემდგომში კულტურის გადარჩენას და განვითარებას განაპირობებს.

ლიტერატურა

1. დათეშიძე ლ., შენგელია ვ., შენგელია ლ., შენგელია ა. დავით – გარეჯის ბაზაზე ფისტის წარმოებისათვის საქართველოში. თბილისი. 2010.
http://www.dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/7133/1/Davit-Garejis_Bazaze_Fistis_Warmoebisatvis.pdf
2. კაკლოვანი კულტურები საქართველოში. თბილისი. 2020.
3. Haviland D. R., UCCE Kern Co.; Bentley W. J., UC IPM Program. Kearney Agricultural Center, Parlier; R. H. Beede, UCCE Kings Co.; K. M. Daane, Biological Control, UC Berkeley and Kearney Agricultural Center, Parlier. "Haviland UC IPM Pistacio Pest Management Guidelines". June. 2017.
4. Рекомендации по выращиванию плантаций фисташки настоящей на сортовой основе в предгорьях Узбекистана. Ташкент. 2017.
5. ძლიერიშვილი ჯ. ფისტას (*Pistacia vera* L.) ბიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით საწარმოო ბაღის გაშენება საქართველოში. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური პროცესები და ტექნოლოგიები. ქუთაისი. 2021. ივნისი 24-25.
6. გოცირიძე რ. „მცენარეთა ნერგების გამოსაყვანი მრავალჯერადი კონტეინერების "ჩელენჯერისა" და "ჩელენჯერ-მინის" ეფექტურობა მცენარეთა განაშენიანებისას“, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური პროცესები და ტექნოლოგიები. ქუთაისი. 2021. ივნისი 24-25.
7. Scheiner J., King A. Propagating Grapevines Department of Horticultural Sciences, The Texas A&M University System, <https://aggie-horticulture.tamu.edu/vitwine/files/2020/05/Propagating-Grapevines-EHT-116.pdf> , ბოლო წვდომა 13.05. 2022.
8. Eskalen A., Küsek M., Danisti L., Karadag S. Fungal diseases in pistachio trees in East-Mediterranean and Southeast Anatolian regions. CIHEAM. 2001. 1, 1.
9. National Clean Plant Network. Healthy Agriculture through Clean Plants, <https://www.nationalcleanplantnetwork.org/>, last access on 13.05. 2022.

CULTIVATION OF PISTACHIO (*PISTACIA VERA* L.) PLANTATIONS IN GEORGIA: PROSPECTS AND OPTIMAL APPROACHES. ENERGY-SAVING METHODS AND FORMULATIONS FOR PREVENTION OF CONTAMINATION OF SOURCE MATERIAL FOR GROWING SEEDLINGS WITH VARIOUS PATHOGENS.

J. Dzlierishvili, N.Lomidze. "Energy". №2(102). 2022. Tbilisi. p. . geo. sum geo. engl. rus.

Pistachio (*Pistacia vera* L.) is one of the most expensive nut crops in the world, the demand for which is constantly increasing. The interest of Georgian farmers to this crop is growing all the time, and today there are many pistachio plantations in Georgia. This circumstance is also due to the fact that the pistachio is one of the best means of combating desertification and is highly productive even under conditions in which other plants quickly die. Pistachio is widely distributed in arid regions and, in addition to its naturally strong branched root system, is endowed with a unique ability to survive and bear fruit in semi-desert conditions. The pistachio acquires the properties necessary to survive in arid conditions at an average age of 2 years after the emergence of sprouts. Therefore, for optimal transplantation of seedlings grown in greenhouses and their safe development at the age of up to 2 years, it is necessary to use optimal agrotechnical approaches and methods. For the profitability of the management, energy-saving and economical means of protecting planting material from pathogens are also of great importance. At present, it is customary to treat the source material with a 0.1% aqueous solution of hydrogen peroxide or hot water at with temperature $\chi\chi$ (50-55⁰C). The second, more effective and common method is to carefully check the contamination of the source materials to avoid pathogens

and create collections of pathogen-free nursery material. Both of these methods require extremely high energy consumption and are quite expensive. At the present stage, it is believed that the combined use of electrochemically activated antiviral aqueous solutions and environment friendly water dispersions of nanoparticles (CuO, Al₂O₃), which at the same time cause significantly less stress in plants than the hot water, has a high protective potential. A joint research showed that combinations of aqueous dispersions of CuO/Al₂O₃ nanoparticles with an electrochemically activated preparation "Elixir for nuts and nut crops" are characterized by particularly low acute toxicity to living organisms.

Ил. 2, bibl. 9.

ВЫРАЩИВАНИЕ ПЛАНТАЦИЙ ФИСТАШКИ НАСТОЯЩЕЙ (PISTACIA VERA L.) В ГРУЗИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ОПТИМАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД И ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ КОНТАМИНАЦИИ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ ПАТОГЕНАМИ.

Дж. Дзлиერიшвили, Н. Ломидзе. "Энергия". №2 (102). 2022. Тбилиси. с. . груз. реф. груз. англ. рус.

Фисташка настоящая (*Pistacia vera L.*) - одна из самых дорогих ореховых культур в мире, спрос на которую постоянно повышается. Интерес грузинских фермеров к этой культуре все время растет. Сегодня в Грузии насчитывается множество фисташковых садов. Это обусловлено еще и тем, что фисташка является одним из лучших средством борьбы с опустыниванием и отличается высокой урожайностью даже в тех условиях, в которых другие растения быстро погибают. Фисташка широко распространена в засушливых регионах и, помимо своей сильной разветвленной корневой системы, наделена уникальными особенностями выживать и плодоносить в условиях полупустыни. Фисташка приобретает необходимые свойства для выживания в засушливых условиях в возрасте 2 лет после появления ростков. Поэтому для оптимальной пересадки саженцев, выращенных в теплицах, и их безопасного развития до 2 лет необходимо использовать оптимальные агротехнические подходы и методы. Для рентабельности хозяйствования большое значение имеют также энергосберегающие и экономичные средства защиты посадочного материала от патогенов. В настоящее время принято обрабатывать исходный материал 0,1%-ным водным раствором перекиси водорода или горячей водой при температуре 50-55°C. Второй, более эффективный и распространенный метод – тщательная проверка зараженности сырья патогенами и создание коллекций свободного от патогенов питомникового материала. Оба эти метода требуют чрезвычайно высоких энергетических затрат и достаточно дороги. На современном этапе считается, что высоким защитным потенциалом обладает комбинированное применение электрохимически активированных противовирусных водных растворов и экологически безопасных водных дисперсий наночастиц (CuO, Al₂O₃), которые в то же время, вызывают значительно меньший стресс у растений, чем горячая вода. Совместные исследования показали, что особо низкой острой токсичностью для живых организмов характеризуется комбинация водных дисперсий наночастиц CuO/Al₂O₃ с электрохимически активированным препаратом «Эликсир для орехов и ореховых культур».

Илл. 2, лит. 9 назв.

საქართველოში ნამდვილი ფსტას (ფისტა) (*Pistacia Vera L*) ბაღის
გაშენებისთვის მცენარის მნიშვნელობა და ეფექტური მეთოდები.
ბასსამრავლებელი მასალის პათოგენებისგან დაცვის
ენერგოეფექტური მეთოდი და პრეპარატი

დოქტორანტი ჯემალ კლიმერიშვილი
ასოცირებული პროფესორი, აკადემიური დოქტორი ნინო ლომიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
E-mail: jemdzier@gmail.com; E-mail: ni.lomidze@gtu.ge

ანოტაცია. ნამდვილი ფსტას (ფისტა) (*Pistacia vera L.*) რეგიონული კონცენტრაცია განპირობებულია კლიმატური და ნიადაგური პირობებით, შესაბამისად მათი გავრცელებაც ხდება იმ გეოგრაფიულ არეალში, რომელიც ყველაზე ხელსაყრელ გარემოს ქმნის ამა თუ იმ კულტურის განვითარებისთვის. ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*) მოსავალს იძლევა 7-8 წელში, ხოლო სრულ მსხმოიარობაში შედის 25 წლის ასაკში. ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) მსხმოიარობაში შესვლის ხანგრძლივობის შემცირება ხორციელდება მცნობის საშუალებით, ვინაიდან 2 წლის საძირე ნერგზე დამცნობილი მდედრობითი ფსტას კვირტი პირველ ნაყოფს უკვე 2-3 წელში იძლევა. მცნობის საშუალებით აგრეთვე ხორციელდება როგორც ფსტას მოსავლის რაოდენობის და ხარისხის გაზრდა, ასევე ფსტას ბაღში დამტვერვისათვის მდედრობითი და მამრობითი ნერგების აუცილებელი თანაფარდობის დაცვა. ნამდვილი ფსტას ბაღების გაშენების ეკონომიკური მდგრადობის უზრუნველსაყოფად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება სანერგე მასალის დაცვის მაღალ ენერგოეფექტურობას, რაც შეიძლება მიღწეულ იქნას ცხელი წყლით დამუშავების მაგივრად ახალი ტიპის კომბინირებული პრეპარატების გამოყენებით ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყალხსნარების და ნანონაწილაკების თხევადი დისპერსიების საფუძველზე.

საკვანძო სიტყვები: ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*), მცნობის მეთოდიკა, ფსტას ბაღი, მოსავლის ზრდა, პათოგენებისგან დაცვა, ენერგოეფექტურობა, ეკონომიკური მოგება,

შესავალი

საქართველოში არიდული პირობების მქონე რეგიონებში უკვე რამდენიმე წელია წარმატებით მიმდინარეობს ნამდვილი ფსტას (ფისტას) (*Pistacia vera L.*) ბაღების გაშენება [1]. ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*) გავრცელებულია არიდულ პირობებში. იგი გაუდაზნობის და ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლის ბუნებრივი საშუალებაა და მისი მეურნეობა სრულად აკმაყოფილებს მდგრადი განვითარების პრინციპების მოთხოვნებს. ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*) ორსახლიანი მცენარეა და საბაღე მეურნეობაში მოსავლის რაოდენობის კონტროლისათვის აუცილებელია მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების აუცილებელი თანაფარდობის დაცვა (საშუალოდ 10 მდედრობითზე განსაზღვრულია 1 მამრობითი ფსტა). მამრობითი ფსტა ნაყოფს არ იძლევა, ხოლო მდედრობითი ფსტა ნაყოფს იძლევა, მაგრამ დამტვერვის გარეშე ნაყოფს გული არ გააჩნია [2]. ბუნებრივ პირობებში, მცნობის გარეშე, ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*) ნაყოფის მოცემას იწყებს საშუალოდ 7-8 წლის ასაკში.

მცნობის შემთხვევაში დრო მცირდება და ნაყოფის მოცემა იწყება ნერგის აღმოცენებიდან 4-5 წელში. მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების გარჩევა შესაძლებელი ხდება ყვავილობის და ნაყოფის მოცემის პერიოდში. ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების გამოყენებით ბალის გაშენების დროს მდედრობითი და მამრობითი მცენარეების აუცილებელი თანაფარდობის დაცვა, როგორც წესი, მცნობის საშუალებით ხორციელდება [3].

