

ISSN 0130-7061

Index 76127

# მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზიუმირებადი ჟურნალი

## SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

## НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№3(737)



თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ  
2021

გამოდის 1949 წლის  
იანვრიდან,  
განახლდა 2013 წელს.

**მეცნიერება და  
ტექნოლოგიები**

№3(737), 2021 წ.

**დამფუძნებლები:**

საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია  
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი  
საქართველოს საინჟინრო აკადემია  
საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია  
მეცნიერების ისტორიის საქართველოს საზოგადოება

**CONSTITUENTS:**

Georgian National Academy of Sciences  
Georgian Technical University  
Georgian Engineering Academy  
Georgian Academy of Agricultural Sciences  
Georgian Society for the History of Science

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

Национальная академия наук Грузии  
Грузинский технический университет  
Инженерная академия Грузии  
Академия сельскохозяйственных наук Грузии  
Грузинское общество истории наук

**სარედაქციო კოლეგია:**

**თანათავმჯდომარეები:**

გ. კვესიტაძე (საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია), დ. გურგენიძე (საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი), ა. ფრანგიშვილი (საქართველოს საინჟინრო აკადემია), გ. ალექსიძე (საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია).  
დ. გორგიძე (სწავლული მდივანი).

გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, ჰ. ალბრეხტი (გერმანია), რ. არველაძე, ნ. ბალათურია, გ. ბიბილიშვილი, პ. ბიელიკი (სლოვაკეთი), ვ. ბურკოვი (რუსეთი), შ. ბურჯანაძე, გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ო. გელაშვილი, ალ. გრიგოლიშვილი, ბ. გუსევი (რუსეთი), დ. დზიენსი (პოლონეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), პ. ზუნკელი (ავსტრია), დ. თავხელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, დ. კაპანაძე, ვ. კვარაცხელია, დ. კლიმიშვილი, გ. კობახიძე, კ. კოპალიანი, მ. კოსიორ-კაზბერუკი (პოლონეთი), მ. კუხალეიშვილი, თ. ლომინაძე, ზ. ლომსაძე, დეკანოზი დ. მათეშვილი, ვ. მატევევი (რუსეთი), ნ. მახვილაძე, ე. მეძმარიაშვილი, მ. მეძმარიაშვილი, ნ. მითავარია, შ. ნაჭყებია, თ. ნახკებია, ა. ნაჭყებია, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (ავსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, თ. ცინცაძე, თ. წერეთელი, ზ. წვერაიძე, თ. წიგნაძე, ა. ხვედელიძე, რ. ხუროძე, გ. ჯერენაშვილი.

**EDITORIAL BOARD:**

**Co-chairmans:**

G. Kvesitadze (Georgian National Academy of Sciences), D. Gurgenidze (Georgian Technical University), A. Prangishvili (Georgian Engineering Academy), G. Aleksidze (Georgian Academy of Agricultural Sciences).  
D. Gorgidze (Scientific Secretary).

G. Abdushelishvili, A. Abshilava, H. Albrecht (Germany), R. Arveladze, N. Bagaturia, G. Bibileishvili, P. Bielik (Slovakia), V. Burkov (Russia), M. Burjanadze, L. Dziens (Poland), G. Gavardashvili, Z. Gasitashvili, O. Gelashvili, A. Grigolishvili, B. Gusev (Russia), G. Jerenashvili, Z. Kakulia, D. Kapanadze, A. Khvedelidze, N. Kavlashvili, V. Kvaratskhelia, L. Klimiashvili, G. Kobakhidze, K. Kopaliani, M. Kosior-Kazberuk (Poland), M. Kukhaleishvili, R. Khurodze, T. Lominadze, Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archbishop L. Mateshvili, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, M. Medzmariashvili, N. Mitagvaria, S. Nachkebia, A. Pashaev (Azerbaijan), G. Salukvadze, T. Sulaberidze, D. Tavkheldidze, A. Topchishvili, T. Tsereteli, T. Tsignadze, T. Tsintsadze, Z. Tsvraidze, P. Unger (Austria), M. Zgurovski (Ukraine), T. Zhvania, H. Zunkel (Austria).

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

**Сопредседатели:**

Г. Квеситадзе (Национальная академия наук Грузии), Д. Гургенидзе (Грузинский технический университет), А. Прангишвили (Грузинская инженерная академия), Г. Алексидзе (Грузинская академия сельскохозяйственных наук).  
Д. Горгидзе (ученый секретарь).

Г. Абдушелишвили, А. Абшилава, Г. Албрехт (Германия), Р. Арвеладзе, Н. Багатурия, Г. Бибилишвили, П. Биэлик (Словакия), М. Бурджанадзе, В. Бурков (Россия), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, О. Гелашвили, А. Григолишвили, Б. Гусев (Россия), Л. Дзиенс (Польша), Г. Джеренашвили, Т. Жвания, М. Згуровски (Украина), Г. Зункель (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулия, Д. Капанაძე, В. Кварацხელია, Л. Климишвили, Г. Кобахიძე, К. Копალიანი, М. Косиор-Казберук (Польша), М. Кухალეიшვილი, Т. ლომინაძე, З. ლომსაძე, Архиепископ Л. Матешвили, В. Матвеев (Россия), Н. Махვილაძე, Э. Медзмаришвили, М. Медзмаришвили, Н. Митагвария, Ш. Начкебия, А. Пашаев (Азербайджан), Г. Салукваძე, Т. Сулаბერიძე, Д. Тавхелиძე, А. Топчишвили, П. Унгер (Австрия), А. Хведелиძე, Р. Хуродзе, Т. Церетели, Т. Цигნაძე, Т. Цинცაძე, З. Цვერაიძე

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2021  
Publishing House “Technical University”, 2021  
Издательский дом “Технический Университет”, 2021  
<http://www.publishhouse.gtu.ge>



# შინაარსი

## ეკოლოგია

ნ. ბუაჩიძე, გ. კორძასია. სტიქიური ნაბავსაქრელები და მათი ზემოქმედება ბარემოზე..... 9

## ქალაქის ბეობრაზა

ც. ბასილაშვილი. მდ. მტკვრის ჰიდრობრაზიული ქსელი თბილისის ქვაბულში ..... 17

## ისტორიული დემობრაზა

კ. ხარაძე. საქართველოს მოსახლეობის ძველი აღწერის მასალები ..... 30

## ეკონომიკა

გ. ბალათურია. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა, როგორც სოფლის მეურნეობის და გადაამაგმუშავებელი მრეწველობის განვითარების ერთ-ერთი ფაქტორი..... 38

გ. ბალათურია. სოფლის მეურნეობის განვითარების უცხოური გამოცდილება სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის საფუძველზე..... 45

## წარმოების ეკონომიკა

გ. კუპრაშვილი. საქართველოში ნატურალური აბრეშუმის ინდუსტრიული გადაამუშავების აღდგენის კონცეფცია ..... 51

## რკინიგზის ტრანსპორტი

მ. ჩალაძე, მ. პაპასკირი, გ. ჩალაძე. ტონალური სისწირის უპირატესო სარელსო წრელები ..... 58

## მანქანათმშენებლობა

გ. ღვაჩლიანი, გ. კიკალიშვილი, გ. გუგულაშვილი. მცენარეული ნელმეშლისათვის გამოყენებული კაფსულიდან ექსტრაქტირებული მიზნობრივი პროდუქტის რაოდენობის გაანგარიშების მეთოდიკა ..... 63

## ბიომეხანობა

კ. მოისწრაფიშვილი. ვერტიკალურად მდგომი აღამიანის ფონასწორობის მდგომარეობის პირობები გარე ძალების ზემოქმედების ბათვალისწინებით ..... 69

## ახალი ტექნოლოგიები

გ. ღვაჩლიანი, გ. კიკალიშვილი, გ. გუგულაშვილი. კავკასიური როდოქენდრონის გადაამუშავების ახალი ტექნოლოგია..... 73

**აბრევირებული სიტყვები**

**გ. დვალი, ლ. ზვიადაძე, მ. კობახიძე, ნ. ლომთაძე.** ბიოკრეპარატ „ფიტოკატენას“  
გავლენა კომიღვრის ფუნქციისა და რიზოსფეროს პათოგენ სოკო ფუნგარუმზე .....80

**თ. შამათავა, მ. ულენტი, გ. დვალი.** კალციუმის ქლორიდისა და ევკალიპტის  
ექსტრაქტის ზეგავლენა მსხლის ზოგიერთი ჯიშის შენახვისუნარიანობაზე..... 85

**მსუბუქი მრეწველობა**

**თ. მაღლაკელიძე, პ. შმიდტი, ს. როტელი.** ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის  
მეთოდის გამოყენების დროს წნეხ-ფორმების დაბეზვების მეთოდობა .....92

**ავტორთა საყურადღებოდ**.....111

# CONTENTS

## ECOLOGY

<b>N. Buachidze, G. Kordzakhia.</b> HAZARDOUS LANDFILLS AND THEIR IMPACT ON ENVIRONMENTAL POLLUTION .....	9
---	---

## GEOGRAPHY OF THE CITY

<b>Ts. Basilashvili.</b> HYDROGRAPHIC NETWORK OF THE RIVER MTKVARI IN TBILISI BASIN .....	17
---	----

## HISTORICAL DEMOGRAPHY

<b>K. Kharadze.</b> THE MATERIALS ON OLD POPULATION CENSUS OF GEORGIA .....	30
---	----

## ECONOMICS

<b>G. Bagaturia.</b> PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AS A FACTOR FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND PROCESS INDUSTRY .....	38
---	----

<b>G. Bagaturia.</b> FOREIGN EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE BASED ON PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP .....	45
---	----

## INDUSTRIAL ECONOMICS

<b>G. Kuprashvili.</b> NATURAL SILK INDUSTRIAL PROCESSING SECTOR RECONSTRUCTION CONCEPT IN GEORGIA.....	51
---	----

## RAILWAY TRANSPORT

<b>M. Chaladze, M. Papaskiri, G. Chaladze.</b> JOINT-FREE RAIL CIRCUITS OF TONAL FREQUENCY .....	58
--	----

## MECHANICAL ENGINEERING

<b>V. Gvachliani, G. Kikalishvili, G. Gugulashvili.</b> CALCULATION METHODOLOGY OF TARGET PLANT RAW MATERIALS EXTRACTED FROM THE CAPSULES .....	63
---	----

## BIOMECHANICS

<b>K. Moistsrapishvili.</b> CONDITIONS OF THE EQUILIBRIUM STABILITY OF AN UPRIGHT STANDING MAN AFFECTED BY EXTERNAL ACTION.....	69
---	----

## NEW TECHNOLOGIES

<b>V. Gvachliani, G. Kikalishvili, G. Gugulashvili.</b> NEW PROCESSING TECHNOLOGY OF CAUCASUS RHODODENDRON .....	73
--	----

**AGROBIOTECHNOLOGY**

**G. Dvali, L. Zviadadze, N. Lomtadze, M. Kobakhidze.** THE INFLUENCE OF THE BIOPREPARATE „PHITOCATENA“ ON THE PATHOGENIC FUNGUS FUSARIUM OF THE TOMATO ROOT AND RHIZOSPHERE.....80

**T. Shamatava, M. Zhgenti, G. Dvali.** EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE AND EUCALYPTUS EXTRACT ON THE STORAGE ABILITY OF PEAR .....85

**LIGHT INDUSTRY**

**T. Maghlakelidze, P. Schmidt, S. Roteli.** MOLD PLANNING TECHNIQUE METHOD DURING HOT VULCANIZATION AND CASTING .....92

**TO THE AUTHORS ATTENTION** .....111

# СОДЕРЖАНИЕ

## ЭКОЛОГИЯ

<b>Н. С. Буачидзе, Г. И. Кордзахия. НЕКОНТРОЛИРУЕМЫЕ СВАЛКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ .....</b>	<b>9</b>
--	----------

## ГЕОГРАФИЯ ГОРОДА

<b>Ц. З. Басилашвили. ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ Р. КУРЫ В ТБИЛИССКОМ КОТЛОВАНЕ .....</b>	<b>17</b>
--	-----------

## ИСТОРИЧЕСКАЯ ДЕМОГРАФИЯ

<b>К. П. Харадзе. МАТЕРИАЛЫ ПО СТАРОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ ГРУЗИИ.....</b>	<b>30</b>
--	-----------

## ЭКОНОМИКА

<b>Г. Н. Багатурия. ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО, КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ .....</b>	<b>38</b>
---	-----------

<b>Г. Н. Багатурия. ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА .....</b>	<b>45</b>
--	-----------

## ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

<b>Г. Д. Купрашвили. КОНЦЕПЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА В ГРУЗИИ .....</b>	<b>51</b>
--	-----------

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

<b>М. И. Чаладзе, М. О. Папаскири, Г. М. Чаладзе. БЕССТЫКОВЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ .....</b>	<b>58</b>
--	-----------

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

<b>В. В. Гвачлиани, Г. Б. Кикалишвили, Г. Л. Гугулашвили. МЕТОДИКА РАССЧЕТА ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ЭКСТРАГИРОВАННОГО ИЗ КАПСУЛ.....</b>	<b>63</b>
---	-----------

## БИОМЕХАНИКА

<b>К. М. Моисцрапишвили. УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАВНОВЕСИЯ ВЕРТИКАЛЬНО СТОЯЩЕГО ЧЕЛОВЕКА ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ .....</b>	<b>69</b>
---	-----------

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>В. В. Гвачлиани, Г. Б. Кикалишвили, Г. Л. Гугулашвили. НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КАВКАЗСКОГО РОДОДЕНДРОНА .....</b>	<b>73</b>
---	-----------

## **АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ**

**Г. Ш. Двали, Л. Г. Звиададзе, М. Т. Кобахидзе, Н. А. Ломтадзе. ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА „ФИТОКАТЕНА“ НА ПОТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ФУЗАРИУМ КОРНЕЙ И РИЗОСФЕРЫ ПОМИДОРОВ .....80**

**Т. Р. Шаматава, М. С. Жгенти, Г. Ш. Двали. ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ И ЭКСТРАКТА ЭВКАЛИПТА НА КАЧЕСТВО СОХРАНЯЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ГРУШ .....85**

## **ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

**Т. А. Маглакелидзе, П. П. Шмидт, С. А. Ротель. МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМ ВО ВРЕМЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ И ЛИТЬЯ .....92**

**К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ..... 111**

**სტიქიური ნაგავსაყრელები და მათი ზემოქმედება ბარემოზე**

**ნუგზარ ბუაჩიძე, გიორგი კორძაძია**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

**რეზიუმე:** შესწავლილია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში ყველაზე თვალსაჩინო სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენა მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების ხარისხზე. აღებულ საანალიზო ნიმუშებში (ნიადაგი და წყალი) ჩატარდა ჰიდროქიმიური (ძირითადი იონები, მძიმე ლითონები, ბიოგენური ელემენტები), მიკრობიოლოგიური (ტოტალური კოლიფორმები, ფეკალური სტრეპტოკოკები, ეშერიხია კოლი – e-coli) ანალიზები და, შესაბამისად, განისაზღვრა ის ძირითადი დამბინძურებლები, რომლებიც აზიანებს გარემოს. ლაბორატორიული სამუშაოები შესრულდა გარემოს ეროვნული სააგენტოს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტის აკრედიტებულ ლაბორატორიაში. იმ შემთხვევაში, როცა სტიქიური ნაგავსაყრელი მდინარის პირას მდებარეობს, სავსე პირობებში პორტატიული აპარატის მეშვეობით ხდება წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების გაზომვა, ეკოსისტემებზე სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენის ხარისხისა და იმ ნეგატიური პროცესების შეფასება, რომლებმაც შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს მოცემულ რეგიონებში მცხოვრებ ადამიანებზე [1].

**საკვანძო სიტყვები:** ბიოგენური ელემენტები; სტიქიური ნაგავსაყრელი; ტოქსიკური დამბინძურებლები.

**შესავალი**

საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში ხშირად შეხვდებით არაკონტროლირებად ნაგავსაყრელებს, რომლებიც დასახლებული პუნქტების მიმდებარე ხევებსა და საძოვრებთანაა განლაგებული. არის შემთხვევები, როდესაც ამ ნაგავსაყრელების მახლობლად მდინარეები მიედინება, რაც კიდევ უფრო ამძაფრებს შექმნილ ეკოლოგიურ მდგომარეობას. სამწუხაროდ, ზოგჯერ ადგილობრივი თემები (მუნიციპალიტეტები) ვერ ახერხებენ მათ სათანადო მართვას და ეს ტერიტორიები სხვადასხვა ტიპის ნარჩენებით დაბინძურების ერთ-ერთი წყარო ხდება. შესაბამისად, საგრძნობლად უარესდება იმ ადგილების სანიტარიული მდგომარეობა. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ საქართველოში ეს პრობლემა განსაკუთრებით საგულისხმო და აქტუალურია. მისი მოგვარება აუცილებელია, რადგან დღესდღეობით ჩვენს ქვეყანაში არ არსებობს საშიში ნარჩენების უტილიზაციისათვის განკუთვნილი ოფიციალური პოლიგონი და არაკონტროლირებად ნაგავსაყრელებზე განსაკუთრებით საშიში ნარჩენებიც ხვდება. ბუნებრივია, ჯანმრთელობის თვალსაზრისით იმ რეგიონში მცხოვრები მოსახლეობისათვის საკმაოდ გაზრდილია რისკები.

არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების პროცესზე ზემოქმედების ხარისხის შესაფასებლად პროექტ „დავასუფთაოთ საქართველოს“ ფარგლებში საქართველოს ბუნების მკვლევართა კავშირის „ორქისის“ სამუშაო ჯგუფმა შედეგების მთავრობის ფინანსური დახმარებით საქართველოს ტერიტორიაზე არსებულ საკვლევ ობიექტებზე მთელი რიგი სავსელ სამუშაოები და შესაბამისი კვლევები განახორციელა. სამუშაო გეგმა ითვალისწინებდა აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ მუნიციპალურ ტერიტორიებზე (სამეგრელო-ზემო სვანეთი, იმერეთი, კახეთი, შიდა ქართლი, სამცხე-ჯავახეთი, ქვემო ქართლი) არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელების ინვენტარიზაციას, მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგებიდან აღებული ნიმუშების ქიმიურ ანალიზს და მიღებული შედეგების საფუძველზე სამომავლოდ ყველაზე უფრო დაბინძურებული ნაგავსაყრელების ბიორემედიაციის ჩატარებას, რაც გულისხმობს სტიქიური ნაგავსაყრელების ნიადაგის ხარისხის გაუმჯობესებას და მის შემდგომ გამწვანებას.

### ძირითადი ნაწილი

ნაშრომში შესწავლილია აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რეგიონში არსებული სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენა მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების ხარისხზე. ამისათვის აღებულ საანალიზო ნიმუშებში (ნიადაგი და წყალი) ჩატარდა ჰიდროქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზები და, შესაბამისად, განისაზღვრა ის ძირითადი დამბინძურებლები, რომლებიც ხვდება ამ ტიპის ნაგავსაყრელებზე და აჭუჭყიანებს გარემოს. ყველანაირი ლაბორატორიული სამუშაო შესრულდა გარემოს ეროვნული სააგენტოს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტის საერთაშორისო აკრედიტაციის მქონე ლაბორატორიაში. იმ შემთხვევაში, თუ ნაგავსაყრელი მდებარეობდა მდინარის პირას, პორტატიული აპარატის მეშვეობით სავსელ პირობებში გაზომილ იქნა წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები (pH, ტემპერატურა, ელექტროგამტარობა, წყალში გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობა, მარილიანობა). შესაბამისად შეფასდა სტიქიური ნაგავსაყრელების გავლენის ხარისხი ეკოსისტემაზე და ის ნეგატიური პირობები, რომლებიც შეიძლება შეექმნათ მოცემულ რეგიონებში მცხოვრებ ადამიანებს [2–10].

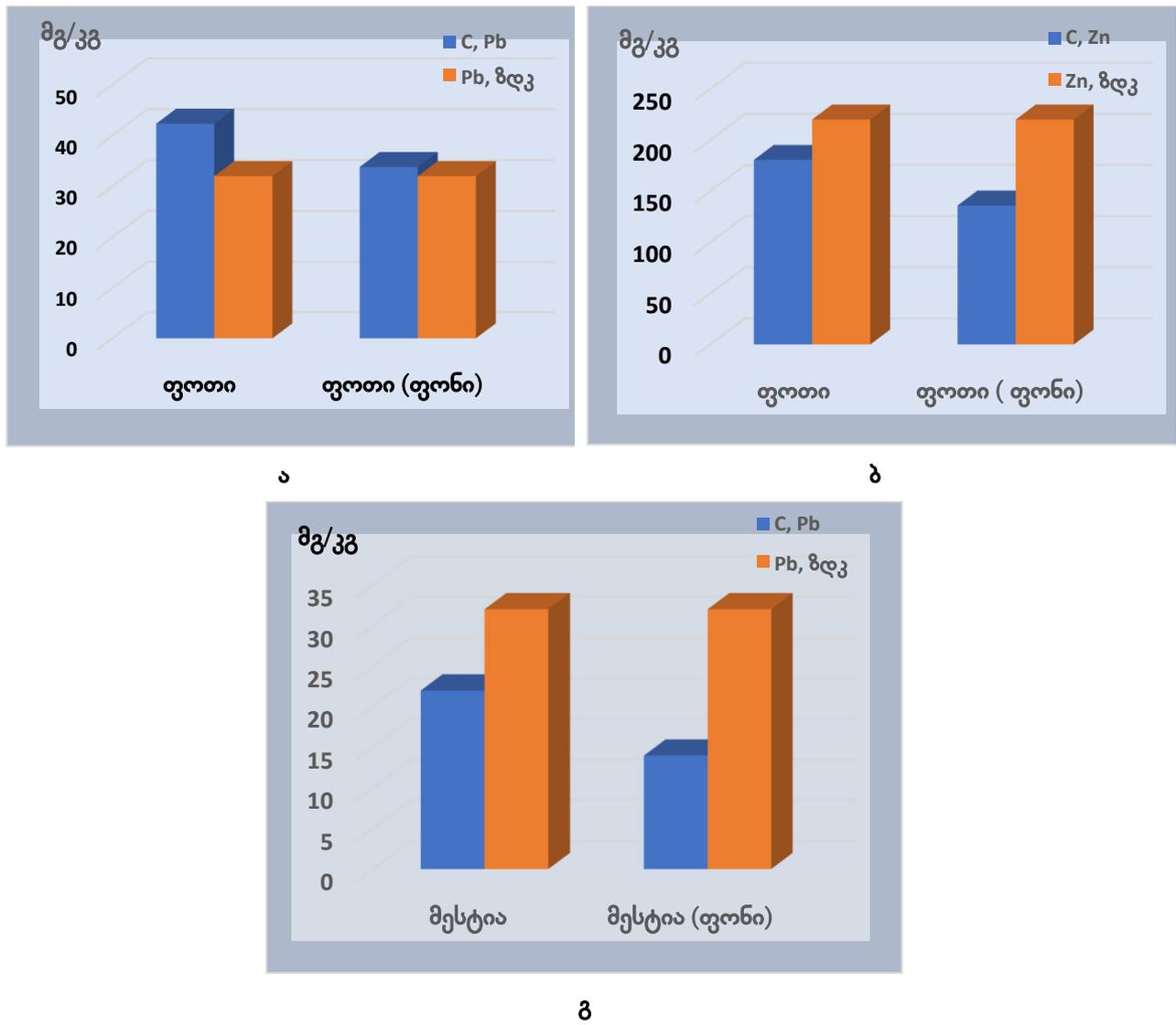
ნაგავსაყრელის მიმდებარე ტერიტორიიდან საანალიზო ნიმუშები აღებულ იქნა ISO სტანდარტების დაცვით და გაიგზავნა ჩვენ მიერ შერჩეულ ლაბორატორიაში [11–13].

ლაბორატორიულ პირობებში საანალიზო ნიმუშებში თანამედროვე ტექნოლოგიების მეშვეობით, რაც ასევე მოიცავს ISO სტანდარტების გამოყენებას, განისაზღვრა: ზოგიერთი ძირითადი იონის შემცველობა ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ); ბიოგენური ელემენტების ზოგიერთი ფორმა ( $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ) და მძიმე ლითონები (Cu, Zn, Pb, Cd, As, Hg). აღებულ საანალიზო ნიმუშებში პარალელურად ასევე ჩატარდა მიკრობიოლოგიური კვლევები ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიების სანიტარიული მდგომარეობის სრულყოფილი შეფასებისათვის. გამოვლენილ იქნა ისეთი აქტიური ბაქტერიები, როგორცაა ტოტალური კოლიფორმები, ფეკალური სტრეპტოკოკები და ეშერიხია კოლი (E-coli). მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების პროცესში ნაგავსაყრელების როლისა და მნიშვნელობის სწორი შეფასებისათვის შეირჩა ის საკვლევ ობიექტები, რომლებიც ბუნებრივი ფონის განსასაზღვრავად იქნა გამოყენებული, ანუ ხდებოდა საკვლევ წერტილებში დაბინძურების მნიშვნელობების ფონური

წერტილების მნიშვნელობებთან შედარება. მეტი რეპრეზენტაციულობის უზრუნველსაყოფად მიღებული მონაცემები დარღვბოდა განსაზღვრული კომპონენტების ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზდკ) ან მათ საორიენტაციო დასაშვებ კონცენტრაციებთან (სდკ).

მძიმე ლითონების ქიმიური ანალიზი შესრულდა ატომურ-აბსორბციული მეთოდის გამოყენებით, კერძოდ, აქსიალური ინდუქციური პლაზმის ICP-OES სპექტრომეტრის მეშვეობით, რომელიც მიჩნეულია ერთ-ერთ თანამედროვე და მგრძობიარე მეთოდად მძიმე ლითონების განსაზღვრისათვის ნებისმიერ ეკოსისტემაში; მიკრობიოლოგიური ანალიზები კი – მემბრანული ფილტრაციის მეთოდით, ხოლო ძირითადი იონები განისაზღვრა იონ-სელექციური ქრომატოგრაფიის მეთოდით.

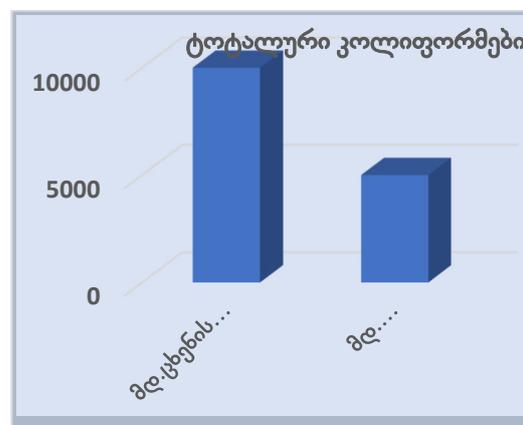
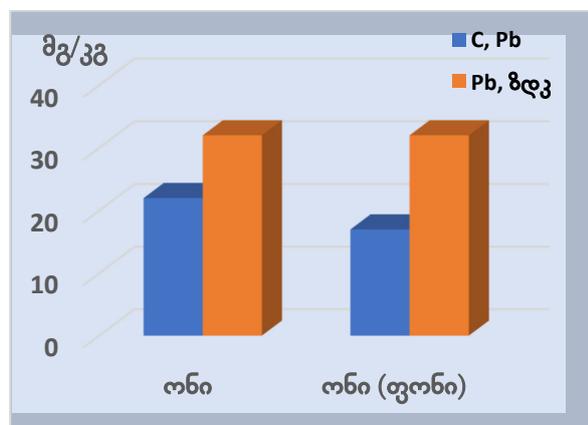
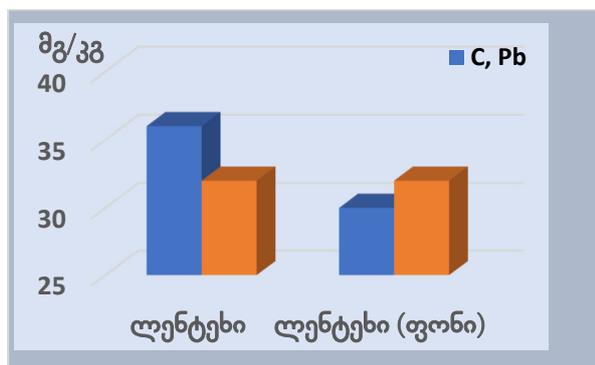
კვლევების ეფექტურობისათვის ჩატარებულია 3000-ზე მეტი ქიმიური და მიკრობიოლოგიური ანალიზი, ხოლო აქ წარმოდგენილია ამ ანალიზების ძირითადი შედეგები (ნახ. 1 – ნახ. 4).



ნახ. 1. სამეგრელო-ზემო სვანეთის დაბინძურება – ტყვიისა (Pb) და თუთიის (Zn) შემცველობა (ზდკ-ისა და სდკ-ის მნიშვნელობების მითითებით) და ფონური მონაცემები ფოთისა (ა, ბ) და მესტიის (გ) ნაგავსაყრელებზე

ფოთის ფონური და არაკონტროლირებადი ნაგავსაყრელის ნიადაგის  
ნიმუშებში თუთიის, ტყვიისა და კადმიუმის შემცველობები

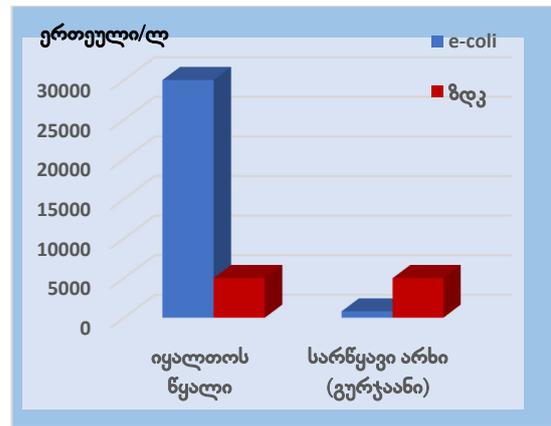
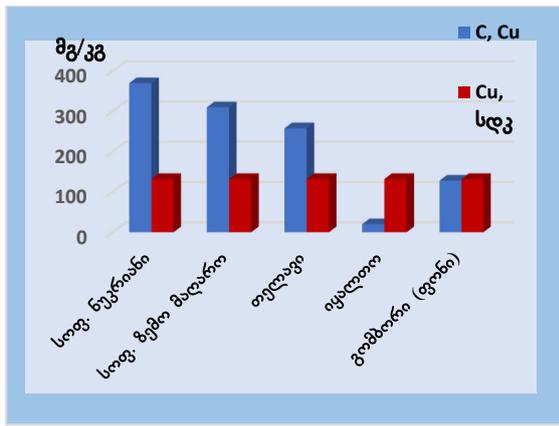
ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის აღების დრო	კოორდინატები	სიმაღლე ზღვის დონიდან (მ)	Pb (მგ/კგ)	Zn (მგ/კგ)	Cd (მგ/კგ)
ფოთი (ნაგავსაყრელი)	31.05.2016	483947 4592882	1.2	42.3	180.6	< 0.2
ფოთი (ფონი)	31.05.2016	723792 4663261	1.1	33.8	136.0	<0.2



ნახ. 2. ქვემო სვანეთისა (ა, ბ) და რაჭა-ლეჩხუმის (გ) დაბინძურება ტყვეითა და ტოტალური კოლიფორმებით (დ); მითითებულია ზღკ-ისა და სდკ-ის მნიშვნელობები და მდ. ცხენისწყლის ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგები

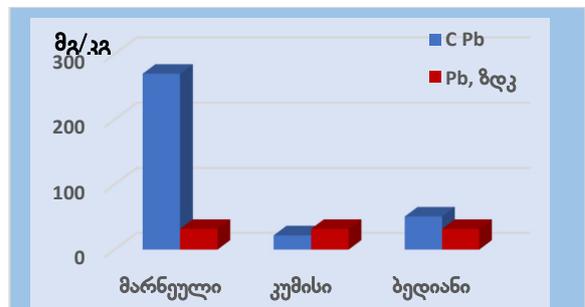
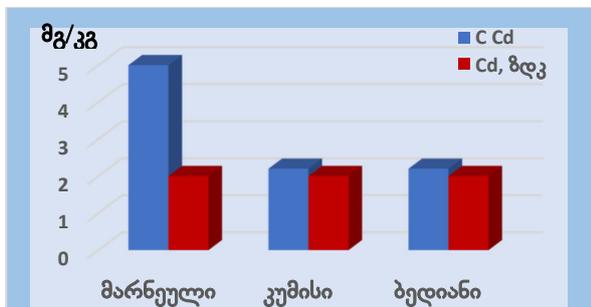
მდ. ცხენისწყლის ჰიდროქიმიური ანალიზის შედეგები

ნიმუშის აღების ადგილი	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Pb	Cu	Zn	As
ლენტები (ნაგავსაყრელი)	210	2.145	0.864	0.003	56	0.0018	0.0166	0.0244	0.0015
ლენტები (ფონი)	223	3.224	0.783	0.002	52	0.0017	0.178	0.0244	0.0019



ნახ. 3. კახეთის რეგიონში ჩამოთვლილი სოფლებისა და ქალაქების ნაგავსაყრელების დაბინძურება სპილენძით (ა) და E-coli-ით (ბ)

ჩატარებული ანალიზების შედეგების მიხედვით ცხადია, რომ ჩვენ მიერ შესწავლილი სტიქიური ნაგავსაყრელები გარკვეულ გავლენას ახდენს მათ მიმდებარე ტერიტორიებზე და თუმცა მცირედ, მაგრამ მაინც შეინიშნება ამ ნაგავსაყრელების ნეგატიური როლი მდინარეების დაბინძურებაში. ნიადაგის ნიმუშებში გამოიკვეთა ისეთი მძიმე ლითონების მომატებული კონცენტრაციები, როგორცაა Pb, Cu, Zn, მაგრამ არც ერთ შემთხვევაში არ დაფიქსირებულა Cd და Hg-ის არსებობა. მდინარეებში ზოგჯერ შეინიშნება ამონიუმის იონების ოდნავ მომატებული შემცველობები. მიკრობიოლოგიური ანალიზების შედეგების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ მდინარეების პირას განლაგებული სტიქიური ნაგავსაყრელები უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც მოქმედებს მათ ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე.