ნამდვილი ფსტა (*Pistacia vera L.*) საბაღე მეურნეობაში ძირითადად გამოიყენება როგორც საძირე. ფსტას ნაყოფის ხარისხი და მისი ბალის მოსავლიანობა პირდაპირ არის დამოკიდებული მცნობის განხორციელების ხარისხზე და სანამყენე მასალის სწორად შერჩევაზე. საძირეს შერჩევა ხორციელდება ბალის გასაშენებელი რაიონის კლიმატური პირობების და გრუნტში არსებული დაავადების გამომწვევების (სოკოვანი დაავადებები) წინააღმდეგ მედეგობის ხარისხის მიხედვით, ხოლო დამცნობისათვის სანამყენედ ირჩევენ ფსტას ისეთ სახეობებს, რომელთაც ახასიათებთ შედარებით დიდი ზომის და მაღალი საგემოვნო თვისებების მქონე ნაყოფი [3].

ძირითადი ნაწილი

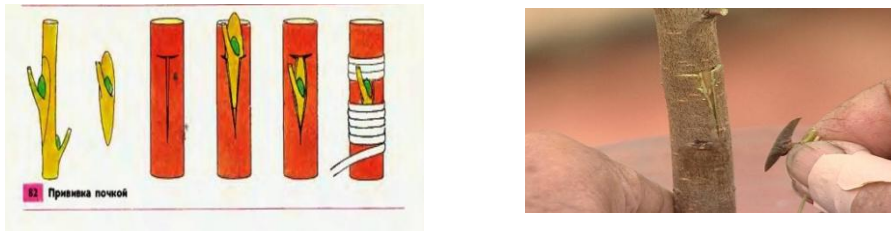
როგორც შიდა, ისე საერთაშორისო ბაზარზე, ფასობს ფსტას დიდი ზომის გახსნილი კაკალი. მოთხოვნის შესაბამისი პროდუქციის მისაღებად აუცილებელია ფსტას ახალგაზრდა ბაღში განხორციელდეს ყველა ნერგის მცნობა ხარისხიანი სანამყენე მასალის საშუალებით. მცნობის პროცესში უზრუნველყოფილი უნდა იქნეს მამრობითი და მდედრობითი ნერგების აუცილებელი თანაფარდობის დაცვა, რათა მოხდეს მდედრობითი ხეების სრულფასოვანი დამტვერვა. საბაღე ნაკვეთის მიწის ეფექტური გამოყენებისათვის მამრობითი ხეების წილი საერთო რაოდენობის აუცილებელ მინიმუმს უნდა შეადგენდეს. პრაქტიკით და გამოცდილებით დადგენილია, რომ 10 (ათი) მდედრობითზე უნდა გავითვალისწინოთ 1 (ერთი) მამრობითი ხე. ასეთი თანაფარდობა მიიღება ყოველ მეტერთმეტე საძირე ნერგზე მამრობითი სანამყენე მასალის დამცნობით.

ლიტერატურული წყაროების მიხედვით არსებობს დედა პლანტაცია, რომელშიც 11 სხვადასხვა ხარისხის და სახეობის მდედრობითი ფსტას ხეების დამტვერვა ხდება ერთი ჯიშის უნივერსალური მამრობითი ფსტას ხეების საშუალებით. ამავე დროს ეს პლანტაცია წარმოადგენს სანამყენე მასალის წყაროს სხვა ბაღებისათვის [2]. ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) პერსპექტიული ფორმისა და ძვირფასი საწყისი თვისებების შენარჩუნებისათვის ძირითადად გამოიყენება ვეგეტატიური გამრავლების ორი სახეობა:

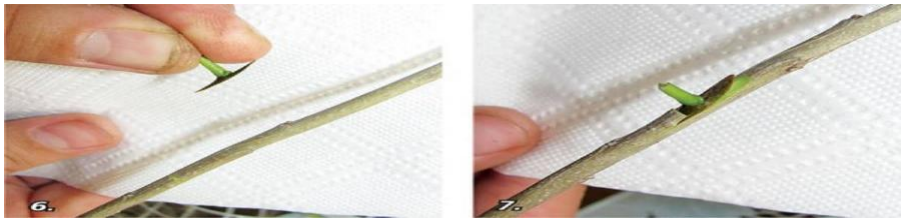
1. T-ს ფორმის ჭრილში კვირტით მცნობა (იხ. ნახ. 1).
2. კვირტის მიჭდომით მცნობა (იხ. ნახ. 2).

ფსტას კვირტით მცნობა (ოკულირება) - მცნობის ისეთი წესია, როდესაც საძირეზე გადააქვთ კულტურული ჯიშის მხოლოდ ერთი კვირტი, ქერქის პატარა ფართი. შესრულების

ტექნიკის სიმარტივისა და დამცობილი კვირტების შეხორცების მაღალი პროცენტის გამო კვირტით მცნობა წარმოადგენს ფსტას მცნობით გამრავლების ძირითად წესს.



ნახ. 1. T-ს ფორმის ჭრილში კვირტით მცნობა



ნახ. 2. კვირტის მიჭდომით მცნობა

ოკულირება ტექნიკურად ადვილი შესასრულებელია, შეთვისების მაღალი პროცენტული მაჩვენებელი აქვს და მცნობის სხვა მეთოდებთან შედარებით მცირე რაოდენობის კალმები სჭირდება. სამუშაოს სწრაფი შესრულების, სიმარტივისა და მასალების მცირე დანახარჯის გამო ოკულირება მცნობის ყველაზე იაფი ხერხია.

ოკულირება არ შეიძლება წვიმაში და დღის ყველაზე ცხელ პერიოდში, ამ დროს კვირტთა შეთვისება ძნელდება. მცნობისათვის საჭირო კვირტი უნდა დამზადდეს ვირუსულ და სხვა საკარანტინო მავნებელ-დაავადებებისაგან თავისუფალ, უხვმოსავლიანი ხეებიდან [5]. ფსტას მცნობა აუცილებელია განხორციელდეს საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანიდან 2-3 წლის ასაკში. ამ დროისათვის ნერგის ღეროს დიამეტრი გრაფიტის ფანჯრის სისქეს უტოლდება. სანამყენედ შეჩეული კალმის დიამეტრიც ანალოგიური ზომის უნდა იყოს. მცნობის ოპტიმალური პერიოდის გამოტოვების შემთხვევაში ფსტას მიერ მოსავალის მოცემის პერიოდი გადაიწევს და რამდენიმე წელი ლოდინი გახდება საჭირო. განსაკუთრებით 5-6 წლის ან მეტის დაგვიანების შემთხვევაში საძირე ნერგის ძირითადი ღეროს ქერქი სისქეში მატულობს, მცნობის ჩატარებისათვის გამოუსადეგარი ხდება და მცნობის განხორციელება მხოლოდ ზედა ყლორტებზე, ე.ი. ჩვენთვის არასასურველ სიმაღლეზე ხდება შესაძლებელი [3].

სამცნობად უნდა აიჭრას კარგად განვითარებული და მომწიფებული მიმდინარე წლის ნაზარდი (ჯანმრთელი ერთწლიანი ყლორტი). კარგად განვითარებული, გამერქნებული სანამყენე კალმები, თითებშუა ხელის მოჭერის დროს დამახასიათებელ ტკაცანს გამოსცემს

მაშინ, როდესაც მოუმწიფებელი კალმები უხმოდ იღუნება. ყლორტის წვერსა და ბაზალურ ნაწილში კვირტები ცუდად არის განვითარებული. ამიტომ კალამს (სამყნობად აჭრილ ყლორტს კალამი ეწოდება) უნდა წაეჭრას თავი და ბოლო.

აორთქლების გამო გამოშრობის თავიდან აცილების მიზნით, კალამს აჭრისთანავე უნდა მოვაცილოთ ფოთოლი ისე, რომ ყუნწის ნაწილი დავტოვოთ კალამზე. იგი საჭიროა კვირტის ჭრილობაში ჩასასმელად და შეხორცების პროცესის შესამოწმებლად. ასეთი წესით დამზადებული კალამი უნდა გავახვიოთ სველ ტილოში და მყნობამდე შევინახოთ გრილ, ნესტიან ადგილას. უკეთესია, თუ კალამს დავამზადებთ უშუალოდ მყნობის წინ, ან მის წინა დღეს [5].

T-ს ფორმის ჭრილში მყნობა ძირითადად ხორციელდება მაისი-ივლისის პერიოდში, როდესაც სანამყენე მცენარეზე განვითარებულ ერთწლიან ყლორტებზე კვირტები მომწიფდება. აღნიშნულთან ერთად ერთწლიან სანამყენე ყლორტის ქერქი მერქანს კარგად უნდა სცილდებოდეს და არ უნდა იფშვებოდეს. მყნობის ვადა ირჩევა ფსტას ბალის განლაგების ადგილის მიხედვით. ძალიან მცირე რაოდენობის ნალექიანობის პირობებში (250-300 მმ/წელიწადში) მყოფ რაიონებში მყნობა ხორციელდება ზაფხულის ადრეულ პერიოდში (ივნისის 1-2 დეკადა). ტენიანობის უფრო ხელსაყრელი პირობების მქონე რაიონებში მყნობა შეიძლება ჩატარდეს ივნისის პირველი დეკადიდან ივლისის მესამე დეკადის ჩათვლით პერიოდში [3]. მყნობის განხორციელებისთვის საუკეთესო დროა დილის და საღამოს საათები, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა არ იმყოფება დღის მაქსიმალურ ზღვარზე. მყნობის დაწყებამდე მომზადება მოიცავს საძირე ნერგზე მყნობისთვის შერჩეული ადგილიდან 15-20 სმ სიმაღლემდე მონაკვეთზე გვერდითი ტოტების და 20 სმ სიმაღლეზე ფოთლების მოცილებას.



ნახ. 3. კალმების მომზადება

ამასთანავე სადედე მცენარიდან, რომლის შესაბამისი ხარისხის ნაყოფიც გვინდა, რომ მივიღოთ, სეკატორით წინასწარ მზადდება ერთწლიანი კალმების. (იხ. ნახ. 3). შერჩეული კალმის დიამეტრი მიახლოებით უნდა იყოს საძირე ნერგის დიამეტრის ტოლი. კალმის სიგრძე შესაძლოა იყოს 20-25 სმ და თითოეულ კალამზე კი - მყნობისათვის გამოსადეგი 5-6 კვირტი. მიღებული კალმებიდან მაშინვე იჭრება ფოთლები ისე, რომ კალამზე დარჩეს

ფოთლის ყუნწის ნახევარი, ხოლო კალმებს მაშინვე შემოეხვევა ბამბის ტენიანი მატერია და განთავსდება რაიმე სახის ჭურჭელში. ტენის აორთქლების შემცირების მიზნით ჭურჭელი იდგმება ჩრდილიან ადგილზე. სადღე მცენარიდან მოჭრის შემდეგ მცნობამდე კალმების შენახვის ხანგრძლივობა ტენიან პირობებში (ბამბის სველი მატერია) და ოთახის ტემპერატურაზე არ უნდა აღემატებოდეს 2 დღეს, ხოლო $+1^{\circ}\text{C}$ -დან $+5^{\circ}\text{C}$ -მდე პირობებში (მაცივარი) შენახვის დროს ხანგრძლივობა 10 დღემდე იზრდება [3]. T-ს ფორმის ჭრილში მცნობის დროს თანამიმდევრულად უნდა შესრულდეს შემდეგი ოპერაციები: საძირის მომზადება და T-ს ფორმის ჭრილის გაკეთება საძირეზე, სანამყენე კალმიდან კვირტის აჭრა, კვირტის ჩასმა საძირეს ჭრილში და შეხვევა.