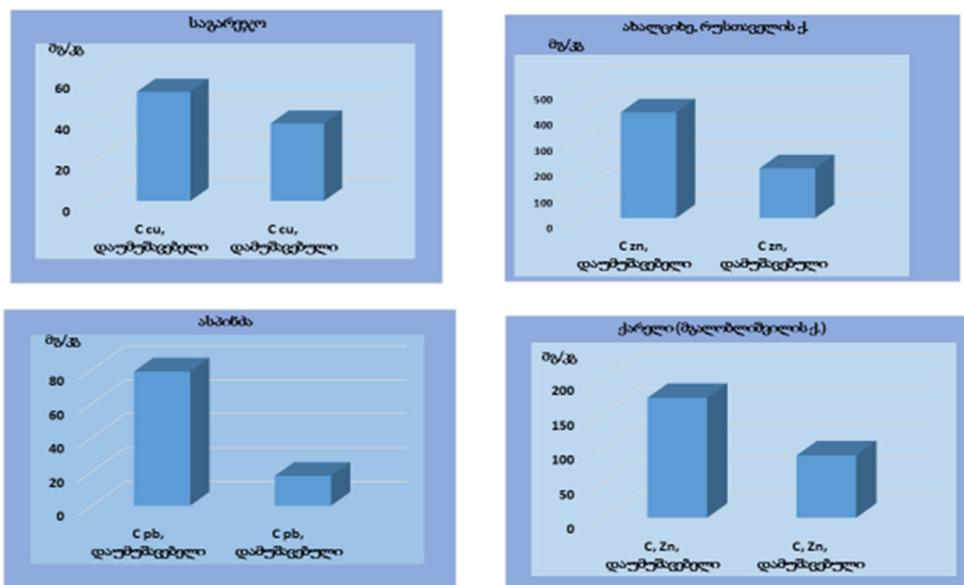


ნახ. 4. ქვემო ქართლის რეგიონში ჩამოთვლილი სოფლებისა და ქალაქების ნაგავსაყრელების დაბინძურება მძიმე ლითონებითა (ა, ბ) და ფეკალური სტრეპტოკოკებით (გ); მუქი (წითელი) ფერით ნაჩვენებია შესაბამისი ზღკ-ის მნიშვნელობები

უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ტიპის ნაგავსაყრელების ტერიტორიებზე დაფიქსირებულ იქნა შინაური ცხოველები, რომლებიც ანტისანიტარიულ პირობებში იკვებებიან ტერიტორიაზე არსებული ნარჩენების ორგანული ფრაქციებით, რითაც საფრთხეს უქმნიან ადგილობრივი მოსახლეობის ჯანმრთელობას.

სტიქიური ნაგავსაყრელის ტერიტორიის მოსუფთავების შემდეგ ამ ტერიტორიიდან ანალიზისთვის ხდებოდა ნიადაგის ნიმუშების აღება მძიმე ლითონების შემცველობაზე. შემდგომ ტერიტორია (ნაგავსაყრელის ფართობის მიხედვით) მუშავდებოდა გარკვეული რაოდენობის ცეოლითით, ხოლო რამდენიმე თვის შემდეგ იმავე ტერიტორიიდან კვლავ ხდებოდა ნიადაგის ნიმუშების აღება შედარებითი ანალიზის ჩასატარებლად.

მე-5 ნახ-ზე წარმოდგენილია რამდენიმე შედარებითი ანალიზის შედეგი (შედარებულია მძიმე ლითონების შემცველობები ცეოლითის შეტანამდე და შეტანის შემდეგ), სადაც თვალნათლივ ჩანს, თუ რამდენად მცირდება ნიადაგში დამბინძურებელი კომპონენტები ცეოლით-სორბენტის ნიადაგთან შერევის შემდეგ.



ნახ. 5. სტიქიური ნაგავსაყრელების რემედიაცია ქართული ცეოლითის გამოყენებით (შედარებითი ანალიზი)

ცხადია, სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიების ქართული სორბენტით დამუშავების შედეგად მკვეთრად შეიცვალა ნიადაგში დამბინძურებელი კომპონენტების შემცველობები; კერძოდ, საანალიზო სინჯებში საგრძნობლად შემცირდა ისეთი მძიმე ლითონების კონცენტრაციები, როგორცაა Pb, Cu და Zn. ამასთან, ნათლად გამოჩნდა, რომ ქართულ სორბენტ-ცეოლითს, რომელიც შეიცავს 80 %-მდე კლინოპტილოლიტს, აქვს საუკეთესო სორბციული თვისებები და უნარი იმისა, რომ მის სტრუქტურულ არხებში (ფორებში) შებოჭოს ზოგიერთი ლითონი და შეამციროს მისი შემცველობა ნიადაგში (ამ შემთხვევაში სტიქიური ნაგავსაყრელების ტერიტორიის ნიადაგებში). აქედან გამომდინარე, მომავალში აუცილებლად უნდა გაგრძელდეს ამ ტიპის კვლევები საქართველოს ტერიტორიის სხვა რეგიონებშიც.

### დასკვნა

ჩატარებული ინვენტარიზაციის საფუძველზე დადგინდა, რომ საქართველოს ტერიტორიაზე სტიქიური ნაგავსაყრელები ბევრია განსაკუთრებით იმ რეგიონებში, სადაც ადგილობრივი თვითმმართველობა ვერ უზრუნველყოფს მათ სათანადო მართვას. გამოკვლევებმა

ცხადყო, რომ სტიქიური ნაგავსაყრელები გარკვეულ ნეგატიურ როლს ასრულებს გარემოს, კერძოდ კი ნაგავსაყრელების მიმდებარე ტერიტორიების დაბინძურების პროცესებში. ამ ტერიტორიებიდან აღებულ ნიადაგის სინჯებში აღმოჩნდა ისეთი კანცეროგენული ელემენტების მომატებული შემცველობები, როგორცაა სპილენძი, თუთია, ტყვია და კადმიუმი, რაც გაზრდილ რისკებს უქმნის მოცემულ რეგიონებში მცხოვრები მოსახლეობის ჯანმრთელობას.

ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე დადგინდა ისიც, რომ ნაგავსაყრელის ტერიტორიის ცვლილით დამუშავება პოზიტიურ როლს ასრულებს ნიადაგის ხარისხის გაუმჯობესებაში.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, აუცილებელია თვითმმართველობის წარმომადგენლების მიერ მათ ტერიტორიაზე არსებული უკონტროლო ნაგავსაყრელების აღკვეთა, რითაც შესაძლებელი გახდება ამ პრობლემის გადაჭრა.

### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Cleanup Georgia. Report on Municipal Solid Waste Management in Georgia. 2012. - 178 p.
2. Фомин Г. С. Вода: Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник, «Протектор», М., 2010. - 293 с.
3. Elina Bakradze., Yuri Vodyanitski., Tengiz Urushadze., Zaur Chankseliani., Marine Arabidze. About rationing of the heavy metals in Soils of Georgia//J. Annal of Agrarian Science, vol.16, №1, 2018, pp. 1-6.
4. G. O. Gambashidze, T. F.Urushadze, W.H. Blum, A.Mentler. Heavy metals in some soils of the West Georgia// Pochvovedenie, 8, 2014, pp.1014-1024.
5. T. F. Urushadze, G.O. Gambashidze, W.H. Blum, A. Mentler. Soil contamination with heavy metals in Imereti region (Georgia)// Bulletin of the National Academy of Sciences, 175, 2007, pp. 122-130.
6. Z. Youcai, L. Jianggying, H. Renhua, G. Guowei// J. of Water, Air and Soil Pollution, vol. 122, 2000, pp. 281-297.
7. D. Kumar., B. Alappat//ASCE Practice Periodicals of Hazardous, Radioactive and Toxic Wastes, vol. 8(4), 2004, pp. 253-264.
8. APHA, 21st edition, American Public Health Association, Water Environment Federation Publication, Washington, DC., 2005.
9. Milios Leonidas, Christian Fisher, Andrea Rispo. How Existing Municipal Solid Waste Data in ENPI East Countries Can Be Used for the Development of Waste Indicators, 2014.
10. A.A. Halim, H.A. Aziz, M.A. Johari, K.S. Ariffin, M.N. Adlan// J. of Hazardous Materials, vol. 175 (1-3), 2010, pp. 960-964.
11. R. Nagendran, A. Selvam, K. Joseph, C. Chiemchaisri// A brief review. Waste Manage, 26, 2006, pp.1357-1369.
12. T. Narayana. From waste disposal to recovery of resources// Waste Manage , 29, 2009, pp. 1163-1166.
13. Methodical guidelines for measuring the quality of contamination of soil with chemical substances Mm 2.1.7. 004-03 Adopted by the Ministry of labor Health and Social Affairs, N 24 38/N, february, 2003.

**HAZARDOUS LANDFILLS AND THEIR IMPACT ON ENVIRONMENTAL POLLUTION**

**N. Buachidze, G. Kordzakhia**

(Institute of Hydrometeorology of the Georgian Technical University)

**Resume.** The paper examines the impact of the most conspicuous hazardous landfills in some regions of eastern and western Georgia on the degree of pollution in the surrounding areas. Hydrochemical (basic ions, heavy metals, biogenic elements), microbiological (total coliforms, fecal streptococci, E-coli) analyzes were performed on the taken samples (soil and water). Correspondingly, the main pollutants were identified in these landfills. All types of laboratory work were performed in a certified laboratory of the Environmental Pollution Monitoring Department of the National Environment Agency. In case the hazardous landfill is located on the riverbank, the physico-chemical parameters of the water were measured in the field conditions by means of a portable device. The degree of impact of hazardous landfills on ecosystems was assessed accordingly, as well as the negative processes that may occur for people living in these regions [1].

**Key words:** biogenic elements; hazardous landfill; remediation; toxic pollutants.

**НЕКОНТРОЛИРУЕМЫЕ СВАЛКИ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Буачидзе Н. С. , Кордзахия Г. И.**

(Институт гидрометеорологии Грузинского технического университета)

**Резюме.** В статье исследуется влияние наиболее заметных неконтролируемых свалок в некоторых регионах восточной и западной Грузии на степень загрязнения окружающей среды. На отобранных образцах (почвы и воды) были проведены гидрохимический (основные ионы, тяжелые металлы, биогенные элементы), микробиологический (общие колиформные бактерии, фекальные стрептококки, E-coli) анализы. Соответственно, на этих полигонах были выявлены основные загрязнители. Все виды лабораторных работ выполнены в сертифицированной лаборатории департамента мониторинга загрязнения окружающей среды Национального агентства по окружающей среде. В случае если природный полигон расположен на берегу реки, физикохимические параметры воды измерялись в полевых условиях с помощью портативного прибора. Соответственно, оценивалась степень воздействия неконтролируемых свалок на экосистемы, а также негативные процессы, которые могут происходить для людей, проживающих в этих регионах [1].

**Ключевые слова:** биогенные элементы; неконтролируемая свалка; ремедиация; токсичные загрязнители.

**მდ. მტკვრის ჰიდროგრაფიული ქსელი თბილისის ქვაბულში**

**ცისანა ბასილაშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი)

**რეზიუმე:** აღწერილია თბილისის ქვაბულის ჰიდროგრაფიული ქსელი (მდინარეები, ტბები, წყალსაცავები და არხები), რომელთა მთავარი არტერია მდ. მტკვარია. ქალაქის ფარგლებში იგი დაახლოებით 40 კმ-ზე მიედინება, სადაც მას უერთდება მცირეწყლიანი, ძირითადად, პერიოდულად მოქმედი ღვარცოფული ხასიათის შენაკადები. მათი კალაპოტები და ჭალები ბევრგან ათვისებულია შენობა-ნაგებობებით. ღია კალაპოტებში ხშირად იყრება საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, რითაც იქმნება როგორც მდინარის დაბინძურების, ისე მდინარეთა მაღალი წყლიანობის დროს ტერიტორიის დატბორვისა და ნაგებობათა დაზიანების საშიშროება.

გარემოს გაჯანსაღებისა და უსაფრთხოებისათვის აუცილებელია მდინარეთა კალაპოტების გაწმენდა და საკანალიზაციო სისტემის მოწესრიგება, რათა აღდგეს მდინარეთა წყლის ბუნებრივი სისუფთავე.

**საკვანძო სიტყვები:** არხი; მეწყერი; ტბა; ღვარცოფი; წყალსაცავი.

**შესავალი**

მდ. მტკვარი ქ. თბილისის ჰიდროგრაფიული ქსელის მთავარი არტერიაა, რომელიც სათავეს იღებს თურქეთში, გაივლის 185 კმ-ს და შემოდის საქართველოში, სადაც ის 359 კმ მანძილზე მიედინება. შემდეგ სათავიდან 457 კმ-ზე, ქ. თბილისის მისადგომებთან, იგი იცვლის ძირითად მიმართულებას და ჯერ სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ მიემართება, ხოლო შემდეგ (ქალაქის ფარგლებში) მკვეთრად იხრება სამხრეთისკენ და კვლავ სამხრეთ-აღმოსავლეთით უხვევს.

მდ. მტკვარი დიდ როლს ასრულებს ქვეყნის ეკონომიკის განვითარებასა და მოსახლეობის კეთილდღეობის ამაღლებაში, რამაც განაპირობა ის ფაქტი, რომ მის სანაპიროებთან არის დაარსებული ისეთი მნიშვნელოვანი დასახლებები, როგორცაა ვარძია, ახალციხე, ბორჯომი, ხაშური, გორი, მცხეთა, თბილისი, რუსთავი და სხვ. ქ. თბილისის ტერიტორიაზე მტკვრის ხეობის ვიწრობის ხელსაყრელმა მიკროგეოგრაფიულმა თავისებურებამ, კერძოდ მისი კლდოვანი კალაპოტის მცირე სიგანემ ხიდის მოსაწყობად (მეტეხის ხიდთან) და მიმდებარედ არსებულმა საკმარისმა ადგილმა განაშენიანებისათვის, განსაზღვრა აქ IV საუკუნეში პირველად ციხესიმაგრისა და, შემდეგ, V საუკუნეში, მეფე ვახტანგ გორგასლის მიერ საქართველოს სატახტო ქალაქის დაარსება.

ქ. თბილისის მდებარეობა მეტად ხელსაყრელი და მოსახერხებელი აღმოჩნდა როგორც სამხედრო-სტრატეგიული, ისე ეკონომიკური თვალსაზრისითაც. სწორედ ეს გახდა მისი შემდგომი ზრდა-განვითარებისა და გაძლიერების საწინდარი. ამ მხრივ განუსაზღვრელია მდ. მტკვრის მნიშვნელობა, რომლის სუფთა მტკნარი წყალი უხვად გამოიყენებოდა მაშინდელი საწარმოებისა და სარწყავი სავარგულების წყალმომარაგებისათვის. გარდა ამისა, მტკვარი მდიდარი იყო სხვადასხვა სახეობის თევზებით, რომლებსაც მოსახლეობა მოიხმარდა საკვებად. მტკვარი ასრულებს სანიტრის როლსაც, რადგან მის ხეობაში მოძრავი ქარები რეგულარულად ანიაგებს და ასუფთავებს თბილისის ქვაბულში ჩაგუბებული ჰაერის მასებს, რასაც მეტად დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანების ჯანმრთელობისათვის, განსაკუთრებით ცხელი ზაფხულის პირობებში. გარდა ამისა, მტკვარი წარმატებით გამოიყენება ელექტროენერჯის გამოსამუშავებლადაც. მასზე აგებულია ჰიდროელექტროსადგურები ზაჰესი და ორთაჭალჰესი. მტკვარი ქალაქის ფარგლებში ძვირფასი რეკრეაციული ობიექტაცაა. ადრე აქ არსებული კუნძულები და ნოღები პარკებად იქცა და ამჟამად მშვენიერ დასასვენებელ ადგილებს წარმოადგენს. იქ კი, სადაც მტკვრის წყლის დინება ნელია, საექსკურსიო ნაოსნობაც შესაძლებელია.

ამდენად, მდ. მტკვარი არის ორგანული ნაწილი დედაქალაქისა. მას საქართველოს დედამდინარესა და ქართველთა იორდანეს უწოდებდნენ, რადგანაც მასში ნათლავდნენ ხალხს. ამასთან, მტკვრის წყალი ისეთი სუფთა იყო, რომ მას მოსახლეობა აქტიურად იყენებდა როგორც სასმელად, ისე ყველა სახის საყოფაცხოვრებო და სამეურნეო საქმიანობისათვის.

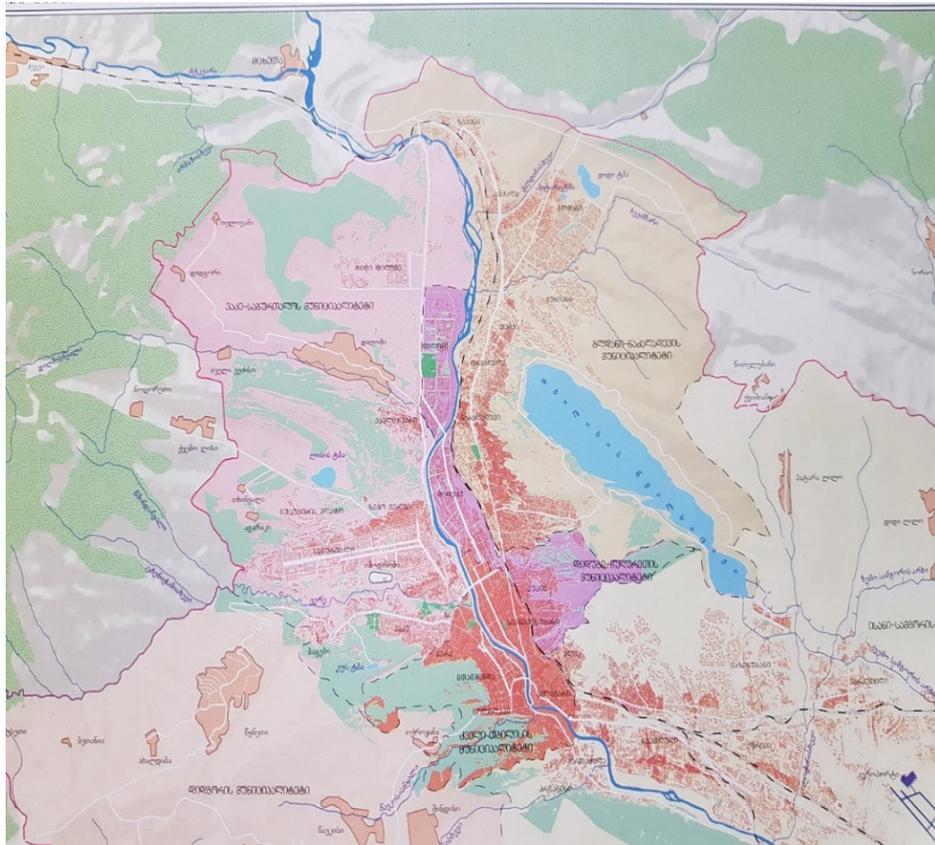
### **ძირითადი ნაწილი**

**მდ. მტკვრის წყალშემკრები აუზის ფართობი** ქ. თბილისთან 21100 კმ<sup>2</sup>-ს შეადგენს, ხოლო საშუალო სიმაღლე 1710 მ-ია. ქალაქში, იქ, სადაც მტკვრის სიგრძე სათავიდან 474 კმ-ია, 1914 წლიდან 1991 წლამდე ხდებოდა მისი წყლის ხარჯის ყოველდღიური გაზომვა. ამ მონაცემების ანალიზის საფუძველზე დადგენილია წყლის ჩამონადენის მახასიათებლები, მათი დინამიკა, მოსალოდნელი განვითარების მასშტაბები და გრძელვადიანი საპროგნოზო მეთოდოლოგია [1-3]. ქ. თბილისთან მდ. მტკვრის წყლის საშუალო წლიური ჩამონადენი 203 მ<sup>3</sup>/წმ-ს შეადგენს. მაქსიმალური ხარჯის საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა 1152 მ<sup>3</sup>/წმ-ია, ხოლო უდიდესი მაქსიმუმი (2450 მ<sup>3</sup>/წმ) დაფიქსირდა 1968 წლის 19 აპრილს. კლიმატის მიმდინარე დათბობის ფონზე მდ. მტკვრის წყლის მაქსიმალური ხარჯი ყოველწლიურად მცირდება 0,76 მ<sup>3</sup>/წმ-ით [3].

მდ. მტკვარი თბილისის ქვაბულის ძირზე მიედინება. აქ არსებული მშრალი სუბტროპიკული ჰავა არ არის ხელსაყრელი კარგად განვითარებული ჰიდროგრაფიული ქსელის შესაქმნელად. აქ ვერც თოვლის ნადნობი წყლები, ვერც წვიმისა და გრუნტის წყლები ვერ უზრუნველყოფს მდინარეთა კეებას მთელი წლის განმავლობაში. ამიტომ ქალაქის მიდამოებში არსებული მისი შენაკადები მცირე წყლიანობით ხასიათდება, ზოგიერთი კი პერიოდულად გამოირჩევა და მათი წყალუხვობა მხოლოდ ნალექიანობის დროს ვლინდება (ძირითადად გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში).

მდ. მტკვარი თბილისის ქვაბულს ორ ნაწილად ყოფს. მარჯვენა მხარეს ჰიდროგრაფიული ქსელი უფრო ხშირი ვიწრო ხეობებით, მეტი ვარდნითა და დახრილობით ხასიათდება, ვიდრე მარცხენა მხარეს. ეს განპირობებულია ტერიტორიის რელიეფური პირობებით – მარჯვენა მხარე შემოსაზღვრულია მთაწმინდის ქედის ფერდობებით, მარცხენა კი – ფართოდ გაშლილი ვაკე რელიეფით. ამიტომ აქ სუსტად განვითარებული მეჩხერი ჰიდროგრაფიული ქსელია, ფართო კალაპოტიანი მდინარეები ვაკის ტიპისაა, სადაც უხვადაა მშრალი ხევ-ხეობები [4].

ქ. თბილისის მიდამოებში არსებული მდ. მტკვრისა და მისი შენაკადების ქსელი წარმოდგენილია სქემატურ რუკაზე [5].



### ქ. თბილისის სქემატური რუკა

როგორც რუკიდან ირკვევა მტკვრის ყველა შენაკადი თბილისის ქვაბულში იბადება და იქვე ვითარდება. ეს შენაკადები იმ მდინარეთა ტიპს მიეკუთვნება, რომლებიც ზაფხულში სრულიად შრება ან მცირე ჩამონადენი აქვს. მცირე მდინარეების, დედეებისა და ხევებისათვის დამახასიათებელია ღვარცოფული მოვლენები. ქალაქის ფარგლებში მდ. მტკვრის თითქმის ყველა შენაკადი (გამონაკლისია გლდანისხევი, დიდმისწყალი, ვერე და ლოჭინი) დახურულ რკინა-ბეტონის არხში მიედინება.

ცხრილში მოცემულია მდ. მტკვრის შენაკადების მორფომეტრიული მახასიათებლები და მათი წყლის საშუალო წლიური ხარჯები.

**მდ. მტკვრის შენაკადების მორფომეტრიული მახასიათებლები,  
ატმოსფერული ნალექები (მმ) და წყლის წლიური ხარჯები (მ<sup>3</sup>/წმ).**

მდინარე	მხარე	აუზის ფართობი, კმ <sup>2</sup>	მდ.-ის სიგრძე, მ	სიმაღლე, მ		მდ.-ის ვარდნა, მ	წლიური ნალექი	წყლის წლიური ხარჯი
				სათავე	შესართ.			
დიღმისწყალი	მარჯვ.	85	22	1400	420	920	762	0,38
ვერე	მარჯვ.	200	45	1700	395	1300	712	0,98
ვარაზისხევი	მარჯვ.		6	830	403	427		
გაბანანთხევი	მარჯვ.			540	390	150		
აგანანთხევი	მარჯვ.			540				
წავკისისხევი	მარჯვ.	22,7	9	1200	385	915	746	0,11
კრწანისისხევი	მარჯვ.	12,9	8,5	1025	380	645	746	0,20
გლდანისხევი	მარცხ.	63	18	1170	416	754	728	0,21
ხევძმარი	მარცხ.	56	13	900	410	490	660	0,15
კუკისხევი	მარცხ.		2,7	600	387	213		
ჩულურეთისხევი	მარცხ.		1,5	580	385	95		
დოლაბაურ.ხევი	მარცხ.		3,6	600	368	232		
ვაზისუბნისხევი	მარცხ.		3,15	560	358	202		
ორხევი	მარცხ.	34	14	900	350	550	608	0,07
ლოჭინი	მარცხ.	207	30	1085			675	0,78

მარჯვენა შენაკადებიდან ძირითადია: დიღმისწყალი, ვერე და წავკისისხევი, მარცხენა-დან: გლდანისხევი, ხევძმარი, ორხევი და ლოჭინი. მდინარეებზე ვიზუალურად დაკვირვების შედეგად ექსპერტების მიერ [6] გამოვლენილია ის ფაქტი, რომ ქალაქის ფარგლებში მდ. მტკვარი და მისი შენაკადები განიცდის ინტენსიურ ანთროპოგენურ ზემოქმედებას, რის შედეგადაც მდინარეები ძალზე მძიმე ეკოლოგიურ მდგომარეობაშია. მაგალითად, მდინარეები: გლდანულა, ხევძმარი, დიღმისწყალი, ვერე და ლოჭინი ფაქტობრივად ღია საკანალიზაციო სისტემა და თანაც მათი ხეობები არაღებულ ნაგავსაყრელებსაც წარმოადგენს, შედეგად ნეგატიური ზემოქმედება აისახება არამარტო მცირე მდინარეებსა და მდ. მტკვარზე, არამედ მოსახლეობაზეც. სამწუხაროდ, მოსახლეობის მხრიდან შეიმჩნევა სრული უპასუხისმგებლობა მდინარეების სანიტარიული მდგომარეობის მიმართ.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ქ. თბილისის საკრებულოს 2005 წლის 25 მარტის № 35 დადგენილების საფუძველზე მდ. მტკვრისა და მისი შენაკადების, წარმოება-დაწესებულებების წყალსაწმენდი ნაგებობებისა და გარემოს პრობლემების გადაწყვეტა დაევალა გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების რეგულირების კომიტეტს, რომელიც იმავე წლის აგვისტოში გაუქმდა, ხოლო მისი ვალდებულება შემკვიდრეობით არავის გადაუბარებია [7, 8].

**მდ. დიღმისწყალი (დიღმულა)** მდ. მტკვრის მუდმივი ჩამონადენის მქონე პირველი მარჯვენა შენაკადია თბილისის ფარგლებში. იგი სათავეს იღებს საწვეპელას ქედის აღმოსავლეთ ფერდობის 1400 მ სიმაღლეზე და მტკვარს უერთდება დიღმის მასივში დიდუბის ხილთან

420 მ სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე 22 კმ-ია, წყალშემკრები აუზის ფართობი – 85 კმ<sup>2</sup>. ამ აუზის ქვემო და ნაწილობრივ შუა წელში ხეობა თითქმის უტყეოა, ზემო წელში კი ხეობა მშვენიერი ტყით არის შემოსილი. აქ ის რამდენიმე პატარა შენაკადსაც იერთებს. ამიტომ მისი ზემო წელის ხეობა შესანიშნავი რეკრეაციული ობიექტია.

დიდმისწყალი ჩვეულებრივ წყალმცირე მთის მდინარეა და გვაღვების დროს ზოგჯერ ისე შრება, რომ მტკვრამდეც ვერ აღწევს. მისი წყლის საშუალო წლიური ხარჯი 0,38 მ<sup>3</sup>/წმ-ია. ახასიათებს წყალდიდობა გაზაფხულზე, წყალმოვარდნები ზაფხულსა და შემოდგომაზე (თავსხმა წვიმების დროს), წყალმცირობა კი – ზამთარსა და ზაფხულში.

XX საუკუნის 50-იან წლებამდე მდ. დიდმისწყლის ხეობის ძირი წარმოდგენილი იყო 10–15 მ სიგანის კალაპოტით და მის ორივე მხარეზე მდებარე დაბალი ჭაღის ვიწრო ზოლით. ამჟამად მდინარის კალაპოტი და მიმდებარე ჭაღები ათვისებულია საცხოვრებელი სახლებითა და სხვადასხვა ნაგებობებით, რის გამოც მისი კალაპოტი მკვეთრად არის დავიწროებული. მდინარის წყალგამტარობის შემცირების გამო წყლის მაღალი მაქსიმალური ხარჯის გაგლის დროს შეიძლება მოხდეს ტერიტორიის დატბორვა, რამაც გამოიწვიოს ამ შენობა-ნაგებობების დაზიანება [6].

**მდ. ვერე (სკვირეთი)** თბილისის მიდამოებში მდ. მტკვრის მუდმივი ჩამონადენის მქონე ყველაზე გრძელი და შედარებით უხვწყლიანი მარჯვენა შენაკადია. იგი სათავეს იღებს დიდგორის ქედის სამხრეთ ფერდობზე 1682 მ სიმაღლეზე, მდ. მტკვარს ერთვის გმირთა მოედნის მიდამოებში თამარ მეფის ხიდიდან 500 მ-ის ქვევით. მდინარის სიგრძე 45 კმ-ია, წყალშემკრები აუზის ფართობი – 200 კმ<sup>2</sup> (საშუალო სიგანე – 7 კმ, უდიდესი – 9,2 კმ), მდინარის საერთო ვარდნა – 1282 მ, დახრილობა – 1 მმ-ზე 5 მ.

მდინარის ხეობას ზემო წელში V-სებრი ფორმა აქვს, ხოლო ქვემო წელში (ქ. თბილისის მიდამოებში) – ვარცლისებრი, სადაც ინტენსიურად ხდება წყლის მიერ ჩამოტანილი მასალის აკუმულაცია. მდ. ვერეს შენაკადები ასიმეტრიულად არის განვითარებული (ასიმეტრიულობის კოეფიციენტი 0,14-ია). მისი ძირითადი შენაკადია 10 კმ სიგრძის კვერეთისწყალი. დანარჩენი შენაკადების სიგრძე 10 კმ-ზე ნაკლებია. მათი საერთო სიგრძე 168 კმ-ია, ჰიდროქსელის საშუალო სიხშირე – 0,72 კმ/კმ<sup>2</sup>. მდ. ვერეს მარცხენა მხრიდან 15 დიდი და 10 პატარა შენაკადი ერთვის, მარჯვენა მხრიდან კი – 8 დიდი და 6 პატარა შენაკადი. შენაკადებიდან ყველაზე წყალუხვია მისი მარცხენა შენაკადი ლასტისციხისწყალი, რომელსაც მოსდევს ვენახისხევი, იფნარისხევი, სუროსხევი, დიდგორისწყალი და სხვ. მარჯვენა შენაკადებიდან აღსანიშნავია ბეთანისწყალი, ცხენისზურგისხევი, ჯოხონისხევი, ახალდაბისხევი, ვარაზისხევი და სხვ.