მცნობის განხორციელებისათვის ფსტას საძირე ნერგის ცენტრალური ღეროს სისქე მიწიდან 5-7 სმ სიმაღლეზე უნდა იყოს არანაკლებ 0,8 სმ. როგორც წესი, ფსტას ნერგი ასეთ ზომებს თესლის დათესვის შემთხვევაში 3-4 წელში, ხოლო ნერგის დარგვის შემთხვევაში 2-3 წელში აღწევს. საძირეების ოკულირებისთვის მომზადების დროს ნერგის ძირის ქვედა ნაწილს შემოვაცლით მიწას, შტამბი უნდა განთავსდეს 10-20 სმ-ის სიმაღლეზე ფესვის ყელიდან. უშუალოდ მცნობის წინ ხის ტანს წმენდენ დასველებული ჩვრით, რათა ოკულირების დროს ჭრილობაში ჭუჭყი არ დარჩეს.

მოსამზადებელი სამუშაოების შემდეგ იწყება მცნობის პროცესი. დასაწყისში საძირე ნერგის შტამბის შერჩეულ ადგილზე ჩრდილოეთის მხრიდან სანამყენე დანის საშუალებით ქერქზე კეთდება T ფორმის ჭრილი. T ფორმის ჭრილის გაკეთების დროს ჯერ უნდა შესრულდეს 1-1,5 სმ სიღრმის ჰორიზონტალური ჭრილი, შემდეგ კი 2-2,5 სმ - სიღრმის ვერტიკალური (T-ს ფეხი) ჭრილი. ქერქის გაჭრის დროს დანის პირით არ უნდა დაზიანდეს მერქანი. მომდევნო ეტაპზე სადღე ხიდან მომზადებული კალმიდან ბასრი სანამყენე დანით ამოიჭრება ქერქის ის ნაწილი, რომელზეც განთავსებულია მძინარე მდგომარეობაში მყოფი ვეგეტატიური კვირტი და ფოთლის ყუნწის 1,5-2,0 სმ სიღრმის მქონე ქვედა ნახევარი. ასეთ ამოჭრილ ნაწილს ეწოდება ანათალი, ხოლო მოჭრილი ქერქის ნაწილს - ფარი.

ანათალის ზომები საძირეს ღეროს სისქის შესატყვისი უნდა იყოს. მცნობისთვის მომზადებული ანათალი უნდა იყოს კარგად მომწიფებული (გახევებული), რაც ნიშნავს, რომ ის უნდა იყოს ყავისფერი, ხოლო მერქნის ქერქის ზედაპირი უნდა იყოს სრიალა და არ უნდა იფშვნებოდეს. მას შემდეგ, როდესაც ანათალის პერიმეტრის მთელ სიგრძეზე ქერქი შემოიჭრება სანამყენე დანით, ანათალი მზადაა კალმის ყლორტიდან მოსაცილებლად. კვირტის მიმდებარედ ხელის დიდი თითის დაჭრით ანათალი სცილდება კალამს და იგი მზადაა საძირეზე გაკეთებულ T-ს ფორმის ჭრილში ჩასასმელად.

კალმიდან ანათალის მოცილებისას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ანათალის შიდა მხარეს არსებულ 1 მმ-ზე ნაკლები ზომის ნათელი ფერის ბუსუსებით

წარმოქმნილ ჭურჭლის ფორმის ძარღვოვან კონას, რადგან სწორედ მათი შენარჩუნების და საძირე ღეროზე მჭიდროდ განთავსების პირობებზეა დამოკიდებული სანამყენე კვირტის შეხორცება და შემდგომი განვითარება [2] (იხ. ნახ. 5). ისეთ შემთხვევაში, როდესაც მოჭრილ ფარზე ასეთი სახის კონა არ აღმოჩნდება, იგი იწუნება და მის ნაცვლად ახალი მზადდება. შემდეგ საფეხურზე საძირე ნერგზე მომზადებული T-ს ფორმის ჭრილი წინასწარ ფართოვდება სანამყენე დანის წვერით და შიდა სივრცეში ხდება ფარის განთავსება. თუ ფარის ზედა ნაწილის სიგრძე საჭიროზე გრძელი აღმოჩნდება, ეჭრება გრძელი ნაწილი ისეთი გათვლით, რომ მისი მოჭრილი ზედა ნაწილის და საძირეზე გაკეთებული T-ს ფორმის ჭრილის განივ ნაწილს შორის დაშორება 1 მმ-მდე იყოს. ყურადღება უნდა მიექცეს, რომ ასეთ დროს არ მოხდეს კვირტის მეორე მხარეზე არსებული გამტარი ძარღვოვანი კონის დაზიანება, აგრეთვე უზრუნველყოფილი იყოს მისი და საძირეს გაშიშვლებული ნაწილის მჭიდრო კონტაქტი.

მცნობის დროს მცნობელი მარცხენა ხელში იჭერს კალამს ისე, რომ კვირტის წვერები მისკენ იყოს მიმართული, კვირტი კი, რომელიც უნდა აიჭრას, ეყრდნობოდეს გაშლილ საჩვენებელ თითს. კვირტის აჭრა იწყება კვირტის ფუძიდან 1-1,5 სმ-ით ზევით. აღნიშნულ ადგილას, კალმის პერპენდიკულარულად ვადებთ დანის პირს და მცირე დაწოლით ვჭრით კანს, შემდეგ დანა გადაგვაქვს ჰორიზონტალურ მდგომარეობაში და ჯერ მარჯვენა, შემდეგ კი მარცხენა მხრიდან შემოვსერავთ ქერქს კვირტის ირგვლივ ისე, რომ აჭრილი ქერქის სიგრძე იყოს 2,5-3 სმ, ხოლო სიგანე კალმის სიგანის შესაბამისი). (იხ. ნახ. 4). აჭრილი ფარი ფრთხილად უნდა მოვაცილოთ კალმის მერქანს, რათა არ დაირღვეს მისი მთლიანობა.

აჭრილ კვირტს ვიჭერეთ დატოვებული ყუნწით და, რაც შეიძლება სწრაფად ვსვავთ საძირეზე გაკეთებულ T-სებურ ჭრილში. თუ ფარის ზედა ნაწილი ვერ ჩაეტია ჭრილში, მისი ზედმეტი ნაწილი იჭრება დანით (იხ. ნახ. 6).



ნახ. 4. ანათალზე არსებული ქერქის ფარი, ფოთლის ყუნწი და კვირტი



ნახ. 5. ანათალის შიდა მხარე



ნახ. 6. საძირეზე განთავსებული კვირტიანი ანათალი

სათბურის პირობებში დამცნობილი ჭრილობა სწრაფად იხვევა პოლიეთილენის (პოლიკლორვინილი) სახვევით (1-1,5 სმ სიგანისა და 25-35 სმ. სიგრძის ლენტით), ხოლო საველე პირობებში იხვევა ბამბის წვრილი თოკით, რაც უზრუნველყოფს ანათალის მჭიდრო შეხებას საძირეს მერქანთან. შეხვევა იწყება ზევიდან ქვევით ისე, რომ ჭრილობა მთლიანად დაიფაროს. ჭრილში ჩასმული კვირტი დაუფარავი უნდა დარჩეს. ლენტის შემოხვევის პროცესში ანათალის მჭიდროდ შეერთების და მისი საძირესთან შეზრდის შემდგომ ნაწიბურის გამოწვევის თავიდან აცილების უზრუნველსაყოფად, საძირეს ქერქის განივ ჭრილსა და ფარის ზედა კიდეს შორის უნდა დარჩეს 1 მმ სიგანის დაშორება. აღნიშნული პროცესის შესრულებისას ყველა ჭრილი უნდა დაიფაროს ლენტით ისე, რომ კვირტი და ფოთლის ღერო დარჩეს ღია (იხ. ნახ. 7).



ნახ. 7. პოლიეთილენის სახვევით ჭრილობის შეხვევა

მცნობიდან 10-20 დღის შემდეგ ამოწმებენ ნამყენი კვირტის შეზრდა/შეხორცებას. წარმატებული შეხორცების შემთხვევაში 20-25 დღის შემდეგ ხორციელდება სახვევი ლენტის მოხსნა [3] (იხ. ნახ. 8).



ნახ. 8. საძირეზე შეზრდილი დამცნობილი კვირტი

თუ კვირტზე დატოვებული ყუნწი გაყვითლდა და ჩამოვარდა, ან ჩამოვარდა თითის შეხებით, კვირტი შეხორცებულია. თუ დაჰკნა და არ ჩამოვარდა, შეხორცება არ მომხდარა და საჭიროა ხელმეორედ მცნობა. გარდა აღნიშნულისა, გახმობის დამატებითი ინდიკატორებია

ანათალზე ან მის ირგვლივ შავი ლაქების გაჩენა.

როდესაც დავრწმუნდებით, რომ კვირტი შეეზარდა საძირეს, მცნობის ჩატარების წელს, მისი კვებისათვის და ზრდისათვის აუცილებელი საკვები ნივთიერებების ნაკადის მომატებისათვის, საძირეზე მცნობის ადგილის ქვევით უნდა მოსცილდეს ყველა ზრდადი ვეგეტატიური კვირტი, ხოლო მცნობის ადგილიდან ზევით 20-25 სმ-ზე უნდა გადაიჭრას. როდესაც საძირეს და სანამყენეს დიამეტრი გათანაბრდება, მცნობის ადგილის ზევით ყლორტები იჭრება [3]. ფსტას ბადისა და პლანტაციის მცნობისას მიზანშეწონილია ასორტიმენტში შევიტანოთ ისეთი ფორმისა და ხარისხის მქონე სანამყენე მასალა, რომელთა ყვავილობა და ნაყოფის დამწიფება სხვადასხვა პერიოდში ხდება. აღნიშნულით მიიღწევა ფსტას გარკვეული რაოდენობის გარანტირებული მოსავლის მიღება მიმდინარე წლისთვის დამახასიათებელი გარემო პირობების მიუხედავად.

კვირტის მიჭდობით მცნობას მიმართავენ მაშინ, როდესაც საძირეს რაიმე მიზეზით კანი არ ძვრება. ასეთი მცნობისათვის კვირტის აჭრა ხდება ზემოთ აღწერილი წესით, საძირეს კი აათლიან კანს ისეთი ზომითა და ფორმით, როგორც აჭრილ კვირტს აქვს, ანათალზე მიადებენ აჭრილ კვირტს და შეახვევენ [5]. სამყნობი დანის პირით, საძირე ნერგზე შერჩეული მცნობის ადგილის ქვედა ნაწილში 45° კუთხით 1,5-2 მმ სიღრმეზე კეთდება პირველი ჭრილი. შემდეგ სანამყენედ ასაჭრელი კვირტის სიგრძისა და სიგანის შესაბამისად, საძირეზე ზევიდან ქვევით (პირველ ჭრილამდე) დანით კეთდება 1,5-2 მმ სისქის ანათალი. კალმიდან იჭრება შესაბამისი ზომის კვირტიანი ანათალი და განთავსდება საძირეზე ისე, რომ მისი ქვედა მხარე მოხვდეს პირველ ჭრილში (იხ. ნახ. 9). შეხვევა ხორციელდება ისეთივე ფორმით, როგორც T-ს ფორმის ჭრილში მცნობის შემთხვევაში.