გარდა შენაკადებისა, მდ. ვერეს აუზში არის რამდენიმე ტბაც, რომელთა სიღრმე 4 მ-ს არ აღემატება. მათი წარმოშობა დაკავშირებულია ძირითადად აუზში მიმდინარე მეწყერულ მოვლენებთან. მაგალითად, 1960 წელს მის ერთ-ერთ მცირე შენაკადზე ძლიერი წვიმის შედეგად დაიმუყვრა მისი კალაპოტი და შეიქმნა ხეობის ტიპის ტბა, რომელიც ახლაც საკმაოდ ღრმაა. ზაფხულობით აორთქლების შედეგად იგი კლებულობს, ხოლო უხვი ნალექების შემთხვევაში ის კვლავ ივსება. მდ. ვერე საზრდოობს წვიმის (44 %), მიწისქვეშა (39 %) და თოვლის (17 %) წყლებით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმცირობა კი – ზაფხულსა და ზამთარშია. მდ. ვერეს საშუალო წყლის ხარჯი 0,98 მ<sup>3</sup>/წმ-ია, ჩამონადენის მოდული – 5,2 ლ/წმ, კმ<sup>2</sup>, შესართავიდან სათავისაკენ მოდული მატულობს 6,5-მდე. მდ. ვერეს წყლის პოტენციალური სიმძლავრე 3700 კვტ-ია და მას წელიწადში 32 მლნ კვტ/სთ ენერჯის

გამომუშავება შეუძლია [9]. მდ. ვერეს წყალს მის შუა და ქვემო დინებაში იყენებენ სარწყავად, ხოლო აუზის შუა და ზემო წელში მდინარის ხეობა რეკრეაციული მიზნებისათვის გამოიყენება.

მდ. ვერეს ახასიათებს პერიოდული წყალმოვარდნები, რომლებიც ხშირად კატასტროფული ხასიათისაა. ასეთი იყო, მაგალითად, 1960 წლის 4 ივლისისა და 2015 წლის 13 ივნისის კატასტროფები, რომელთა დროსაც წყლის მაქსიმალური ხარჯი, შესაბამისად, 320 და 512 მ<sup>3</sup>/წმ დაფიქსირდა [10]. თუმცა გამოკვლეულია მდ. ვერეს მაქსიმალური ხარჯების მრავალწლიური დინამიკა და დადგენილია მათი ზრდის ტენდენცია. ამ გამოკვლევაში 2015 წლის 13 ივნისის წყალმოვარდნის მაქსიმალურ ხარჯად მიჩნეულია 477 მ<sup>3</sup>/წმ, რომელიც ითვლება ისტორიულ მაქსიმუმად. ამ წყალდიდობას მოჰყვა ადამიანთა მსხვერპლი, განადგურდა ზოოპარკის ბინადრები და უდიდესი ზარალი განიცადა ქალაქის ინფრასტრუქტურამ. აქვე შევნიშნავთ, რომ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გაანგარიშებით მდ. ვერეს მაშინდელი წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯი 468 მ<sup>3</sup>/წმ-ს შეადგენდა [11].

**მდ. ვარაზისხევი (ვარდისხევი)** მდ. ვერეს პერიოდული ჩამონადენის მქონე მარჯვენა შენაკადია უშუალოდ ქალაქის ფარგლებში, რომელიც სათავეს იღებს მთაწმინდის მთის ჩრდილო ფერდობის 830 მ სიმაღლეზე, ვერეს უერთდება გმირთა მოედანთან 403 მ სიმაღლეზე. 1947 წლამდე ის მიედინებოდა 6 კმ სიგრძის ვიწრო ხევში. 1958 წელს კი მისი ბოლო მონაკვეთი ვარაზისხევის ქუჩის ქვეშ მოწყობილ გვირაბში იქნა გაშვებული. მდინარის შუა მონაკვეთზე 0,8 კმ სიგრძეზე რკინაბეტონის გვირაბის ზევით შეიქმნა კეკელიძის ქუჩა მრავალსართულიანი სახლებით. მათ მიმდებარედ კი 100 მ-ის დაშორებით მდინარის ძირი ჩაკეტილ იქნა ძლიერი ჯებირით, რომლის ქვეშ მოწყობილია 2,6 მ დიამეტრის წყალგამტარი. მეტად საყურადღებო ფაქტორია ის, რომ თავსხმა წვიმების შემთხვევაში ამ ჯებირმა შეიძლება ნიაღვრების შეტბორვა გამოიწვიოს, გვირაბი ამოიქოლოს ნაშალი მასალებით, წყალი ვერ გაატაროს [6] და საკმაოდ დააზარალოს ეს უბანი.

**მდ. გაბანანთხევი** მდ. მტკვრის პერიოდული ჩამონადენის მქონე მარჯვენა შენაკადია. ის სათავეს იღებს 540 მ სიმაღლეზე მთაწმინდის მთის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ფერდობზე, რომელიც ადრე თავად გაბაშილელებს ეკუთვნოდა. XIX საუკუნის 60-იან წლებამდე მდ. გაბანანთხევი სათავიდან შესართავამდე ღია კალაპოტში მიედინებოდა და უერთდებოდა მდ. მტკვარს გალაქტიონის ხიდთან 390 მ სიმაღლეზე. მას შემდეგ მდ. გაბანანთხევის კალაპოტი თანდათანობით მიწით ივსება, წყალი კი კაკაბაძეების ქუჩის ქვეშ მოწყობილ გვირაბში მიედინება, გადაკვეთს რუსთაველის გამზირს რუსთაველის ძეგლთან და ვერის დაღმართის ქვეშ გვირაბით უერთდება მდ. მტკვარს. უნდა აღინიშნოს, რომ გაბანანთხევის სათავე სანახევროდ არის ამოვსებული საყოფაცხოვრებო ნარჩენებით, რაც მეტად სახიფათოა, რადგან დიდი წვიმების შემთხვევაში სათავე ნაგებობამ შეიძლება ვერ გაატაროს ნიაღვარი და დაიტბოროს მიმდებარე ტერიტორიები.

**მდ. ავანანთხევი (მაღალაკისწყალი)** მდ. მტკვრის პერიოდული ჩამონადენის მქონე მარჯვენა შენაკადია, რომელიც გვაღვიანი ზაფხულის პერიოდში შრება. იგი სათავეს იღებს მთაწმინდის მთის ფერდობზე 535 მ სიმაღლეზე და უერთდება მდ. მტკვარს ბარათაშილის ხიდთან. მისი ხევის ამოვსება დაიწყო შესართავიდან XVIII საუკუნის შუა ხანებში და 1867 წლიდან მდინარე უკვე სათავიდან შესართავამდე გვირაბით მიედინება.

**მდ. წაგვისისხევი (ლეღვთახევი)** მდ. მტკვრის მუდმივი ჩამონადენის მქონე მცირე-წყლიანი მარჯვენა შენაკადია. მისი სათავე უძოს მთაზე 1200 მ სიმაღლეზეა, შესართავი კი

– აბანოთუბანში, 395 მ სიმაღლეზე. მისი სიგრძე 9 კმ-ია, წყალშემკრები აუზის ფართობი – 22,7 კმ<sup>2</sup>, მდინარის ვარდნა – 915 მ, წყლის საშუალო წლიური ხარჯი – 0,11 მ<sup>3</sup>/წმ. მდინარის აუზი ციცაბოკალთებიანი ხეობით გამოირჩევა, სადაც ის ღრმად არის ჩაჭრილი ტუფოგენურ ქანებში. ხეობის გაფართოებულ მონაკვეთში გაშენებულია თბილისის ბოტანიკური ბაღი, სადაც ის ქმნის მაღალ და ლამაზ ჩანჩქერს. ბაღის მიდამოებში მდინარეს გამომუშავებული აქვს რამდენიმე ათეული მეტრის სიღრმის ვიწრო ხეობა, რომლის გვერდები სხვადასხვა ტიპის მცენარეულობითაა შემოსილი.

მდ. წაგვისისხევეს ახასიათებს ძლიერი კატასტროფული წყალმოვარდნები. მაგალითად, 1903 და 1955 წლებში აქ მომხდარმა წყალმოვარდნებმა წალეკა აბანოთუბანი, დაიღუპა ათეულობით ადამიანი. აღსანიშნავია, რომ 1955 წელს ამ მდინარეზე გავლილი წყლის ხარჯმა 100 მ<sup>3</sup>/წმ-ს გადააჭარბა.

ამჟამად მდ. წაგვისისხევის შესართავის ტერიტორია მთლიანად ათვისებულია. აბანოთუბანში მდინარე მიწისქვეშა გვირავით მიედინება შესართავამდე. საყურადღებოა მისი წყალგამტარობა, რადგან გვირავის თავზე განლაგებული ნაგებობები და აბანოები დაზიანების რისკის ქვეშაა [6].

**მდ. კრწანისისხევი (ტაბახმელასხევი, დუქნისხევი)** მდ. მტკვრის მუდმივი ჩამონადენის მქონე ბოლო მარჯვენა შენაკადია ქ. თბილისის მიდამოებში. ის სათავეს იღებს ტაბახმელის გორაკბორცვიან ვაკეზე 1025 მ სიმაღლეზე. მისი სიგრძე 8,5 კმ-ია, შესართავთან სიმაღლე – 380 მ, ხოლო მისი ვარდნა – 645 მ. მდინარე ზემო და შუა წელში მიედინება ვიწრო ჭორომიან კანიონისებრ ხეობაში, ქვემო წელში კი – კრწანისის განაშენიანებულ უბანში. ვახტანგ გორგასლის ქუჩიდან მდ. მტკვრამდე მდინარე 0,5 კმ სიგრძის მიწისქვეშა გვირავშია მოქცეული. გვირავის თავზე და მიმდებარე ტერიტორიაზე ავტოსადგური და სხვა შენობებია. გორგასლის ქუჩიდან 1,15 კმ მანძილზე ხეობის ძირზე კალაპოტი დავიწროებულია ბეტონის კედლებითა და სხვადასხვა ნაგებობით. მდინარის ცალკეულ მონაკვეთებზე ნაგავსაყრელებით მკვეთრად შეზღუდულია მისი კალაპოტის წყალგამტარობა, რაც დიდ საშიშროებას ქმნის წყალმოვარდნის შემთხვევაში. მაგალითად, 2013 წლის 12 მაისს მდ. კრწანისისხევეზე გავლილმა ღვარცოფულმა ნაკადმა დიდი ზიანი მიაყენა მდინარის კალაპოტის გასწვრივ განლაგებულ საცხოვრებელ სახლებს. იყო ადამიანთა მსხვერპლიც [6].

**მდ. გლდანისწყალი (გლდანულა)** მდ. მტკვრის მუდმივი ჩამონადენის მქონე პირველი მარცხენა შენაკადია ქ. თბილისის მიდამოებში. იგი სათავეს იღებს საგურამოს ქედის სამხრეთ ფერდობზე 1170 მ სიმაღლეზე, ჩამოედინება თბილისის ჩრდილო ნაწილში, მიემართება ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისაკენ და უერთდება მტკვარს ავჭალაში 416 მ სიმაღლეზე, მდინარის ვარდნაა 660 მ, მდინარის სიგრძე – 18 კმ, წყალშემკრები აუზის ფართობი – 63 კმ<sup>2</sup>, წყლის ჩამონადენის საშუალო ხარჯი – 0,21 მ<sup>3</sup>/წმ.

ეს მდინარე აუზის ზემო წელში ცნობილია ლელუბნისხევის სახელით, სადაც მისი ხეობა ვიწროა და ტყით შემოსილი. შუა და ქვემო წელში ხეობა ვრცელია და წარმოდგენილია სამეურნეოდ ვარგისი რიყით, ხრეშით, სილითა და თიხით მოფენილი ჭალის ტერასებით. აქვს დაბალნაპირებიანი კალაპოტი. ქვემო წელში მდინარეს გლდანულა ეწოდება. იგი საზრდოობს წვიმის, მიწისქვეშა და თოვლის ნადნობი წყლებით. წყალდიდობა იცის გაზაფხულზე, წყალმოვარდნა კი – ზაფხულში და შემოდგომაზე [7].

მდ. გლდანისწყალს ერთვის 9 მცირე შენაკადი. მისი ხეობა 3 კმ მანძილზე მოქცეულია თბილისის განაშენიანებულ ნაწილში. მდინარის მარჯვენა მხარეზე გაშენებულია ავჭალის

უბანი, მარცხენაზე კი – გლდანულას უბანია. აქ მდინარის კალაპოტი ალაგ-ალაგ შევიწროებულია, ზოგან შემოსაზღვრულია ნაპირდამცავი ბეტონის კედლებით. ხეობის ძირის დიდ ნაწილზე კი ყრია საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო-სამშენებლო ნარჩენები. გარდა ამისა, მდინარეში ხდება ფეკალური წყლების ჩადინებაც. შედეგად მდინარე დაბინძურებულია, ხოლო მისი წყალგამტარობა – მეტად შეზღუდული, რის გამოც წყალმოვარდნების დროს მდინარის კალაპოტი ვერ უზრუნველყოფს წყლის მაღალი ნაკადის გატარებას, მისი დონე მაღლა იწევს და იტბორება მიმდებარე ტერიტორიები. მაგალითად, 2010 წლის 23 ივნისს აქ ძლიერი წყალმოვარდნის დროს წყლის დონემ 6 მ-ით აიწია, რამაც გამოიწვია ხიდის დანგრევა და ადამიანთა მსხვერპლი [1].

**მდ. ხევძმარი** მდ. მტკვრის მუდმივი ჩამონადენის მქონე მცირეწყლიანი მარცხენა შენაკადია, რომლის სათავე საგურამოს ქედის სამხრეთ ფერდობზე 900 მ სიმაღლეზეა. მისი აუზის ფართობი 56 კმ<sup>2</sup>-ია. აუზის შუა წელში მარცხენა მხრიდან მას უერთდება პერიოდული ჩამონადენის მქონე შენაკადები – სააფთრეხევი და სააგარაკო დასახლების ხევი. მდ. მტკვართან შესართავის ახლოს მას მარცხნიდან უერთდება ზღვისუბნის ტერიტორიაზე გადინარე ხევისწყალი.

აღსანიშნავია, რომ მდ. ხევძმარის ხეობის ძირის დიდ ნაწილზე ყრია სამშენებლო ნარჩენები, რაც იწვევს მდინარის დაბინძურებას. მდ. ხევძმარისა და მისი შენაკადების მიწისქვეშა გვირაბების მშენებლობა XX საუკუნის 50-იანი წლებიდან დაიწყო და დღემდე გრძელდება. ძლიერი წვიმების დროს გვირაბები თავისუფლად ვერ ატარებს წყლის ნაკადს, იტბორება მიმდებარე ტერიტორიები და ჩნდება ჭაობები. გარდა ამისა, გვირაბები ზოგან დაზიანებულია და წყალი მოსახლეობის ეზოებსა და ქუჩის სავალ ნაწილზე მიედინება, რაც ანტისანიტარიულ პირობებს უქმნის იქ მცხოვრებ მოსახლეობას.

**მდ. ზღვისუბნისხევი** პერიოდული ჩამონადენის მქონე მდ. ხევძმარის მარცხენა შენაკადია. ის იწყება თბილისის ზღვის ჩრდილო-დასავლეთ ნაპირთან მდებარე ავშნიანის გორაკობრცვიან ვაკეზე 630 მ სიმაღლეზე, მიედინება 20–30 მ სიგანის კალაპოტში და უერთდება მდ. ხევძმარს მეტრო სარაჯიშვილიდან 200 მ-ის დაშორებით. მდინარის ზემო და შუა მონაკვეთებზე კალაპოტი სამ ადგილზე ჩაკეტილია საყოფაცხოვრებო და სამშენებლო-სამრეწველო ნარჩენებით. მდ. ზღვისუბნისხევის ქვედა მონაკვეთი შესართავამდე მიწისქვეშა გვირაბშია მოქცეული. გვირაბი ზოგან დაზიანებულია, ფეკალური წყლები მოსახლეობის ეზოებში და ქუჩის სავალ ნაწილზე გაედინება, რაც ანტისანიტარიის კერას წარმოადგენს და გარკვეულ საფრთხეს უქმნის ხევის მიმდებარე მრავალსართულიანი სახლების მაცხოვრებლებს.

**მდ. კუკისხევი (დიდხევი, არსენალისხევი)** მდ. მტკვრის დროებითი ჩამონადენის მქონე მარცხენა შენაკადია. იგი სათავეს იღებს მახათას მთაზე 600 მ სიმაღლეზე, შესართავი კი ზაარბრიუკენის (ყოფილი ვორონცოვის) ხიდთან 387 მ სიმაღლეზეა, მისი სიგრძე 2,7 კმ-ია. მდინარის ზემო და შუა ნაწილი ათეული წლების განმავლობაში ნაგავსაყრელად გამოიყენება, რის გამოც ხევის ძირი ჩაკეტილია, ხდება წყლის ნაკადის შეტბორვა და ხევის ცალკეული უბნების დაჭაობება. გარდა ამისა, ცალკეულ მონაკვეთებზე დაზიანებული საკანალიზაციო სისტემიდან ფეკალური წყლები ჩაედინება მდინარეში და აბინძურებს მას.

**მდ. ჩულურეთისხევი (ავლაბრისხევი)** მდ. მტკვრის დროებითი ჩამონადენის მქონე მარცხენა შენაკადია. მისი სათავე მახათას მთის ფერდობზე 580 მ სიმაღლეზეა, ხოლო შესართავი – ბარათაშვილის ხიდთან 385 მ სიმაღლეზე. მისი სიგრძეა 1,5 კმ. მდინარის

გადახურვა დაიწყო XIX საუკუნის შუა ხანებიდან. ამჟამად იგი მთლიანად მიწისქვეშა გვირაბშია მოქცეული. აქაც რკინიგზის ქვეშ მდებარე გვირაბის შესასვლელთან წყალგამტარი მილები და კოლექტორები დაზიანებულია. გამონაჟონი ფეკალური წყლები ქუჩის სავალ ნაწილზე იღვრება და ანტისანიტარიულ პირობებს უქმნის იქაურ მოსახლეობას.

**მდ. დოლაბაურისხევი** მდ. მტკვრის დროებითი ჩამონადენის მქონე მარცხენა შენაკადია, რომელიც სათავეს იღებს მახათას მთაზე 600 მ სიმაღლეზე, შესართავი კი მეტრო ისანთან 368 მ სიმაღლეზეა. მისი სიგრძეა 3,6 კმ. ამ ხევის შუა და ქვემო წელში 2 კმ მანძილზე მდინარე მიწისქვეშა გვირაბში გაედინება. მდინარის ხევის ცალკეული უბნები ნაგავსაყრე-ლადაა ქცეული, ამიტომ ამ ადგილებში ხევის ძირი დაჭაობებული და დაზინძურებულია. ამჟამად მდინარის გვირაბში შესასვლელიც სანახევროდ საყოფაცხოვრებო ნარჩენებითაა ამოქოლილი. მდინარე თავის ბოლო მონაკვეთში ღია კალაპოტში მიედინება. აქ გადაუხურავია 250 მ სიგრძის, 50 მ სიგანისა და 10 მ სიღრმის ციცაბოკალთებიანი ხევის უბანი, რომელიც ასევე ნარჩენებითაა ამოვსებული.

**მდ. ვახისუბნისხევი** მდ. მტკვრის დროებითი ჩამონადენის მქონე მარცხენა შენაკადია. მისი სათავე მახათას მთაზე 560 მ სიმაღლეზეა, შესართავი კი – წმ. ბარბარეს ეკლესიის ქვემოთ 358 მ სიმაღლეზე. მდინარის სიგრძე 3,15 კმ-ია. ქ. თბილისის დასახლებულ ნაწილში 2 კმ მანძილზე მდინარე მიწისქვეშა გვირაბში გაედინება, რომლის შესასვლელი აქაც ნარჩენებით არის სანახევროდ ამოქოლილი. თავსხმა წვიმების დროს აქ ძლიერი ნიაღვრები იცის და საშიშროებას უქმნის საცხოვრებელ სახლებს. რკინიგზის ქვეშ გამავალი გვირაბის კოლექტორები დაზიანებულია. შესართავთან 150–200 მ მანძილზე ის ღია კალაპოტით უერთდება მდ. მტკვარს.

**მდ. ორხევი** მდ. მტკვრის მუდმივი წყლის ჩამონადენის მქონე მარცხენა შენაკადია. მისი სათავე თბილისის ზღვის აღმოსავლეთით 900 მ სიმაღლეზეა. შესართავის სიმაღლე კი 350 მ-ია. მდინარის სიგრძე 14 კმ-ია, აუზის ფართობი – 34 კმ<sup>2</sup>. მდ. ორხევი ძირითადად ღია ხეობაში გაედინება, მხოლოდ მოკლე მანძილზე იგი მიწისქვეშა გვირაბებში მოქცეული, შემდეგ კი მდ. მტკვართან შეერთებამდე 250 მ-ს ღია სადინარით მიედინება. აღსანიშნავია, რომ გვირაბების შესასვლელსა და გამოსასვლელში ნაგავსაყრელად ქცეული ადგილები მძიმე გეოეკოლოგიურ პირობებს ქმნის – ბინძურდება წყალი და ჰაერი.

**მდ. ლოჭინი (საცხენისისხევი)** ქ. თბილისის სამხრეთ-აღმოსავლეთის საზღვარზე მდ. მტკვარს მარცხნიდან ერთვის. მისი სათავე იაღნოს ქედის სამხრეთ ფერდობზე 1085 მ სიმაღლეზეა. იგი მდინარეების ნორიოსხევისა და მარტყოფისხევის შეერთებით იქმნება. მდ. ლოჭინი საზრდოობს წვიმის, მიწისქვეშა და თოვლის წყლებით. წყალდიდობა დამახასიათებელია გაზაფხულზე, წყალმცირობა კი – ზამთარში. მდინარის წყალი გამოიყენება სარწყავად. ხეობაში მცირე რაოდენობით მიმდინარეობს ნავთობის მოპოვება. რაც საგრძნობლად აზიანებს გარემოს. ამას ისიც ემატება, რომ მდინარეს აბინძურებს მასში ჩამდინარე „კასტელის“ საწარმოს ნამუშევარი წყლები [7].

აღწერილი მდინარეების გარდა, ქ. თბილისის მიდამოების ჰიდროგრაფიული ქსელის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს მშრალი ხეხვი, რომლებიც ძლიერი წვიმების დროს მღვრიე წყლით ივსება და მტკვარში ჩააქვს სხვადასხვა სახის ნატანი. საერთოდ, მცირე მდინარეებისა და ხეხვისათვის დამახასიათებელია ღვარცოფული მოვლენები, რითაც არაერთხელ დაზარალებულა ქალაქი და მისი შემოგარენი.

ქ. თბილისის მიდამოების ჰიდროგრაფიულ ქსელში საპატო ადგილი უკავია სარწყავ არხებს, რომლებიც ათასობით ჰექტარ გვალვიან მიწებს რწყავს და უზრუნველყოფს უხვი მოსავლის მიღებას. ასეთებია სამგორის ზემო და ქვემო მაგისტრალური არხები ივრის ხეგანზე, წყალთა მეურნეობის არხი ფონიჭალის ვაკეზე და სხვ.

გარდა მდინარეებისა და არხებისა, ქ. თბილისის მიდამოებში არის აგრეთვე ტბები და წყალსაცავები. მათგან ყველაზე მნიშვნელოვანი ობიექტი ქალაქისა და მოსახლეობისათვის არის ხელოვნური წყალსაცავი „**თბილისის ზღვა**“, რომელიც მდებარეობს ქალაქის აღმოსავლეთით, სადაც ადრე სამი მლაშე ტბა იყო. აქ XX საუკუნის 50-იან წლებში მდ. იორიდან სამგორის მაგისტრალური არხის საშუალებით გადმოგდებული წყლით შეივსო ქვაბული და შეიქმნა 8,7 კმ სიგრძისა და 1,8 კმ სიგანის წყალსაცავი 11,6 კმ<sup>2</sup> ფართობზე. მისი საშუალო სიღრმე 27 მ-ია. ზღვაში წყალი მტკნარია და მდიდარია თევზით, რომელსაც სარეწაო მნიშვნელობა აქვს [4].

წყალსაცავიდან გამოედინება სამგორის ქვემო მაგისტრალური არხი, რომელიც წყალს აწვდის ივრის ხეგნის მშრალ და უწყლო მიწებს. ამის გამო თბილისის ზღვის დონე ზაფხულსა და შემოდგომაზე დაბალია, არასარწყავ დროს ზამთარში და გაზაფხულზე კი მაღალი. ქარების ზემოქმედებით ზღვა ხშირად დედავს.

გარდა მელიორაციისა, თბილისის ზღვის წყალი აქტიურად გამოიყენება თბილისის წყალმომარაგებისათვის, საწყლოსნო სპორტისათვის, თევზის სარეწად და, რაც მთავარია, თბილისის ზღვა არის ქალაქის მცხოვრებთა დასასვენებელი ადგილი. კეთილმოწყობილია მისი სანაპირო ზოლი. თბილისის ზღვამ გარკვეული დადებითი გავლენა მოახდინა მისი სანაპირო ზონის მიკროკლიმატზე, რამაც განაპირობა ქალაქის განაშენიანების ზღვისკენ განვითარება.

ქ. თბილისის დასავლეთით, მდ. მტკვრის მარჯვენა სანაპიროზე მდებარეობს ისეთი ბუნებრივი ჰიდროობიექტები, როგორცაა: ჭალის ტბა, ლისის, წოდორეთის, კუს და კუმისის ტბები. მათ შორის სიღრმით გამოირჩევა **ლისის ტბა**, რომელსაც მდ. მტკვრის ძველი შენაკადის კალაპოტი უჭირავს. მისი სიგრძე 1,2 კმ-ია, სიგანე – 800 მ, სიღრმე – 4 მ, წყლის სარკის ფართობი – 0, 47 კმ<sup>2</sup>. ტბას ასაზრდოებს გრუნტის, წვიმისა და თოვლის წყლები. ტბის დონე მაღალია გაზაფხულზე, დაბალი – შემოდგომაზე. ტბის წყალი მომლაშოა, მასში თევზიც მრავლადაა. ტბის გარშემო გაშენებულია ტყე-პარკი. ტბა წარმოადგენს თბილისელთა დასვენებისა და ჯანმრთელობის გაკაშების ადგილს. ტბაზე წარმოებს სამოყვარულო თევზჭერა, იმართება საწყლოსნო სპორტული შეჯიბრებები. ლისის ტბასთან არსებული ასეთი დადებითი გარემო პირობების გამო თბილისის განაშენიანება აქაც ვითარდება [12].

თბილისის მცხოვრებთათვის მეტად მნიშვნელოვანია ისეთი მცირე ჰიდროლოგიური ობიექტი, როგორცაა **კუს (ქორქის) ტბა**, რომელიც მთაწმინდის ქედის ჩრდილო კალთაზე 687 მ სიმაღლეზე არსებულ ტაფობში მდებარეობს. მისი სიგრძე 0,18 კმ-ია, სიგანე – 0,05 კმ, წყლის სარკის ფართობი – 0,034 კმ<sup>2</sup>, უდიდესი სიღრმე – 2,5 მ. იგი საზრდოობს წვიმის, თოვლისა და მიწისქვეშა წყლებით. იმის გამო, რომ კუს ტბა მცირდება, XX ს-ის 80-იან წლებში მასში ხელოვნური გვირაბით გადაგდებულ იქნა მდ. ვარაზისხევის წყალი. ტბა გაუმდინარეა, მისი წყალი მტკნარია, მაგრამ თევზით ღარიბია. ტბის მიდამოები კეთილმოწყობილია, ვაკის პარკიდან გაყვანილია საბაგირო გზა. თბილისის მოსახლეობა აქტიურად იყენებს კუს ტბის მიდამოებს დასვენების, გაჯანსაღებისა და სპორტული გართობებისათვის.

თბილისის მიდამოების სამხრეთით, იაღლუჯის მაღლობისა და წაღასყურის ვაკეს შორის, 475 მ სიმაღლეზე ტაფობში მდებარეობს **კუმისის ტბა**. მისი წყლის სარკის ფართობია 4,5 კმ<sup>2</sup>, სიღრმე – 4 მ. ტბის ნაპირები დაჭაობებულია და მის დასავლეთით მლაშობია. ამის გამო იქიდან ხელოვნურად გაუშვეს წყალი და შეაფეს მტკვრის წყლით, რის შედეგადაც ტბის წყალი გამტკნარდა და დონემაც აიწია. მტკვრის წყლის გარდა, ტბაში ჩაედინება მცირე ნაკადულებიც. გაჩნდა თევზი (კობრა და სხვ.), რომლის სარეწაო მოპოვება წარმოებს [4].

თბილისის მიდამოების ჩრდილოეთით მტკვრის მარცხენა სანაპიროზე სოფ. გლდანთან არის ბუნებრივი წყალსაცავი გლდანის დიდი ტბა, რომლის სიგრძეა 900 მ, სიგანე – 300 მ. ტბა იკვებება ატმოსფერული ნალექებითა და მარილიანი წყაროებით, ამიტომ მასში თევზი არ არის [12].

გარდა ამისა, თბილისის მიდამოებში არის აგრეთვე მცირე ტბებიც, რომლებიც ზაფხულში შრება ან წყლის სარკის ფართობი მინიმუმამდე მცირდება. ასეთია, მაგალითად, გლდანის პატარა ტბა, შავი ტბა, ჯვრის ტბა და სხვ.

## დასკვნა

ამრიგად, ქ. თბილისის ჰიდროგრაფიული ქსელის მთავარი არტერიაა მდ. მტკვარი, რომელიც თბილისის 40 კმ-მდე ტერიტორიაზე მიედინება. მისი წყალი უხვად გამოიყენება მოსახლეობის, საწარმოებისა და სარწყავი სავარგულების წყალმომარაგებისათვის, ელექტროენერჯის მისაღებად, რეკრეაციული მიზნებისათვის და სხვ.

ქალაქის მიდამოებში არსებული მდ. მტკვრის შენაკადები მცირე წყლიანობითა და პერიოდულად ღვარცოფული მოვლენებით ხასიათდება. გარდა მდინარეებისა, არის აგრეთვე სარწყავი არხების ქსელი, ტბები და წყალსაცავები, რომელთა შორის ქალაქის მოსახლეობისათვის მეტად მნიშვნელოვანია „თბილისის ზღვა“, რომლის მტკნარი წყალი აქტიურად გამოიყენება წყალმომარაგების, საწყლოსნო სპორტისა და თევზის სარეწად. მისი კეთილმოწყობილი სანაპირო ზოლი კი არის ქალაქის მოსახლეობის დასასვენებელი და გასართობი ადგილი. მიკროკლიმატზე ზღვის დადებითმა მოქმედებამ განაპირობა აქ ქალაქის განაშენიანების განვითარება.

მდინარეთა ხეობები მძიმე ეკოლოგიურ მდგომარეობაშია. მათი კალაპოტები და ჭალები ათვისებულია საცხოვრებელი და სხვა ნაგებობებით, ღია კალაპოტები კი ზოგან წარმოადგენს ფეკალური მასების საკანალიზაციო სისტემას და მათში უხვად იყრება საყოფაცხოვრებო ნარჩენებიც. ამის გამო მათი წყალი დაბინძურებულია, კალაპოტების წყალგამტარობა კი – შემცირებული. მდინარეთა მაღალი წყლიანობის დროს შეიძლება მოხდეს შენობა-ნაგებობების დატბორვა და დაზიანება. მდინარეთა აუზებში არსებული მეწყრული მოვლენებიც ზოგჯერ კეტავს მათ კალაპოტებს და შემდეგ მათი გარღვევა იწვევს ისეთ კატასტროფას, როგორც იყო 2015 წლის 13 ივნისს მდ. ვერეზე.

ზოგადად, ყველა ნეგატიური ზემოქმედება აისახება არამარტო გარემოზე, არამედ მოსახლეობაზეც. მოსახლეობა უფრო მეტ პასუხისმგებლობას უნდა იჩინდეს და ზრუნავდეს გარემოს სანიტარიულ მდგომარეობაზე. საჭიროა ამაღლდეს მათი საზოგადოებრივი შეგნება. ქალაქის მესვეურებმა კი უნდა იზრუნონ გარემოს გაჯანსაღებისა და უსაფრთხოებისათვის.

უნდა გაიწმინდოს მდინარეთა კალაპოტები და მოწესრიგდეს საკანალიზაციო სისტემა, რათა აღდგეს მდინარეთა წყლის ბუნებრივი სისუფთავე.

#### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. ც. ბასილაშვილი, მ. სალუქვაძე, ვ. ცომაია, გ. ხერხეულიძე. კატასტროფული წყალდიდობები, დვარცოფები და თოვლის ზხვავები საქართველოში და მათი უსაფრთხოება. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012. - 144 გვ.
2. Ts. Basilashvili, J. Tabatadze, M. Janelidze. River water regulation under modern climate change conditions. Environment and Ecology in the Mediterranean Region. Book chapter by Cambridge scholars publishing. U.K. 2011, pp. 347-352.
3. Ts. Basilashvili, N. Bolashvili. Maximum discharges of the Mtkvari river and their forecasting for security of Tbilisi, Georgia. International Symposium on “Floods and Modern Methods of Control Measures”, Tb., 2009, pp. 37-45.
4. დ. უკლება. თბილისისა და მისი მიდამოების ბუნება. წიგნში: „თბილისი, ეკონომიკურ-გეოგრაფიული გამოკვლევა“. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1989, გვ. 44-49.
5. დ. ქართველიშვილი, ხ. წიკლაური, ა. ჯავახიშვილი. თბილისის გეგმა. საქართველოს ეროვნული ატლასი, თბ., 2012. - 24 გვ.
6. თბილისის ბუნებრივი კატასტროფები. CENN / რედ. ჯ. ჯანელიძე, თბ., 2016. - 66 გვ.
7. მ. ტაბატაძე, ნ. დვალიშვილი. ქ. თბილისის მცირე მდინარეების თანამედროვე ეკოლოგიურ-ქიმიური მდგომარეობა. თბ., 2013. - 41 გვ.
8. მ. ტაბატაძე. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასება მათზე ანთროპოგენური დატვირთვის გათვალისწინებით. თბ., 2009. - 101 გვ.
9. დ. კერესელიძე, მ. ალავერდაშვილი, თ. ცინცაძე, ვ. ტრაპაძე, გ. ბრეგვაძე. რა მოხდა 2015 წლის 13 ივნისს მდინარე ვერეს წყალშემკრებ აუზში. თბ., 2015. - 40 გვ.
10. მ. ალავერდაშვილი, ნ. ცინცაძე, ნ. ხუფენია. მდინარე ვერეს წყლიანობის რეჟიმის ცვალებადობა დაკვირვების მრავალწლიანი პერიოდის ცალკეული ფაზების მიხედვით. სტუის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის სამეცნიერო რეფერირებადი შრომათა კრებული, № 129, თბ., 2020, გვ. 41-43.
11. მდინარე ვერეს 2015 წლის 13 ივნისის წყალმოვარდნა. CENN / რედ. ჯ. ჯანელიძე, თბ., 2015. - 35 გვ.
12. თბილისი. ეკონომიკურ-გეოგრაფიული გამოკვლევა. საბჭოთა საქართველო, თბ., 1989. - 472 გვ.

## GEOGRAPHY OF THE CITY

### HYDROGRAPHIC NETWORK OF THE RIVER MTKVARI IN TBILISI BASIN

**Ts. Basilashvili**

(Institute of Hydrometeorology of Georgian Technical University)

**Resume.** Hydrographic network (rivers, streams, aqueducts and canals) in the Tbilisi basin is described, the main artery of which is the river Mtkvari. It flows through the city and covers 40 km, where it is joined by small, light-flowing tributaries, basically, of periodic action and of torrential nature. The channels and valleys have been developed by buildings in some places, and in the uncovered channels household waste is disposed. This creates the danger of overheating and destroying the structures when the river water reaches its highest. In order to improve the environment and safety of the surrounding area, the river and the adjacent territories should be cleaned and the sewerage system maintained, which will restore the natural clean water of the river.

**Key words:** channels; lakes; raging torrents; water reservoir; water supply.

## ГЕОГРАФИЯ ГОРОДА

### ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ Р. КУРЫ В ТБИЛИССКОМ КОТЛОВАНЕ

**Басилашвили Ц. З.**

(Гидрометеорологический институт Грузинского технического университета)

**Резюме.** Описана гидрографическая сеть (реки, озёра, водохранилища и каналы) в Тбилисском котловане, основной артерией которой является р. Кура. Она течёт в пределах города на 40 км-ой длине, где к ней присоединяются маловодные, в основном, периодически действующие селеопасные притоки. Их русла и долины в отдельных местах освоены строениями, а в открытых руслах есть выброшенные бытовые отходы. Это создаёт опасность затопления и разрушения строений при высоких уровнях воды рек. В целях оздоровления и безопасности окружающей среды, следует очистить русла рек и упорядочить канализационную систему, чтобы возобновить природную чистоту воды рек.

**Ключевые слова:** водохранилища; каналы; озёра; оползни; сели.

**საქართველოს მოსახლეობის ძველი აღწერის მასალები**

**ჩეობა ხარაძე**

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
ვახუშტი ბაგრატიონის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტი)

**რეზიუმე:** სტატიაში განხილულია საქართველოს მოსახლეობის ძველი აღწერების მასალები. ამის შესახებ ცნობები დაცულია ქართულ და უცხოურ ისტორიულ წყაროებში. მართალია, ბევრი მათგანი განადგურებულია და ჩვენამდე ვერ მოაღწია, მაგრამ რაც გადარჩა ნაწილობრივ მაინც იძლევა წარმოდგენას მოსახლეობის აღწერის გარკვეულ მონაცემებზე. გვიან შუა საუკუნეებში ეს მასალები ცალკეულ მხარეებსა და ქალაქებს ეხება. განსაკუთრებით აღსანიშნავია XVIII საუკუნის აღწერის მასალები, კერძოდ, ქვემო ქართლის 1721 წლის აღწერა, ქსნის, არაგვის და სხვა ხეობების აღწერები, კახეთის, ქალაქების – თბილისის, გორის და სხვა აღწერები. თითქმის სრულყოფილად არის შემონახული XIX საუკუნის საქართველოს მოსახლეობის აღწერის მასალები, რომლებიც მთლიან საქართველოს მოიცავს. ამ აღწერის მასალების მიხედვით შეიძლება გაკეთდეს რეტროსპექტული რუკები, რომლებზეც თვალსაჩინოდ იქნება წარმოდგენილი მოსახლეობის არა მარტო სტატისტიკური სახე, არამედ სიმჭიდროვე.

**საკვანძო სიტყვები:** აღწერა; ისტორიული წყაროები; მოსახლეობა; სტატისტიკა.

**შესავალი**

მოსახლეობის აღწერას ყველა ეპოქაში განსაკუთრებული ყურადღება ექცეოდა, რადგან მისი საშუალებით შესაძლებელი იყო დაედგინათ ქვეყანაში რამდენი ადამიანი ცხოვრობდა. ამის მიხედვით ითვლიდნენ გადასახადთა გადამხდელ ოჯახებს, ასევე საჭირო შემთხვევაში ქვეყნის თავდაცვისუნარიანობისათვის რამდენი მოლაშქრის გამოყვანა შეიძლებოდა და სხვ. რადგან მოსახლეობის რაოდენობა გარკვეულ პერიოდში იცვლებოდა, ამიტომ ამ ცვლილებების შესაბამისად რეგულარულად ხდებოდა ქვეყნის მოსახლეობის აღწერა. ძველად აღწერის მასალებით აზუსტებდნენ მოსახლეობის რაოდენობას და ოჯახურ შემადგენლობას. გარდა ამისა, ეცნობოდნენ მათ სოციალურ, ეროვნულ, ასაკობრივ-სქესობრივ, ოჯახურ მდგომარეობას, პროფესიულ დასაქმებულობას და სხვ.

ისტორიული აღწერის მასალების მიხედვით ხდება წარსული დროის მოსახლეობის აღწარმოების საკითხების გამოკვლევა, რაც ხელს უწყობს დემოგრაფიულ კანონზომიერებათა დადგენას. ისტორიული ცნობებით დასტურდება, რომ აღწერის, ანუ აღრიცხვის მასალები სხვადასხვა ხასიათისა იყო.

## ძირითადი ნაწილი

საქართველოს მოსახლეობის აღწერის მასალები, ანუ ისტორიულ-დემოგრაფიული ცნობები, დაცულია ძველ ქართულ და უცხოურ წყაროებში; მაგალითად, ხალხის აღწერის შესახებ ცნობები VII საუკუნემდე არ მოგვეპოვება, რაც უძველესი ძეგლების განადგურებით აიხსნება [1].

სამწუხაროდ, ჩვენამდე მოღწეული არ არის არც XVI საუკუნემდე ჩატარებული აღწერის უშუალო მასალები.

ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე ლეონტი მროველი III საუკუნის ამბებთან ერთად დაწვრილებით აღწერს იბერია-კოლხეთის ადმინისტრაციულ-ტერიტორიულ დაყოფას [2]. ბუნებრივია, ტერიტორიის საზღვრების ასეთი დაწვრილებითი აღწერისა და ეროვნულ-ტომობრივი გავრცელების გარდა, მათ უნდა სცოდნოდათ მოსახლეობის რაოდენობის, დასაქმებისა და სხვათა შესახებ. ყველაფერი ეს დაკავშირებული უნდა ყოფილიყო მტკიცე თავდაცვისუნარიანობასთან. ამ ცნობების ცოდნის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა იმ წარმატებების მოპოვება, რაც ქართველმა ხალხმა შეძლო სოციალურ-პოლიტიკურ, თუ ეკონომიკურ ასპექტში.

ასე რომ, ლეონტი მროველის ადრეული შრომები მოსახლეობის ეროვნული შემადგენლობის შესახებ ცნობებს შეიცავს და არა მასალებს. რაც შეეხება პირდაპირ მასალებს მოსახლეობის რაოდენობის შესახებ, მას ჩვენამდე არ მოუღწევია. ეს არც იყო საჭირო ისტორიული ხასიათის თხზულებაში. აღსანიშნავია, რომ აღწერის მასალები ცალკე დგებოდა და, ამდენად, თხზულებაში მხოლოდ იმას აღნიშნავდნენ, რომ მოხდა აღწერა. ასევეა ქართველი ისტორიკოსის ჯუანშერის თხზულებაში, სადაც ნათქვამია, რომ ბიზანტიელებმა არაბთა შემოსევის დროს კავკასიისა და საქართველოს დატოვების წინ: „...დაფლნეს განძნი მათნი;... და შეიტანნეს ყოვლისა საგანძურისა გუჯარნი. და რა გუჯარი დაწერეს, აღწერეს ნათესავი თვისი და ქუეყანა, და დადგეს, რათა ოდეს მოვიდენ ბერძენნი, მით გუჯრითა მოიძიენნ ნათესავნი მათნი და თვითოეულად განუყონ ქვეყანა და განძი“ [2].

როგორც ირკვევა, მომხდარა ქვეყნის, ანუ მოსახლეობის აღწერა. მაგრამ, როდის და რა ამბებთან დაკავშირებით ჩატარდა ეს აღწერა? ამაზე პასუხს თვით „ქართლის ცხოვრების“ ტექსტში [2] ვპოულობთ, სადაც საუბარია იმაზე, რომ ჰერაკლე (ბიზანტიის კეისარი – 610–640 წწ.) ქართლში მეორედ შემოსულა, რათა განედევნა სპარსელები და მის გამგებლობაში ყოფილიყო ქვეყანა.

ბიზანტიის იმპერატორმა ჰერაკლე კეისარმა VII საუკუნის დამდეგს სპარსეთის ძველი სახელმწიფო განადგურების პირამდე მიიყვანა. ეს იყო პერიოდი, როდესაც ქართლის ერთი ნაწილი ჯერ კიდევ სპარსელების გაგლეჩის ქვეშ იმყოფებოდა. კეისარმა სპარსელებს ირანში ახალი დამარცხება მიაყენა [3]. სწორედ ამ დროიდან თავისუფლდება ქართლი სპარსელებისაგან. ეს ამბავი 627 წელს მოხდა. ამდენად, მოსახლეობის აღწერაც ამ წელს უნდა ჩატარებულიყო. შეუძლებელია ამის შემდეგ და მანამდე საქართველოს აღწერა XIII საუკუნემდე არ მომხდარიყო. მით უმეტეს, რომ XI-XII საუკუნეებში, როცა საქართველო ასე ძლიერი იყო, თავისთავად ცხადია, ქართველ მეფეებს და ერისთავებს უნდა სცოდნოდათ, თუ რამდენი მეომრის გამოყვანა შეეძლოთ ბრძოლაში. ამის საჭიროება კი არც ისე იშვიათი მოვლენა იყო, რადგან საქართველო ხშირად განიცდიდა გარეშე მტრების შემოსევას. ეს გარემოება აიძულებდა ქვეყანას მოსახლეობის აღწერა ჩატარებინათ და ზუსტი მასალები ჰქონოდათ ხელთ. სამწუხაროდ, არც ერთი მათგანი ჩვენამდე მოღწეული არ არის. ისინი იმ

დროს საიდუმლო მასალად უნდა ყოფილიყო მიჩნეული, რომლებსაც შემდეგ ან თვითონ წვავდნენ, ან კიდევ მტრის მიერ ნადგურდებოდა.

XIII საუკუნეში საქართველოს მოსახლეობის აღწერა მონღოლების მიერ მომხდარა. ამის შესახებ ცნობები დაცულია უცნობი ისტორიკოსის ჟამთააღმწერლის ნაშრომში. მასში მოთხრობილია, რომ ყაენმა „ინება გასწორება და აღთქალვა ყოვლისა ქუეყანისა“... და შემდეგ „წარმოავლინა საქართველოსა, მეფე დავითის (იგულისხმება დავით VI ნარინი – 1245–1293 – რუსუდანის ძე – კ.ხ.) წინაშე... და ვითარცა მოიწია საქართველოსა, დიდსა ჭირსა მიეცნეს ყოველნი მკვიდრნი სამეფოსა დავითისნი, და იწყეს აღწერად კაცთაგან და პირუტყვთამდე, ყანით ვენახამდე, წალკოტით ბოსტნამდე“ [4]. ეს აღწერა 1258 წლის ბოლო თვეებში ან 1259 წლის დამდეგს უნდა მომხდარიყო.

მკვლევარი რევაზ კიკნაძის [5, გვ. 80] დაკვირვებით, ჟამთააღმწერელს უზუსტობა უნდა ჰქონდეს დაშვებული, რადგან აღწერის ჩატარების ინიციატივას ის ბათო ყაენს მიაწერს, რომელიც 1255 წელს გარდაიცვალა; ამავე დროს იქვე აღნიშნავს, რომ შესაძლოა ჟამთააღმწერელს ერთმანეთში არეოდა ახლო ხანებში ჩატარებული ორი აღწერა და შერწყმულად გადმოსცა ეს ამბავიო. პირველი აღწერა 1254 წელს უნდა მომხდარიყო, რაზედაც ცნობებს უცხოელი ისტორიკოსი ჯუვეინი გვაწვდის: „... შემდეგ დარუბანდით საქართველოს, არანისა და ახერბაიჯანისკენ წამოვიდა და აღწერის, ყოფნურისა (გადასახადის სახე – თავდაპირველად საბალახე, შემდეგში სულადი გადასახადი – კ.ხ.) და გადასახადთა განსახდურის საქმე მოათავა“ [5]. ამ აღწერის შესახებ ცნობები სხვა უცხო წყაროებშიც მოიპოვება; მაგალითად, გრიგოლ აკანელის [6, 7, 8] და სხვათა შრომებში. ვალერიან გაბაშვილი აღნიშნავდა, რომ ხალხის აღწერა 1254 წლიდან 1260 წლამდე გაგრძელდაო [9]. ამ აღწერას ორი მიზანი (სამხედრო და ფინანსური) ჰქონდა დასახული, ამიტომ აღწერის დავთარში შეჰქონდათ ცნობები როგორც მოსახლეობის, ისე მისი ქონებრივი შეძლების შესახებ. აღწერილ იქნენ: მამაკაცები 11 წლიდან 60 წლის ასაკამდე; ყოველგვარი უძრავი და მოძრავი ქონებით. ამ აღწერით ირკვევა, რომ მაშინდელ საქართველოს სამეფოში სულ 5 მლნ-მდე მცხოვრები მაინც უნდა ყოფილიყო [3].

ამის შემდეგ საქართველოს მოსახლეობის აღწერის მასალები დაცულია როგორც უცხოურ, ისე ქართულ ისტორიულ წყაროებში, ლოკალურ ხასიათს ატარებს და არ მოიცავს საქართველოს მთელ ტერიტორიას.

1556 წელს ელისე ამილახვარს როსტომ მეფისაგან ნებართვა აუღია თავისი სადროშოს აღწერის შესახებ [10], ხოლო 1689 წლის ერთ-ერთ სიგელში ვკითხულობთ, რომ თითოეული დროშის სარდალი ვალდებული იყო თავისი სადროშო შვიდ წელიწადში ერთხელ აღეწერა [10]. 1696 წელს საქართველოს ერთი ნაწილის (გურჯისტანის ვილაიეთი) დაწერილებითი აღწერა ჩაატარეს თურქმა დამპყრობლებმა.