ნახ. 9. კვირტის მიჭდობით მცნობა

როგორც წესი, მცნობის ჩატარების წელს, დამყნობილი კვირტების მხოლოდ მცირე ნაწილი იზრდება ზომებში. არსებობს იმის საფრთხე, რომ კვირტებიდან გაზრდილი ახალგაზრდა ყლორტები ყინვების დადგომამდე ვერ მოასწრებენ გახვევბას და გაიყინებიან. კვირტების ძირითადი ნაწილი ზომებში იზრდება მომდევნო წლის გაზაფხულზე. მცნობის

მომდევნო წლის გაზაფხულზე, კვირტების კვების ხარისხის გაუმჯობესებისა და ზრდის სტიმულირებისათვის, საძირეზე მცნობის ადგილის ქვევით უნდა მოსცილდეს ყველა ზრდადი ვეგეტატიური კვირტი, ხოლო მცნობის ადგილიდან ზევით 20-25 სმ-ზე უნდა გადაიჭრას. მცნობის მომდევნო წლის მაისში დამცნობილი კვირტებიდან გაზრდილი ყლორტები საჭიროებენ საძირეზე მიზმას, რათა მოხდეს მათი დაცვა ქარის და სხვადასხვა მიზეზების მიერ დაზიანებისაგან [3].

გასამრავლებელი მასალების დაცვა პათოგენებისგან

როგორც ცნობილია, უაღრესად მნიშვნელოვანია გასამრავლებელი მასალის პათოგენებით დაზინძურებისგან დაცვა [6], რაც უაღრესად აქტუალურია ფსტას (10-ზე მეტი ძირითადი პათოგენი) შემთხვევაში [7]. ამჟამად ფართოდ გამოყენებული მეთოდია გასამრავლებელი მასალის ცხელი წყლით დამუშავება, რომელიც ძლიერ სტრესს წარმოადგენს გასამრავლებელი მასალისთვის და ენერგიის დიდ დანახარჯებს მოითხოვს [1]. გარდა ამისა, ამ მეთოდის გამოყენება შეუძლებელია ნედლი მასალის (soft cuttings) დასამუშავებლად. პრევენციული დამუშავების მაღალი ბიოლოგიური ეფექტურობის და ენერგოეფექტურობის ასამაღლებლად ჩვენ შევარჩიეთ ელექტროქიმიურად აქტივირებული წყალხსნარების საფუძველზე დამზადებული და საქართველოს სურსათის ეროვნული სააგენტოს მიერ რეგისტრირებული პრეპარატის „ელიქსირი კაკლისა და კაკლოვანი კულტურებისთვის“ კომბინაცია თუთიის ოქსიდის ნანონაწილაკების წყლოვან დისპერსიასთან, კომპონენტების თანაფარდობის ფართო დიაპაზონში. აღნიშნული კომბინაციების მწვავე ტოქსიკურობა ცოცხალი ორგანიზმების მიმართ ცხელი წყლით დამუშავებასთან ტესტირებულ იქნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტისა და ივანე ბერიტაშვილის ექსპერიმენტული ბიომედიცინის თანამშრომლებთან ერთად და დადგინდა კომბინაციების ოპტიმალური შემადგენლობის დიაპაზონი. დადგინდა, რომ ახალი კომბინირებული პრეპარატების მწვავე ტოქსიკურობა 5-10-ჯერ უფრო დაბალია ცხელი (55°C) წყლით დამუშავების შემთხვევაში.

მასალები და კვლევის მეთოდები

ჩვენს მიერ საქართველოს პირობებში ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების განვითარების შესწავლა ხდებოდა საგარეჯოს რაიონში არსებულ სასათბურე მეურნეობაში და საქართველოს ა(ა)იპ სოფლისა და სოფლის მეურნეობის განვითარების სააგენტოს დადგენილი მოთხოვნების მიხედვით შერჩეულ მინდორში. ფსტას მცნობაზე დაკვირვება განხორციელდა თურქეთის რესპუბლიკაში ქ. გაზიანტეპის „ფსტას კვლევით ინსტიტუტში“ სამუშაო ვიზიტის დროს [4].

ჩვენი კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ზადის მოწყობის დაგეგმვის და გაშენების პროცესში, სასათბურე პირობებში გამოყვანილი ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე

ნერგების გრუნტზე გადატანისა და გახარების შემდეგ, სამომავლო რისკების მაქსიმალური შემცირებისა და სასურველი ეკონომიკური შედეგების მისაღებად უზრუნველყოფილი უნდა იყოს შემდეგი წინაპირობები:

- ბაღში ფსტას მდედრობითი და მამრობითი ხეების დადგენილი თანაფარდობის დაცვა, ნყოფიერებაში შესვლის ხანგრძლივობის შემცირება, ნაყოფის ხარისხის და მოსავლის რაოდენობის ზრდის კონტროლი ხორციელდება მცნობის საშუალებით;

- ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირეზე ეფექტური მცნობა ხორციელდება ორი ძირითადი მეთოდის საშუალებით:

- ა. T-ს ფორმის ჭრილში კვირტით მცნობა;

- ბ. კვირტის მიჭდომით მცნობა;

- ფსტას მცნობა ხორციელდება საძირე ნერგის გრუნტზე გადატანიდან 2-3 წლის ასაკში;

- ფსტას მცნობა ხორციელდება როგორც მინდორში ისე სათბურში, სანერგე კონტეინერში ყოფნის პერიოდში;

- სანამყენე კალმები ირჩევა ისეთი ხეებიდან, რომლებიც ფლობენ ჩვენთვის სასურველ მაჩვენებლებს.

- გასამრავლებელი მასალის წინასწარი დამუშავება პათოგენებით დაბინძურების პრევენციისთვის მიზანშეწონილია ჩატარდეს ახალი კომბინირებული პრეპარატების საფუძველზე, რომლებიც ხასიათდება მაღალი ენერგოეფექტურობითა, ბიოლოგიური ეფექტურობით და დაბალი მწვავე ტოქსიკურობით ცოცხალი ორგანიზმების მიმართ.

შედეგების განსჯა

ჩვენს მიერ მცნობის ექსპერიმენტები განხორციელდა თურქეთის რესპუბლიკაში (ქ. გაზიანტეპი) სათბურის პირობებში და მინდორში. ადგილობრივი ექსპერტების რეკომენდაციების საფუძველზე განხორციელდა ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) 2-3 წლიან საძირე ნერგების T-ს ფორმის ჭრილში კვირტით და კვირტის მიჭდომით მცნობა;

ქ. გაზიანტეპის ფსტას კვლევით ინსტიტუტს გააჩნია სადედე პლანტაცია, რომელშიც ორ სხვადასხვა ბაღში განცალკევებით არის განთავსებული სხვადასხვა ჯიშის მამრობითი და მდედრობითი ფსტას ზრდასრული ხეები. აღნიშნული ბაღებიდან ყოველ წელს ხორციელდება საჭირო რაოდენობის სანამყენე კალმების მომზადება და გამოყენება.

მიმდინარე ეტაპზე ფსტას მცნობისათვის საქართველოში არ მოიპოვება სასურველი თვისებების მქონე სანამყენე კალმის მასალა, მაგრამ რამდენიმე წელში ეს პრობლემა დადებითად გადაწყდება, რადგან ზოგიერთ რაიონში უკვე არსებობს 7 წლის ნერგები.

როგორც თურქეთის რესპუბლიკაში ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) 2-3 წლის საძირე ნერგების მცნობის შემდეგ, დამცნობილი ნერგი 2 წელში პირველ ნაყოფს იძლევა, რაც უმნიშვნელოვანესი დადებითი ფაქტორია საქართველოში ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) ბაღის გაშენების პოპულარიზაციის საქმეში.

დასკვნები და რეკომენდაციები

- ნამდვილი ფსტას (ფისტა) (*Pistacia vera L.*) ბაღების გაშენება საქართველოს რიგ რეგიონებში საშუალებას მოგვცემს ხანგრძლივ პერსპექტივაში გადავჭრათ გაუდაბნოების, ეროზიის, მკაცრი კლიმატური პირობების, მდგრადი განვითარებისა და სიღარიბის დაძლევის პრობლემები;

- ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) საძირე ნერგების გამოყენებით გაშენებულ ბაღში მდედრობითი და მამრობითი ხეების თანაფარდობის რეგულირება უნდა განხორციელდეს მცნობის საშუალებით (1 მამრობითი - 10 მდედრობითი);

- ნამდვილი ფსტას (*Pistacia vera L.*) მამრობითი ხე უნდა განთავსდეს ისეთი გათვლით, რომ გაბატონებული ქარის მიმართულებამ უზრუნველყოს მდედრობითი ხეების დამტვერვა ყვავილობის პერიოდში.

- სანამყენე კალმების მოპოვება შესაძლებელია ორი ფორმით:

- ფსტას სანამყენე კალმების იმპორტი საზღვარგარეთიდან (საჭიროებს მაცივრის პირობებს და ტრანსპორტირების შეფერხებამ შესაძლოა მინიმუმზე დაიყვანოს წარმატებული მცნობის ალბათობა);

- საქართველოში არსებული 8 წლის და უფრო მეტი ასაკის მქონე ფსტას სხვადასხვა ჯიშის ნერგებიდან, რომლებიც შესულია მსხმოიარობის ფაზაში და მათი საჯიშე თვისებები აკმაყოფილებს საერთაშორისო მოთხოვნებს;

- ხეხილის სხვა მცენარეებთან შედარებით, ფსტას მცნობის წარმატების ხარისხი, როგორც წესი, დაბალია. მისი მცნობის ეფექტურობის ასამაღლებლად აუცილებელია ჯანმრთელი და მავნებელ-დაავადებებისადმი მედეგი საძირე ნერგის შერჩევა, მოვლა-პატრონობის პირობების და მცნობის პერიოდის დაცვა, ადგილობრივი კლიმატური პირობების გათვალისწინება და მცნობის განმხორციელებელი პერსონალის კვალიფიკაციის ამაღლება;

- ზემოთ აღნიშნული დასკვნებისა და რეკომენდაციები საშუალებას მისცემს ფსტას ბაღის მფლობელ და დაინტერესებულ ქართველ ფერმერებს, რომ მაქსიმალურად შეამცირონ ბაღის მოვლა-პატრონობის ხარჯები, დააჩქარონ მოსავლის და შესაბამისად ეკონომიკური მოგების მიღება, აგრეთვე გაზარდონ საკუთარი წარმოების ავტონომიურობის ხარისხი;

- გასამრავლებელი მასალის წინასწარი დამუშავება პათოგენებით დაბინძურების პრევენციისთვის მიზანშეწონილია ჩატარდეს ახალი კომბინირებული პრეპარატების საფუძველზე, რომლებიც ხასიათდება მაღალი ენერგო- და ბიოლოგიური ეფექტურობით და დაბალი მწვავე ტოქსიკურობით ცოცხალი ორგანიზმების მიმართ.

ლიტერატურა

1. კაკლოვანი კულტურები საქართველოში. თბილისი 2020.
2. Рекомендации по выращиванию плантаций фисташки настоящей на сортовой основе в редгорьях Узбекистана. Ташкент. 2017.
3. Antepfistiği Yetiştirme Tekniği 001.
4. ძლიერიშვილი ჯ. „ფსტას (*Pistacia vera* L.) ბიოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით საწარმოო ზადის გაშენება საქართველოში“, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური პროცესები და ტექნოლოგიები. ქუთაისი. 2021. ივნისი 24-25.
5. ხეილოვანი კულტურების სარგავი მასალის წარმოება.
6. Scheiner J., King A. Propagating Grapevines Department of Horticultural Sciences, The Texas A&M University System, <https://aggie-horticulture.tamu.edu/vitwine/files/2020/05/Propagating-Grapevines-EHT-116.pdf>, ბოლო წვდომა 13.05. 2022.
7. Eskalen A., Küsek M., Danisti L., Karadag S. Fungal diseases in pistachio trees in East-Mediterranean and Southeast Anatolian regions. CIHEAM. 2001.

IMPORTANCE OF GRAFTING AND EFFECTIVE METHODS OF GROWING REAL PISTACHIO (*PISTACIA VERA* L.) IN GARDENS AND PLANTATIONS IN GEORGIA. ENERGY-EFFICIENT METHOD AND NEW PREPARATIONS FOR PROTECTING PLANTING MATERIAL FROM PATHOGENS.

J. Dzlierishvili, N.Lomidze. "Energy". №2(102). 2022. Tbilisi. p.38-50. geo. sum geo. engl. rus.

The distribution of true pistachio (*Pistacia vera* L.) is most intensive in the regions of Kakheti, Shida Kartli and Kvemo Kartli. Pistachio (*Pistacia vera* L.) begins to bear fruit at the age of 7-8 years, and reaches full maturity at the age of 25 years. Reduction of the time for the onset of fruiting of this fista (*Pistacia vera* L.) is carried out by grafting. A female bud, grafted on a 2-year-old seedling, gives the first fruits in 2-3 years. Grafting also increases the quantity and quality of the pistachio crop, as well as maintaining the right ratio of female and male seedlings for optimal pollination. To ensure the economic sustainability of the cultivation of real pistachio (*Pistacia vera* L.) in Georgia, the high energy efficiency of protecting the nursery material is of fundamental importance, which can be achieved as a result of replacing the conventional method of processing the source material with hot water by an innovative method using new types of combined preparations based on electrochemically activated aqueous solutions and liquid aqueous dispersions of biologically active nanoparticles. It is also important to reduce the acute toxicity of the drugs used, which in this study was assessed by the method of ovoscopy according to their effect on the development of chicken embryos.

Ill. 9, bibl. 7.

ЗНАЧЕНИЕ ПРИВИВКИ И ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ВЫРАЩИВАНИЯ ФИСТАШКИ НАСТОЯЩЕЙ (*Pistacia Vera L.*) В САДАХ И ПЛАНТАЦИЯХ ГРУЗИИ. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ И НОВЫЕ ПРЕПАРАТЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ОТ ПАТОГЕНОВ.

Дж.Дзлиერიшвили, Н.Ломидзе. "Энергия". №2 (102). 2022. Тбилиси. с. 38-50. груз. реф. груз. англ. рус.

Распространение настоящей фисташки (*Pistacia vera L.*) наиболее интенсивно происходит в регионах Кахети, Шида Картли и Квемо Картли. Следует отметить, что фисташка настоящая (*Pistacia vera L.*) начинает плодоносить в возрасте 7-8 лет, а полной зрелости достигает в 25 лет. Женская почка, привитая на 2-летнем саженце, дает первые плоды через 2-3 года. Прививка увеличивает количество и качество урожая фисташки, а также поддерживает необходимое соотношение женских и мужских саженцев для оптимального опыления. Для обеспечения экономической устойчивости выращивания фисташки настоящей (*Pistacia vera L.*) в Грузии принципиальное значение придается высокой энергоэффективности защиты материала питомника, которая может быть достигнута в результате замены общепринятого метода обработки исходного материала горячей водой инновационным методом с применением новых видов комбинированных препаратов на основе на электрохимически активированных водных растворов и водных дисперсий биологически активных наночастиц. Важное значение имеет также снижение острой токсичности применяемых препаратов, которая в данном исследовании оценивалась методом овоскопии по их воздействию на развитие куриных эмбрионов.

Илл. 9, лит. 7 назв.

**ფერდობდამამაგრებელი მსუბუქი პოლიმერლეროგობტონის
ასაკრები რკინაბეტონის კონსტრუქციები**

ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი მირაბ ლორთქიფანიძე
აკადემიური დოქტორი თეიმურაზ ჯოჯუა

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
E-mail: energy.tami@gmail.com; E-mail: teimurazjua@mail.ru

ანოტაცია. ფერდობზე დამცავი სტრუქტურების წონის შემცირების და მათი გამძლეობის გაზრდის მიზნით, შემოთავაზებული იყო მათში მძიმე ბეტონის შეცვლა ახალი ტიპის მსუბუქი ბეტონით - პოლიმერლეროგობტონით.

ახალი ფერდსამაგრი კონსტრუქციების ექსპერმენტული კვლევების მონაცემებმა გვიჩვენა, რომ მიუხედავად შემცირებული ზომებისა, კონსტრუქციები, რომლებიც დამზადდა ბაკელიტის ლაქისა და 10%-იანი ეპოქსიდის წებოს შერევით, ხასიათდებიან მძიმე ბეტონთან შედარებით 30%-იანი ნაკლები წონით, მაღალი სიმტკიცით, ხანმედეგობით, მეტი წყალგაუმტარობით, ყინვაგამდეგობითა და მედეგობით აგრესიული გარემოს მიმართ.

ასევე გამოცდილ იქნა 12-მეტრიანი ღრუტანიანი წინასწარ დაძაბული რკინაბეტონის პანელები მსუბუქი პოლიმერლეროგობტონისაგან და დადგინდა მისი გამოყენების შესაძლებლობა დიდმალიანი ნაგებობების მშენებლობაში.

ბუნებრივ ფოროვან შემავსებლებზე პოლიმერული ბეტონისგან პროდუქციის წარმოების სამრეწველო განვითარებისთვის, ჩვენ შევიმუშავეთ „ინსტრუქციები პოლიმერული ბეტონისგან ბუნებრივ ფოროვან შემავსებლებზე პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიის შესახებ“.

საკვანძო სიტყვები: ფერდობ დამცავი კონსტრუქციები, მსუბუქი პოლიმერლეროგობტონი, სიმტკიცე, ხანმედეგობა, წყალგაუმტარობა, მედეგობა აგრესიული გარემოს მიმართ.

ბეტონში მსუბუქი შემავსებლის მუდმივი ტენიანობა მისი ბუნებრივი მდგომარეობაა. შესაბამისად, დაძაბულ ბეტონში ფოროვანი შემავსებელი განიცდის წყლის გამხლერი მოქმედებას, რაც ამცირებს მის სიმტკიცეს და აადვილებს დეფორმაციას.

დაძაბულ ბეტონში ფოროვანი შემავსებლის დეფორმაციის გაადვილებისა და სიმტკიცის შემცირების ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია ცემენტის ქვასთან მისი შეხების წერტილებში ძაბვების კონცენტრაციის არსებობა, რომლის მაქსიმალური მნიშვნელობები წარმოიქმნება ცემენტის ქვის გასწვრივ. სახიფათო მუშა კვეთის გაჭიმვის ძალების პერპენდიკულარულად.

ფოროვან შემავსებელში ძაბვების კონცენტრაცია ხელს უწყობს მიკრობზარების ინტენსიურ განვითარებას, რაც იწვევს მათში წყლის გამხლერი მოქმედების ზრდას. ამრიგად, ბეტონში ფოროვანი შემავსებელი, მძიმესგან განსხვავებით, ყოველთვის იმყოფება დრეკადი დეფორმაციის მდგომარეობაში, რაც იწვევს სიმტკიცის შემცირებას და დეფორმაციულობის

ზრდას, კერძოდ, ბეტონის ცოცვადობას.

მაღალი სიმტკიცის, დაბალი დეფორმაციისა და წყალგაუმტარი მსუბუქი ბეტონის მისაღებად აუცილებელია, რომ მასში არსებული ფოროვანი შემავსებელს ჰქონდეს ძლიერი წყალგაუმტარი ქერქი (ლექო), რომელიც საკმარისად ძლიერად ეკვრის ცემენტის ქვას [1-4].

ამოცანის პრაქტიკული განხორციელების შედეგად შეიქმნა მსუბუქი ბეტონის ახალი სახეობა - პოლიმერული ლექობეტონი, რომელიც წარმოადგენს ფოროვან შემავსებლებზე მაღალი სიმტკიცის ცემენტის ბეტონს, რომელთა დიდი ნაწილი თხევადი პოლიმერით არის დაფარული. მიღებული ბეტონი მისი ტექნიკური და ეკონომიკური თვისებების თვალსაზრისით არის სრულფასოვანი სტრუქტურული მასალა და შეიძლება გამოყენებულ იქნას მძიმე ბეტონთან ერთად ნაგებობებსა და კონსტრუქციებში, მათ შორის წინასწარ დაძაბულში. გარდა ამისა, დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა მის დაბალ ნაყარ სიმკვრივეს, წყალგამძლეობას და გაზრდილ საბოლოო დრეკადობას, რაც ზრდის ფოლადის გამოყენების ხარისხს რკინაბეტონის კონსტრუქციებში, რომლებშიც ბზარები დაუშვებელია.

პოლიმერული ლექობეტონის მისაღებად ასევე გამართლებული იყო მხოლოდ მსხვილი ფოროვანი შემავსებლის პოლიმერული ფისით ამოვლების მიზანშეწონილობა.

ექსპერიმენტულად დადგინდა, რომ ეპოქსიდურ ფისზე დაფუძნებული პოლიმერული ლექობეტონის ზღვრული სიმტკიცე ჩვეულებრივ ბეტონთან შედარებით კუმშვაზე, გაჭიმვასა და ღუნვაზე საშუალოდ 2,5-ჯერ მეტია, ზღვრული დრეკადობა კუმშვაზე 2-ჯერ მეტია, ხოლო გაჭიმვისა და კუმშვის დეფორმაციები თანაბარ დატვირთვებზე 2-ჯერ ნაკლები.

იაფი და არადეფიციტური მასალა - ბაკელიტის ლაქი - გამაგრების გარეშე, მისი სითბოს დამუშავების სათანადოდ დადგენილი პროცესით, როგორც პოლიმერული ლექობეტონის საფუძველი, შეუძლია უზრუნველყოს არა მხოლოდ მაღალი სიმტკიცის და დეფორმაციის მახასიათებლები, არამედ ასაწყობი პოლიმერული ლექორკინაბეტონის კონსტრუქციების მაღალი ეკონომიკური ეფექტურობა.

ბაკელიტის ლაქში 10% ეპოქსიდური ფისის დამატებამ შესაძლებელი გახადა მნიშვნელოვნად გაეზარდა ამ ნარევეზე დაფუძნებული პოლიმერული ლექობეტონის სიმტკიცის უპირატესობა მხოლოდ ბაკელიტის ლაქზე დაფუძნებულთან შედარებით.

ექსპერიმენტებმა დაადგინა, რომ პოლიმერული ლექობეტონის შენახვის პირობები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მის სიმტკიცესა და დეფორმაციაზე მხოლოდ გამკვრივების საწყის პერიოდში (1-2 თვე).

ჩვენს ექსპერიმენტებში პოლიმერული ბეტონის შენახვის საუკეთესო პირობა იყო მისი კომბინირებული შენახვა (4 თვე წყალში და 3 თვე ჰაერში მშრალ გარემოში). ყველაზე ცუდი პირობები კი - მისი შენახვა წყალში.

პოლიმერული ლეჩობეტონის თერმულ-ტენიანობით დამუშავების შემდეგ, შენახვის ტიპმა მცირე გავლენა მოახდინა მის სიმტკიცეზე და დეფორმაციულობაზე.

მსუბუქი ბეტონის ცოცვადობის ექსპერიმენტულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ პოლიმერული ლეჩობეტონის ცოცვადობა ნაკლებად ინტენსიურია და უფრო ადრე ილევა, ვიდრე მსუბუქი ბეტონი - წყლით და კალციუმის ქლორიდის ხსნარით გაჯერებული შემავსებლებით.

ამრიგად, მსუბუქი ბეტონის გაზრდილი დეფორმატიულობა მძიმე ბეტონთან შედარებით არის ბეტონში ფოროვანი შემავსებლის ცოცვადობის შედეგი.

პოლიმერულლეჩობეტონის კონსტრუქციების დროთა განმავლობაში სიმტკიცის ზრდის ინტენსივობის ფენომენი ძალზე დამახასიათებელია და აშკარად მიუთითებს მის დაბალ ჯდენით დეფორმაციაზე.

არსებობს ასაწყობი ნაგებობების ფერდობების გამაგრების სხვადასხვა ხერხი დაწყებული მათი ბალახის საფარის შექმნით და დამთავრებული ფერდობზე რკინაბეტონის საფარით და საყრდენი კედლებით.

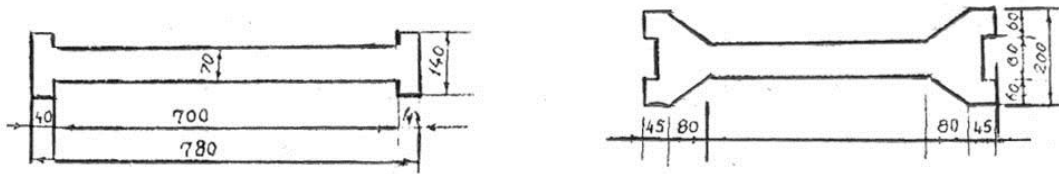
ფერდობები ასევე გამაგრებულია კონსტრუქციებით ცემენტის ნიადაგისა და ბიტუმის ნიადაგის უწყვეტი საფარის სახით 10 სმ სისქით, რომელიც დაგებულია ადრე მომზადებულ ფერდობის ზედაპირზე.

თუ წყლის ნაკადი მნიშვნელოვანია 80%-ზე მეტი გრძივი დახრილობის მქონე რაიონებში, აგრეთვე ხელოვნურ ნაგებობებთან ახლოს, ფერდობების გამაგრება ზემოთ ჩამოთვლილი მეთოდებით შეიძლება არ იყოს საკმარისი.

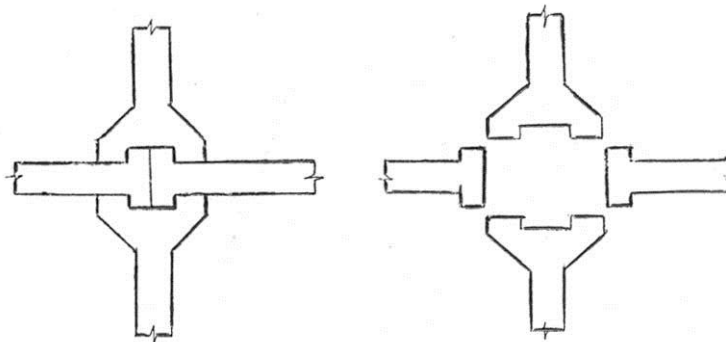
პრაქტიკაში გამოიყენება 50x50x8 სმ კვადრატული მონაკვეთის რკინაბეტონის ასაწყობი ფილები მოჭრილი კუთხეებით, დაფენილი ხრეშის ან დატეხილი ქვის ფენაზე, ნაკლებად ხშირად პირდაპირ მიწაზე. თუმცა, ასეთი საფარის გამოყენება ფერდობების დასაცავად ნალექის ან ნაპირის დროებითი დატბორვის ზემოქმედებისგან არ არის მიზანშეწონილი მისი მაღალი ღირებულების გამო.

ასევე გამოიყენება ასაწყობი რკინაბეტონის და რკინაცემენტ-მიწის ელემენტების სხვადასხვა კონსტრუქცია, რომლებიც აწყობის შემდეგ წარმოქმნიან მოცემული ტიპის გისოსს. მაღალი სანაპიროების ფერდობების ქვედა ნაწილის გასაძლიერებლად გამოიყენება რკინაბეტონის ელემენტები, რომელთა წონაა - თითოეული 92 კგ.

ფერდობის დამცავი რკინაბეტონის ასაწყობი კონსტრუქციები პროფილურ ფერდობზე, ქმნიან უჯრედებს, რომელთა დათესვა, დაგება ან ასფალტირება შესაძლებელია. ეს სტრუქტურები შედგება ორი ტიპის ელემენტისგან, რომლებიც ნაჩვენებია ნახ. 1 და 2-ზე. თითოეული ელემენტის წონაა 62-65 კგ. ელემენტების შეერთების ადგილზე შეკრება ძალიან მარტივია. საჭიროების შემთხვევაში, მათი თავისუფლად დაშლა და დაზიანებული ელემენტების შეცვლა შესაძლებელია. უნდა აღინიშნოს, რომ მათი ხელით დაგება რთული და შრომატევადია. მათი ნაკლოვანებები ასევე მოიცავს დაბალ გამძლეობას.



ნახ. 1.



ნახ. 2.

ფერდობზე დამცავი სტრუქტურების წონის შემცირების და მათი გამძლეობის გაზრდის მიზნით, შემოთავაზებული იყო მათში მძიმე ბეტონის შეცვლა ახალი ტიპის მსუბუქი ბეტონით - პოლიმერულლექრობეტონით.

მიუხედავად ამ სტრუქტურების წონის მნიშვნელოვანი შემცირებისა, ისინი მაინც რჩებოდნან დიდი მოცულობისა და რთულად სამართავნი. შემუშავებულია ფერდობებზე დამცავი გაუმჯობესებული კონსტრუქციები განივი მონაკვეთების და მათი სიგრძის შემცირებით. ფოლადის მოხმარება მინიმუმამდე შემცირდა.

სულ მძიმე, მსუბუქი და პოლიმერულლექრობეტონისგან დამზადდა ფერდობის გამაძლიერებელი რკინაბეტონის 36 ელემენტი. პოლიმერად გამოყენებული იქნა ბაკელიტის ლაქი ეპოქსიდური ფისის დამატებით 10% ოდენობით. ამ გზით მიღებულ პოლიმერულ ბეტონს მნიშვნელოვანი უპირატესობები ჰქონდა.

მძიმე, მსუბუქი და პოლიმერულლეჩობეტონისგან დამზადდა 6 ცალი ელემენტი №1 და 2. პროტოტიპები მომზადდა ლითონის ყალიბებში და ექვემდებარებოდა ვიბრაციას IG-21 ვიბრატორზე. ახლად მომზადებული ნიმუშები ინახებოდა მშრალ ჰაერში 2 საათის განმავლობაში და შემდეგ მოათავსეს ორთქლის კამერაში. ბეტონის თბოტენიანობით დამუშავების რეჟიმი იყო 2x5x2 სთ 100°C მაქსიმალურ ტემპერატურაზე.

ნიმუშები განყალიბდა გაორთქვლის 12-14 სთ-ის შემდეგ და შემდგომ ინახებოდა მშრალ ჰაერში. ნიმუშების ნახევარს გამოცდა ჩაუტარდა ერთი თვის ასაკში, ხოლო მეორე ნახევარს - სამი თვის ასაკში.

ფერდობის დამცავი ელემენტების გამოცდამდე განისაზღვრა მათი წონა. შედეგად დადგინდა, რომ ფერდობზე დამცავი ელემენტები №1 და 2, რომლებიც დამზადებულია მსუბუქი და, კერძოდ, პოლიმერულლეჩობეტონისგან, ჰქონდათ მნიშვნელოვნად დაბალი წონა (დაახლოებით 37%-ით), მძიმე ბეტონთან შედარებით.

რკინაბეტონის ფერდობის გამამაგრებელი ელემენტები პირველად შემოწმდა როგორც ორ საყრდენზე თავისუფლად მდებარე ძელი. გამოცდები ჩატარდა 100- ტონიანი პრესის RM-100-ზე.

დროთა განმავლობაში, პოლიმერულლეჩობეტონის ელემენტების სიმტკიცე ბევრად უფრო ინტენსიურად გაიზარდა და 3 თვის ასაკში დაახლოებით 10%-ით აღემატებოდა მძიმე რკინაბეტონის ელემენტებს.

შემდგომში ღუნვაზე გამოცდის შემდეგ, ფერდობზე დამცავი ელემენტების თავი დაექვემდებარა აგრეთვე გამოცდას, რადგან ექსპლუატაციის დროს მათი თავების მონაკვეთები ყველაზე საშიშია.

ექსპერიმენტებში, დროთა განმავლობაში პოლიმერულლეჩობეტონის სიმტკიცის მნიშვნელოვანი ზრდა დაფიქსირდა მსუბუქ და მძიმე ბეტონთან შედარებით.

ამრიგად, ფერდობზე გაუმჯობესებული დამცავი სტრუქტურების ექსპერიმენტული კვლევების მონაცემებმა აჩვენა, რომ შედარებით მცირე ზომის მიუხედავად, ბაკელიტის ლაქის საფუძველზე დამზადებული კონსტრუქციები 10% ეპოქსიდური ფისის დამატებით ხასიათდება მაღალი სიმტკიცით და გამძლეობით, ვიდრე იგივე კონსტრუქციები მძიმე ბეტონისგან. გარდა ამისა, 35%-ით ნაკლები წონისა ისინი უფრო წყალგაუმტარი, ყინვაგამძლე და აგრესიული გარემოს მიმართ მდგრადია.

ასევე, დამზადდა და გამოიცადა წინასწარ დამაბული პოლიმერულლეჩო- რკინაბეტონის ღრუტანიანი 12 მ-იანი ძელები. გამოცდის შედეგებმა დაადასტურა მათი წარმატებით განხორციელების შესაძლებლობა.

ბუნებრივ ფოროვან შემავსებლებზე პოლიმერული ბეტონისგან პროდუქციის წარმოების სამრეწველო განვითარებისთვის, ჩვენ შევიმუშავეთ „ინსტრუქციები პოლიმერული ბეტონისგან ბუნებრივ ფოროვან შემავსებლებზე პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიის შესახებ“.

ლიტერატურა

1. Балавадзе В.К. Новое о прочности и деформативности бетона и железобетона. Тбилиси: Мецниереба. 1986.
2. Лордкипанидзе М.М. Замедленная обратимая деформация бетона и твердых тел в поверхностно-активных средах - новая форма эффекта Ребиндера. Тбилиси: Технический университет. 2009.
3. Джоджуа Т. Исследование затухающей ползучести бетона при изгибе в зависимости от влияния полярности поверхностно-активного вещества//Energyonline. 2015. №2(8). Тбилиси.
4. Балавадзе В.К., Лордкипанидзе М.М. А.С. №466198. 1974.

SLOPE-FIXING ASSEMBLING REINFORCED CONCRETE STRUCTURES MADE OF LIGHT POLYMER-SHELL-CONCRETE.

M. Lordkipanidze, T. Jojua. "Energy". №2(102). 2022. Tbilisi. p.51-57. geo. sum geo.engl.rus.

For the purpose of reducing the weight of the protection structures on the slope and increasing their durability, replacement of the heavy concrete by a new light-weight concrete – polymer-shell-concrete - within them was suggested.

New experimental studies of the slope fixing structures showed that the structures made of the mixture of bakelite lacquer and 10% epoxide glue, regardless of their reduced sizes, have 30% less weight than the heavy concrete and are stronger, more durable, water resistant, frost resistant and resistant against aggressive environment.

Also, 12m hollow-body prestressed reinforced concrete panels made of light polymer-shell-concrete were tested and a possibility of their utilization in the construction of large buildings was determined.

For industrial development of the production of products from polymer concrete on natural porous fillers, "instructions on the technology of production of products from polymer concrete on natural porous fillers" have been elaborated by us.

Ill. 2, bibl. 4.

СБОРНЫЕ ОТКОСОУКРЕПИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ЛЕГКОГО ПОЛИМЕРНОГО СКОРЛУПОБЕТОНА.

М. Лордкипанидзе, Т. Джоджуа.

"Энергия". №2 (102). 2022. Тбилиси. с. 51-57. груз. реф. груз. англ. рус.

Для уменьшения веса и повышения выносливости откосоукрепительных сооружений были заменены тяжелые бетоны легким полимерскорлупобетоном.

Данные экспериментальных исследований усовершенствованных откосоукрепительных конструкций показали, что несмотря на относительно малые размеры, конструкции, изготовленные на основе бакелитового лака с добавкой 10%-й эпоксидной смолы, характеризуются высокой прочностью, являются значительно долговечными, чем те же конструкции, изготовленные из тяжелого бетона. Кроме того, имея вес на 35% меньший, они более водонепроницаемы, морозостойкие и стойкие к агрессивным средам.

Также были изготовлены и испытаны предварительно-напряженные полимерскорлупо-железобетонные пустотелые 12-метровые панели пролетного строения. Результаты испытаний подтвердили возможность их успешного внедрения.

Для внедрения полимерскорлупобетона на природных пористых заполнителях в практике строительства были разработаны инструкции по технологии производства полимерного скорлупобетона.

Илл. 2, лит. 4 назв.

პროფესორი იაკირ ბიჯამოვი 75 წლისაა



ენერგეტიკული დარგის ერთ-ერთ გამორჩეულ პროფესიონალსა და მეცნიერს საქართველოს ენერგეტიკის ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორს, მრავალი დანერგილი გამოგონებისა და რაციონალიზატორული წინადადების ავტორს ბატონ იაკირ ბიჯამოვს 75 წელი შეუსრულდა.

ბ-ნი იაკირ ბიჯამოვი დაიბადა 1947 წლის 3 აპრილს ქალაქ თბილისში. პოლიტრეპრესირებული, 1949 წლიდან 1955 წლამდე მისი ოჯახი იმყოფებოდა გადასახლებაში ციმბირში.

1965 წ. დაამთავრა თბილისის 52-ე საშუალო სკოლა და ერთდროულად მიიღო „ზოგადი მანქანათმშენებლობის მსაზველ-დეტალიზატორის“ კვალიფიკაცია. იმავე წელს გააგრძელა სწავლა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში, რომელიც 1970 წ. წარჩინებით დაამთავრა და მიენიჭა ინჟინერ-ელექტრომექანიკოსის კვალიფიკაცია.

1970-1972 წლებში მსახურობდა ოფიცრად თუქმენტში (აშხაბადი), მიმოსვლის გზების სამხედრო კომენდანტის თანაშემწედ.

1973 წლიდან დაიწყო მუშაობა საქართველოს ენერგეტიკისა და ჰიდროტექნიკურ ნაგებობათა სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. იმავე წლიდან ამ ინსტიტუტის ასპირანტია.

ბ-ნი ია.ბიჯამოვის სამეცნიერო მოღვაწეობა მიმდინარეობდა „ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრული მანქანების“ განყოფილებაში, რომელსაც ამ მიმართულების ერთ-ერთი კორიფე პროფესორი გრიგოლ ტერ-გაზარინი ხელმძღვანელობდა. ბატონი იაკირი ინსტიტუტის არსებობის უკანასკნელ დღემდე ამ განყოფილებაში მოღვაწეობდა და საკმაოდ რთული გზა გაიარა. იგი ჯერ რიგით ინჟინრად მუშაობდა, შემდეგ უფროს მეცნიერ მუშაკად, წამყვან მეცნიერ მუშაკად და ბოლოს განყოფილების გამგედ.

ამ პერიოდში ბატონმა იაკირმა დაიცვა საკანდიდატო, ხოლო შემდგომ - სადოქტორო დისერტაცია.

პროფ. ია.ბიჯამოვის სამეცნიერო მოღვაწეობის ძირითადი მიმართულება დაკავშირებულია ელექტრულ მანქანებში ელექტრომაგნიტური პროცესების გამოკვლევასთან, ელექტროსადგურებისა და ელექტრული ქსელების ძირითადი ელექტრომთავრობილობების პარამეტრების გაანგარიშებასთან, დაპროექტებასა მონტაჟსა და გამოცდებთან, მათ აუდიტორულ შემოწმებასა და მონიტორინგთან.

ბ-ნი ია.ბიჯამოვი ხელმძღვანელობდა და უშუალო მონაწილეობას იღებდა ისეთი უმნიშვნელოვანესი პროექტების დამუშავებაში როგორცაა:

- „საიანო-შუშენსკოეს“ ჰიდროელექტროსადგურის ჰიდროგენერატორების გამოკვლევა და ძირითადი ელექტრომოწყობილობის არასიმეტრიულ რეჟიმებში მუშაობის დანერგვა;

- მრავალაგრეგატიანი ჰიდროელექტროსადგურების არასიმეტრიულ რეჟიმებში მუშაობის ინსტრუქციის დამუშავება;

- ჰიდროგენერატორების გაცივების სისტემების სრულყოფა;

- დნეპროჰესის და როგუნჰესის ჰიდროგენერატორების მუშაობის რეჟიმების და პარამეტრების გაუმჯობესების ღონისძიებების დამუშავება და დანერგვა;

- საქართველოს ენერგოსისტემაში მომუშავე გენერატორების თბური რეჟიმების გამოკვლევა და მათი სიმპლავრის გაზრდის ღონისძიებების დამუშავება;

- „საქართველოს სახელმწიფო ელექტროსისტემისა“ და „მტკვარი ენერჯის“ ელექტროაღჭურვილობის აუდიტორული შემოწმება;

- საქართველოს ელექტროსადგურებისა და ქვესადგურების ელექტრო-მოწყობილობის მუშაობის გამოკვლევა ანომალური რეჟიმში (დაბალ სიხშირეზე მუშაობა, სტატორის გრაგნილებში ხელოვნური არასიმეტრიულობა და ა.შ.)

- სს „თელასი“-ს ელექტროქსელებში ტექნიკური დანაკარგების დადგენა და მათი შემცირების ღონისძიებების დამუშავება და მრავალი სხვა.

ბ-ნი იაკირს გამოქვეყნებული აქვს 60-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი.

ბ-ნი იაკირი ყოველმხრივ გამორჩეული პიროვნებაა. მას აქვს უდიდესი პასუხისმგებლობის გრძნობა და მოთხოვნილება როგორც დაქვემდებარებულთა, ასევე საკუთარი თავისადმი, განსაკუთრებით ყურადღებიანია მეგობრების მიმართ.

2010 წლიდან თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, ხოლო 2013 წლიდან საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის მოწვეული პროფესორია. 2017 და 2021 წლების კონკურსების შედეგად არჩეულია პროფესორად (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი).

მისი საერთო სამეცნიერო-პედაგოგიური სტაჟი - 49 წელია.

როგორც თავისი საქმის დიდი სპეციალისტი იგი არჩეულია საქართველოს ენერგეტიკის აკადემიის აკადემიკოსად.

2003 წელს მას მიენიჭა ღირსების მედალი.

ბ-ნი იაკირი თავის დროზე გამოჩენილი სპორტსმენიც იყო. იგი საქართველოსა და თურქმენეთის ხელბურთელთა ნაკრები გუნდების წევრი გახლდათ. იყო საქართველოს მრავალგზის და თურქმენეთის ორგზის ჩემპიონი. 1967 წ. მიენიჭა საბჭოთა კავშირის სპორტის ოსტატის წოდება.

ბ-ნი იაკობი დღემდე მუშაობს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში პროფესორად ენერგეტიკის ფაკულტეტზე (ელექტროენერგეტიკისა და ელექტრომექანიკის დეპარტამენტი). არის ელექტრომექანიკის მიმართულების საგანთა ჯგუფის ხელმძღვანელი.

არის შესანიშნავი მეოჯახე. ჰყავს მეუღლე, ორი ვაჟიშვილი და ხუთი შვილიშვილი.

ბატონო იაკობ! გილოცავთ 75 წლის იუბილეს, გისურვებთ ჯანმრთელობას, დიდხანს სიცოცხლეს და ახალ შემოქმედებით მიღწევებს ჩვენი ქვეყნის საკეთილდღეოდ.

საქართველოს ენერგეტიკის აკადემია,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი,
სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალ „ენერჯის“ რედაქცია

აკადემიკოს შოთა ლუტიძის დაბადების 95 წლისთავის გამო



ცნობილ მეცნიერ-ელექტროენერგეტიკოსს, რუსეთის ფედერაციის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსს მოსკოვის გ.მ.კრუიჭანოვსკის სახელობის ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის “კრიოგენული ელექტროტექნიკის” ლაბორატორიის უფროსს, ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ ბატონ შოთა ლუტიძეს დაბადებიდან 95 წელი შეუსრულდებოდა.

ბ-ნი შოთა დაიბადა 1927 წლის 24 მაისს თერჯოლის რაიონის სოფელ ზედა ალისუბანში. 1944 წელს წარჩინებით დაამთავრა თბილისის პირველი საშუალო სკოლა და იმავე წელს ჩაირიცხა საქართველოს პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში სპეციალობით „ელექტრული მანქანები“, რომელიც ასევე წარჩინებით დაამთავრა 1949 წელს, ინჟინერ-ელექტრიკოსის კვალიფიკაციით.

1949-1950 წლებში ბატონი შოთა განაწილებით მუშაობდა ხარკოვის ელექტრომექანიკურ ქარხანაში, როგორც ახალგაზრდა სპეციალისტი. ქარხანაში ბატონი შოთა მონაწილეობდა სპეციალური დანიშნულების ასინქრონული ძრავების ახალი ქსელის ათვისებაში.

1950 წ. ბატონი შოთა ჩაირიცხა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ა.დიდებულის სახელობის ენერგეტიკის ინსტიტუტის ასპირანტურაში და სტაჟირების მიზნით მივლინებულ იქნა მოსკოვის გ.მ.კრუიჭანოვსკის სახელობის ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში.

1953 წ. მუშაობა დაიწყო აღნიშნული ინსტიტუტის „ელექტრომექანიკის“ ლაბორატორიაში უმცროსი მეცნიერ-თანამშრომლის თანამდებობაზე.

1954 წ. ბატონმა შოთამ წარმატებით დაიცვა საკანდიდატო დისერტაცია. დისერტაციის დაცვის შემდეგ ის ხელმძღვანელობდა მეცნიერულ ჯგუფს სინქრონული მანქანების იონური აგზნების სისტემების კვლევისა და დამუშავების საკითხებში. 1961 წელს ბატონ შოთას მიენიჭა უფროსი მეცნიერ-თანამშრომლის წოდება. წლების განმავლობაში ბატონი შოთა ეწეოდა დიდ მუშაობას ნახევრადგამტარიანი კომუტატორიანი ახალი კლასის რეგულირებადი ელექტრული მანქანების შექმნის პრობლემაზე. მის მიერ დამუშავებულ იქნა ნახევრადგამტარიანი კომუტატორიანი ახალი კლასის რეგულირებადი ელექტრული

მანქანების ზოგადი თეორია, ჩატარებულ იქნა მთელი რიგი გამოცდები ლაბორატორიულ მოდელზე.

1966 წ. ბატონი შოთა წარმატებით იცავს სადოქტორო დისერტაციას.

ბატონი შოთას ხელმძღვანელობით „სამრეწველო ელექტროენერგეტიკის“ ლაბორატორიაში იყო ჩატარებული დიდი მოცულობის სამუშაოები ნახევრად-გამტარიანი კომუტატორიანი რეგულირებადი ელექტროამძრავებისა და მძლავრი ტურბოგენერატორებისათვის თვითაგზნების ტირისტორული სისტემების კვლევებისა და დამუშავების საკითხებში. შექმნილი და გამოცდილი იქნა ორი სამრეწველო დანადგარი ტყვარჩელის სრესში: უკონტაქტო რეგულირებადი ელექტროამძრავები მტვერმკვებავი ამძრავებისათვის და 25 მკვტ სიმძლავრის ტურბოგენერატორისათვის თვითაგზნების ტირისტორული სისტემა.

1975 წ. ბატონი შოთა დაინიშნა „ენერჯის ზეგამტარული შემყვანი მოწყობილობების“ ლაბორატორიის გამგედ. აღნიშნულ ლაბორატორიაში ბატონი შოთას ხელმძღვანელობით ჩატარებულ იქნა კვლევები და შექმნილ იქნა მთელი რიგი მოწყობილობები ენერჯის ზეგამტარული შემყვანების მუდმივ და ცვლად დენებზე, კერძოდ, ზეგამტარული ტრანსფორმატორები, კრიოტრონები, კრიოტრონული გარდამქმნელები. აღნიშნული კვლევები გაგრძელებულ იქნა 1981 წელს ახლად შექმნილ „კრიოგენული ელექტროტექნიკის“ ლაბორატორიაში, რომლის ხელმძღვანელი გახლდათ ბატონი შოთა. ლაბორატორიაში მოღვაწეობის პერიოდში ბატონმა შოთამ ჩაატარა თეორიული კვლევები ზეგამტარების ტექნიკური ელექტროდინამიკის პრობლემებზე. მის მიერ დამუშავებულ იქნა ზეგამტარების ანგარიშის საინჟინრო მეთოდი, რომელმაც მიიღო დიდი პრაქტიკული გამოყენება და საერთაშორისო აღიარება.

ბატონი შოთას სამეცნიერო მოღვაწეობის სფერო მეტად მრავალმხრივია. ის გახლდათ ცნობილი სპეციალისტი ელექტროენერგეტიკის, ელექტროტექნიკის, გარდამქმნელი ტექნიკის, ელექტრული მანქანების და ზეგამტარების დარგში.

ბატონი შოთა 280 სამეცნიერო შრომის, 12 მონოგრაფიისა და 70 გამოგონების ავტორია. იგი წლების განმავლობაში შეთავსებით ეწეოდა ნაყოფიერ პედაგოგიურ მოღვაწეობას. 1967 წელს არჩეულ იქნა მოსკოვის გუბკინის სახელობის ნავთობქიმიური და გაზის მრეწველობის ინსტიტუტის თეორიული ელექტროტექნიკის კათედრის პროფესორის თანამდებობაზე.

ბატონი შოთას დიდი წვლილი მიუძღვის მაღალკვალიფიციური კადრების მომზადებაში. მათ შორის აღსანიშნავია 30 ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი და 5 ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი.

1987 წ. ბატონი შოთა არჩეულ იქნა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის „ელექტრული სადგურების, ქსელებისა და სისტემების“ კათედრის გამგედ. 1989

წელს გადაყვანილ იქნა „ელექტრული მანქანებისა და აპარატების“ კათედრის გამგედ. ოჯახური პირობების გამო ბატონი შოთა 1994 წელს გადადის მოსკოვის გ.მ.კრუიჟანოვსკის სახელობის ენერგეტიკის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში მთავარი მეცნიერ-თანამშრომლის თანამდებობაზე, სადაც სიცოცხლის ბოლომდე მოღვაწეობდა.

ბატონი შოთა მრავალჯერ იყო მიწვეული ყოფილი საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ქალაქებში ლექციების წასაკითხად ელექტროტექნიკის სპეციალურ საკითხებში, ნახევრადგამტარიანი კომპუტაციური მართვადი ელექტრული მანქანების თეორიისა და გამოყენებითი ზეგამტარობის საკითხებში.

ბატონ შოთას მუდმივი სამეცნიერო კავშირები ჰქონდა უცხოელ სპეციალისტებთან. როგორც საბჭოთა კავშირის ექსპერტი ის ორჯერ იყო ამერიკის შეერთებულ შტატებში (1975წ. და 1979წ.). რამდენიმე ჯერ იყო ევროპის სხვადასხვა ქვეყანაში, სადაც მონაწილეობასღებულობდა ერთობლივ სამეცნიერო-კვლევით სამუშაოებში.

ბატონი შოთა ეწეოდა დიდ საზოგადოებრივ მუშაობას, იყო სხვადასხვა სამეცნიერო საბჭოების და სამეცნიერო-ტექნიკური ჟურნალების სარედაქციო კოლეგიის წევრი. დაჯილდოვებული იყო “სსრკ ენერგეტიკისა და ელექტროფიკაციის წარჩინებულის”, “სსრკ გამომგონებლის” და “რუსეთის ენერგეტიკის ვეტერანის” მედლებითა და სამკერდე ნიშნებით.

წავიდა ჩვენგან თვალსაჩინო ქართველი მეცნიერი, ინტელიგენტი და პატრიოტი. ძნელია შეურიგდე იმ აზრს, რომ ბატონი შოთა ლუტიძე აღარ არის ჩვენს შორის. მისაბაძი იყო მისი საქმისადმი უსაზღვრო სიყვარული, პასუხისმგებლობის გრძნობა, თავდაჭერილობა, ადამიანებთან კარგი ურთიერთობის იშვიათი უნარი, მეცნიერული აღღღ. ბატონი შოთა ლუტიძის ნათელი ხსოვნა სამუდმოდ დარჩება მისი მეგობრებისა და მოწაფეების გულებში.

საქართველოს ენერგეტიკის აკადემიის აკადემიკოსი,
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ელექტროტექნიკისა და ელექტრონიკის დეპარტამენტის
ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი

თამაზ კონხიძე

რედაქციაში სტატიების შემოტანის წესები

1. ჟურნალის რედაქციაში შემოსატანი მასალა უნდა შეიცავდეს:
 - საკუთრივ სტატიას - 1 ეგზ. (სტატია და რეფერატი უნდა იყოს სტრუქტურირებული და შედგებოდეს შემდეგი ნაწილებისგან:
 - მეცნიერების დარგი;
 - სამუშაოს საგანი, თემა, მიზანი;
 - სამუშაოს შესრულების მეთოდი ან მეთოდოლოგია;
 - სამუშაოს შედეგები;
 - შედეგების გამოყენების სფერო;
 - დასკვნები.
 - ანოტაციას ქართულ ენაზე - 1 ეგზ.
 - ანოტაციას რუსულ ენაზე - 1 ეგზ.
 - ანოტაციას ინგლისურ ენაზე - 1 ეგზ.
 - დისკეტაზე ჩაწერილ სტატიასა და სამივე ანოტაციას (სათაურებით ქართულ, რუსულ და ინგლისურ ენებზე).
2. რედაქციაში შემოტანილი სტატიის გვერდის მოცულობა განისაზღვრება 1,5 ინტერვალით. შრიფტის ზომაა 12; გვერდის ველები – ზევიდან, ქვევიდან, მარცხნიდან და მარჯვნიდან – 25 მმ. შრიფტები: ქართული – Sylfaen, ინგლისური და რუსული – Times New Roman.
3. სტატია შეიძლება წარმოდგენილი იქნას ქართულ, რუსულ ან ინგლისურ ენაზე. მისი მოცულობა არ უნდა იყოს 3 გვერდზე ნაკლები.
4. გრაფიკული (ნახაზი, ფიგურა, სქემა, დიაგრამა, ნომოგრამა) და ფოტო მასალა აღირიცხება ტექსტის შემადგენლობაში ისევე, როგორც ციტირებული ლიტერატურის ნუსხა და, თანაც აუცილებელია უახლესი. აუცილებელია ციტირებული ლიტერატურის რიგითი თანმიმდევრობის ნუმერაციის განთავსება ტექსტში. წარმოდგენილი გრაფიკული ან ფოტო მასალა იბეჭდება შავ-თეთრი გამოსახულებით. ფერად გამოსახულებაში მათი შესრულების შესაძლებლობა ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში დგინდება გამომცემლობა "ენერჯის" ხელმძღვანელობასთან შეთანხმებით. ყველა გრაფიკულ ან ფოტო მასალას უნდა ჰქონდეს დასახელება.
5. სტატიის ქართული, რუსული და ინგლისური ანოტაცია თითოეული უნდა შეიცავდეს 500 ნიშანს (დაახლოებით ხელნაწერი ტექსტის 10 სტრიქონს). ქართული, რუსული და ინგლისური ტექსტები უნდა ემთხვეოდეს ერთმანეთს.
6. ფიზიკური სიდიდეები უნდა იყოს წარმოდგენილი საერთაშორისო SI სისტემასთან შესაბამისობაში. ფორმულებში შემავალი სიდიდეები და აღნიშვნები უნდა გამოისახოს ქართული, ბერძნული ან ლათინური ანბანის შესაბამისად. როგორც გამონაკლისი, დასაშვებია რუსული ანბანის ასოების გამოყენება ეკონომიკური ხასიათის სტატიის წარმოდგენისას.
7. აუცილებელია სტატიის ავტორის (ავტორების) სახელის, სამეცნიერო ხარისხის, წოდების ან სპეციალობის მოყვანა. ავტორის (ავტორების) ხელმოწერის გარეშე სტატია არ მიიღება. საჭიროა ბინის ან სამუშაო ადგილის ტელეფონის მითითება.