საქართველო XVIII საუკუნემდე მრავალჯერ აღწერილა, მაგრამ, როგორც ზემოთ აღინიშნა, უმეტესად მასალები მათ შესახებ არ არის შემორჩენილი. მოსახლეობის რაოდენობის გარდა, მათში შედიოდა ცნობები მოლაშქრეთა და სხვათა შესახებ.

XVIII საუკუნეში მრავალჯერ მომხდარა საქართველოს ცალკეული კუთხეების აღწერა. ჩვენამდე მოღწეულია ვახტანგ მეექვსის „დასტურლამალი“, რომელიც მოიცავს ქვემო ქართლის მოსახლეობის აღწერის მასალებს [11].

შემორჩენილია 1536 წლის ბარათაანთ გაყრის წიგნი [12], რომელშიც აღწერილია საბარათიანოს ყმა-გლეხები. ეს აღწერა სრული არ არის და არასრულ ცნობებს იძლევა ქვემო

ქართლის მოსახლეობის შესახებ. აღწერის მასალებში შესულია ცნობები მოსახლეობის გვარების შესახებ და სხვ. ასეთივეა 1701–1711 წლების საყაფლანიშვილოს მოსახლეობის აღწერის დავთარიც [13].

ვახტანგ მეექვსის დავალებითვე, ქვემო ქართლის (მეწინავე სადროშოს) სარდლის ვახუშტი ბაგრატიონისა და მდივანბეგ გივი თუმანიშვილის მიერ 1721 წელს ჩატარდა საბარათიანოსა და სომხითის სოფლების აღწერა [13], რომელშიც დაწვრილებით არის მოცემული ცნობები ქვემო ქართლის მთლიანი მოსახლეობის შესახებ. XVIII საუკუნის პირველ მეოთხედს ეკუთვნის აგრეთვე კახეთის მოსახლეობის აღწერის დავთარი [14]. გარდა ამისა, ამავე პერიოდში უნდა ყოფილიყო კიდევ სამი სადროშოს აღწერა, რომლის მასალებსაც ჩვენამდე არ მოუღწევია.

შემორჩენილია 1715 წლის რუისის სამწყსოს დავთარი [13], 1774 და 1781 წლების ტფილისის აღწერის დავთარი, 1781 წლის ქსნის ხეობის მცხოვრებთა აღწერა, XVIII საუკუნის შუა წლების ღებურის ხეობის მცხოვრებთა აღწერა, ქ. გორის მცხოვრებთა XVIII საუკუნის პირველი ათეული წლების აღწერის დავთარი [14], გარდა ამისა, XVII საუკუნის აღწერის მასალები [15], ქსნის სტატისტიკური აღწერილობა [16], XVIII საუკუნის პირველი მეოთხედის კახეთის ხალხის აღწერის დავთარი, 1781 წლის არაგვის ხეობის აღწერა, 1781 წლის არაგვის საერისთაოს ბარის სოფლების აღწერის დავთარი [14] და სხვ.

1774 წლის ცნობით აღწერილია მთელი სამეფო – ქართლი და კახეთი [17]. ჩვენამდე მხოლოდ ამ წლის არაგვის ხეობის აღწერაა შემორჩენილი.

რადგან აღწერა ყოველ შვიდ წელიწადში ერთხელ ხდებოდა, მორიგი აღწერა 1788 წელს უნდა მომხდარიყო, მაგარამ მას ჩვენამდე არ მოუღწევია და მხოლოდ ზოგადი სტატისტიკური ცნობების შემცველი მასალებია შემორჩენილი. ასეთივე მონაცემებია 1794 წლის საბუთშიც. უკანასკნელი აღწერა 1799 წელს იოანე ბატონიშვილს ჩაუტარებია [18]. ამის შესახებ არსებობს ცნობა, რომ მეფე გიორგი XIII-ს აღწერის შესახებ განკარგულება გაუცია და აღმწერლებიც დაუნიშნავს [1].

XVIII საუკუნის მოსახლეობის აღწერის ერთიანი მასალები არ მოგვეპოვება. ცალკეული წლებისათვის აღწერებს ასახელებენ საქართველოში ნამყოფი რუსი და უცხოელი მოგზაურები, რომლებიც ჩვენს ქვეყანაში მოხვდნენ სხვადასხვა გარემოებათა გამო. ამ მხრივ, აღსანიშნავია იაკობ რაინგის (გერმანელი სწავლული) 1781 წლის მოგზაურობის ცნობები და მათ შორის, ქართლ-კახეთის მოსახლეობის სტატისტიკური მონაცემები. იაკობ რაინგისვე მიხედვით (1780–1781 წწ.), იმერეთის სამეფოში 20000 კომლია.

დასავლეთ საქართველოს მოსახლეობის სტატისტიკურ მონაცემებს იძლევა იოჰან ანტონ გიულდენშტედტი. მიუხედავად ამისა, ეს ცნობები არასრულია და მხოლოდ ზოგიერთ პროვინციას მოიცავს. მისი თქმით, 1772 წელს სამეგრელოში 10000 კომლია, გურიაში 5000, ღებურში 4000, სვანეთში 5000. რაჭის შესახებ აღნიშნულია, რომ მას შეუძლია 5600 მეომრის გამოყვანა. რუსი მოხელის კაპიტან იაზიკოვის აზრით, 1770 წელს იმერეთის მოსახლეობა 100 ათას სულზე ნაკლებია. დაახლოებით ამდენივე მცხოვრებს ითვლის იგი სამეგრელოში. უფრო სარწმუნო ჩანს ო. ევეცკის ცნობა იმის შესახებ, რომ 1782 წელს იმერეთის სამეფოში 18980 კომლი ითვლებოდა, ქ. ქუთაისში – 180 კომლი. ზემოაღნიშნული დემოგრაფიული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ XVIII საუკუნის მეორე ნახევრის შუა წლებში საქართველოს მოსახლეობა დაახლოებით 761 ათასი მცხოვრებისაგან შედგებოდა.

მოსახლეობის ეროვნული შემადგენლობისა და განლაგების თავისებურებებზე შეიძლება ვიმსჯელოთ ვახუშტი ბაგრატიონისა [19] და გიულდენშტედტის [20] შრომების მიხედვით.

კომლობრივი აღწერის გარდა შემორჩენილია ზოგადი სტატისტიკური აღწერის მასალებიც. მათ შორისაა 1770 წლის 5 აპრილის დემოგრაფიული ნუსხა [21], რომელშიც მოცემულია მცხოვრებთა რაოდენობა კომლების მიხედვით (ქალაქები, საერისთავოებისა და პროვინციების მიხედვით, სხვადასხვა ეროვნებათა რაოდენობა). ასევეა ქ. თბილისის ზოგადი სტატისტიკური ცნობები. ზოგადი სტატისტიკური აღწერილობის მასალები კიდევ გვხვდება ამავე საუკუნის ბოლოს. საერთოდ, როგორც აღწერის მასალებიდან ჩანს, ქალაქის მოსახლეობის აღწერები ცალკე ხდებოდა. ეს, რა თქმა უნდა, დიდ ქალაქებზე ითქმის. დებულებით ქალაქის მოსახლეობის აღწერაც შვიდ წელიწადში ერთხელ ხდებოდა.

რაც შეეხება დასავლეთ საქართველოს მოსახლეობის აღწერის მასალებს, XIX საუკუნემდე ისინი შემორჩენილი არ არის. არც სიგელ-გუჯრებშია მის შესახებ ცნობები დაცული. მხოლოდ უცხოელი სწავლულებისა და მოგზაურების მიერ არის ზოგადი მინიშნებები.

XIX საუკუნეში, საქართველოს რუსეთთან მიერთების შემდეგ, მთლიანი საქართველოს მოსახლეობის აღწერა რეგულარულად ხდებოდა, რომელთა მასალები დაცულია არქივებში. ძირითადად გამოყოფილია სამი პერიოდი 1800–1832, 1833–1864, 1865–1897 წლები. სტატისტიკური მასალა საშუალებას იძლევა სხვა წლების მონაცემებიც იქნეს განხილული (1873, 1886), ხოლო 1886 წლის მოსახლეობის საოჯახო სიებით აღწერის მასალები ცალკე წიგნად არის გამოცემული [22]. საქართველოს მოსახლეობის აღწერა რუსების მიერ პირველად განხორციელდა გენერალ პავლე ციციანოვის მიერ 1803 წლის 2 აპრილის ცირკულარის საფუძველზე. დაიწყო კამერული აღწერები (კაბინეტური დამუშავება). 1803 წელს აღიწერა ქალაქი თბილისი ოჯახების და გვარების მიხედვით. ამ დროს თბილისში 20 ათასი მცხოვრები დაფიქსირდა [23]. პირველი ასეთი აღწერა ქართლ-კახეთში 1805 წელს დასრულდა. 1810 წელს გენერალ ე. ტორმასოვმა ფინანსთა მინისტრს მიაწოდა ცნობა საქართველოს ეკონომიკური და დემოგრაფიული მონაცემების შესახებ. მასში აღნიშნულია, რომ საქართველოს მოსახლეობა შეადგენს 686 ათას სულს. მეორე კამერული აღწერა მოხდა 1816–1817 წლებში, იმერეთის სამეფოში კი 1823 წელს. მესამე კამერული აღწერა ჩატარდა 1831–1832 წლებში. ეს იყო მანამდე არსებულ აღწერებს შორის ყველაზე მეტად სრულყოფილი. მეოთხე კამერული აღწერა განხორციელდა 1841–1843 წლებში, 1850 წელს კი ქუთაისის გუბერნიაში. განსაკუთრებით საინტერესოა XIX საუკუნის 60-ანი წლების კამერული აღწერები, რადგან მათი საშუალებით შესაძლებელია საქართველოს მოსახლეობის დადგენა 1864 წლისათვის. 1873 წელს საქართველოში ჩატარდა ბოლო კამერული აღწერა.

საქართველოს მოსახლეობის შემდეგი აღწერა, ე.წ. საოჯახო სიების შედგენა დაკავშირებული იყო სამხედრო ვალდებულების შემოღებასთან. 1886 წელს ჩატარდა საოჯახო სიებით მოსახლეობის აღწერა. მოხდა მისი სტატისტიკური დამუშავება და გამოქვეყნება [22].

XIX საუკუნეში საქართველოს მცხოვრებთა ყველაზე უფრო სრულყოფილ ცნობებს გვაწვდის რუსეთის იმპერიის მოსახლეობის 1897 წლის 28 იანვრის პირველი საყოველთაო აღწერა [24]. მიუხედავად ამისა, ეს აღწერაც არ ყოფილა დაზღვეული უზუსტობებისა და ხარვეზებისაგან.

1897 წლის შემდეგ მეფის რუსეთს მოსახლეობის საყოველთაო აღწერა აღარ განხორციელებულა, მაგრამ სტატისტიკის ორგანოები აწარმოებდნენ მცხოვრებთა რაოდენობისა და რიგი

სხვა დემოგრაფიული მაჩვენებლების დადგენას მიმდინარე აღრიცხვის გზით. ეს მონაცემები ქვეყნდებოდა დროდადრო. ასეთი მასალები გამოქვეყნებულია „კავკასიის კალენდარში“.

რაც შეეხება გასულ, XX საუკუნეს, 1926 წლიდან საუკუნის ბოლომდე, მოსახლეობის რამდენიმე აღწერა ჩატარდა (1939, 1959, 1979, 1989 წწ.), რომელთა მასალები უკლებლივ არის შემორჩენილი საარქივო მასალებსა და გამოცემულ წიგნებში.

## დასკვნა

ზემოაღნიშნული დემოგრაფიული მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ:

1. XIII საუკუნის მეორე მეოთხედიდან შექმნილი მძიმე პოლიტიკური და სოციალურ-ეკონომიკური ვითარება საქართველოში გრძელდებოდა საუკუნეების მანძილზე და განაპირობებდა მოსახლეობის თანდათანობით კლებას, დროდადრო კი იწვევდა მოსახლეობის კატასტროფულ შემცირებას. საკმაოდ არახელსაყრელი დემოგრაფიული სიტუაცია შეიქმნა XVIII საუკუნის პირველ ნახევარში, როცა თურქეთისა და სპარსეთის აგრესიული ძალების შემოსევებმა და ქვეყნის შიგა აშლილობამ მოსახლეობაში დიდი მსხვერპლი გამოიწვია;

2. საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთი პროვინციების გაუკაცრიელებულ მხარეებში სახლდებოდნენ გარედან მოსული არაქართველი ტომები, რის გამოც აბორიგენი მოსახლეობის ძირითადი ნაწილი ან იღუპებოდა ან იხიზნებოდა საქართველოს სხვა მხარეებში;

3. რთული საერთაშორისო ვითარება და მძიმე სოციალურ-ეკონომიკური პირობები მნიშვნელოვნად ზღუდავდა მოსახლეობის ბუნებრივ მატებას.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორია, წიგნი I, ტფ., 1930.
2. ქართლის ცხოვრება. I, თბ., 1955.
3. ნ. ბერძენიშვილი, ვ. დონდუა, მ. დუმბაძე, გ. მელიქიშვილი, შ. მესხია, პ. რატიანი. საქართველოს ისტორია. I. თბ., 1958.
4. ქართლის ცხოვრება. II, თბ., 1959.
5. ჯუვეინის ცნობები საქართველოს შესახებ. სპარსულ ტექსტს შესავალი წარუძღვარა, ქართული თარგმანი და შენიშვნები დაურთო რევაზ კიკნაძემ, თბ.: მეცნიერება, 1974.
6. მოისართა ტომის ისტორია. სომხური ტექსტის ქართული თარგმანი და კომენტარები გამოსცა ნ. შოშიაშვილმა. თბ., 1961.
7. Гандзакеци Киракоз. История. Пер. древнеармянского Т. Тер-Григорьяна, Баку, 1946.
8. Рашид-ад-дин. Сборник летописей. П. М., 1960.
9. ვ. გაბაშვილი. მახლობელი აღმოსავლეთის სოციალურ-ეკონომიური ისტორიის მასალები უამთა აღმწერლის თხზულებაში. კრებული, მახლობელი აღმოსავლეთის სოციალურ-ეკონომიური ისტორიის ნარკვევები. თბ., 1968.
10. Грузинские дворянские грамоты. Сост. Д. П. Пурцеладзе. Тиф., 1881.
11. ვახტანგ მეექვსე. დასტურდამალი /პ. უმიკაშვილის რედაქციით. ტფ., 1886.

12. ს. კაკაბაძე. ბარათაანთ გაყრის წიგნი 1536 წლისა. საისტორიო მოამბე, I. ტფ., 1924.
13. მასალანი საქართველოს სტატისტიკური აღწერილობისა მეთვრამეტე საუკუნეში. ტფ., 1907.
14. ივ. ჯავახიშვილი. საქართველოს ეკონომიური ისტორიის ძეგლები, წიგნი I, თბ., 1967.
15. დ. გვრიტიშვილი. ფეოდალური საქართველოს სოციალური ურთიერთობის ისტორიიდან. თბ., 1955.
16. ვ. მაჭარაძე. დავით ერისთავის „ოსთა სოფლების აღწერა“// მაცნე, №1, 1967.
17. საქართველოს სიძველენი. I. ტფ., 1920.
18. ი. ბატონიშვილი. ქართლ-კახეთის აღწერა. ტოპონიმიკა. II., თბ., 1980.
19. ვახუშტი ბაგრატიონი. საქართველოს გეოგრაფია. თბ., 1997.
20. გიულდენშტედტის მოგზაურობა საქართველოში. I. თბ., 1962; II, თბ., 1964.
21. ვ. გამრეკელი, ზ. ცქიტიშვილი. 1770 წლის 5 აპრილის დემოგრაფიული ნუსხა//მაცნე, №2, 1973.
22. Свод статистических данных о населении Закавказского края, извлеченных из посемейных списков 1886, Тиф., 1893.
23. ს. კაკაბაძე. ქალაქ ტფილისის აღწერა 1803 წლისა. საისტორიო მოამბე. წიგნი II, ტფ., 1925.
24. Статистические данные о численности населения в 1886 году и перевочных средств губернии в 1890–1891 гг.

## HISTORICAL DEMOGRAPHY

### THE MATERIALS ON OLD POPULATION CENSUS OF GEORGIA

†**K. Kharadze**

(Vakhushti Bagrationi Institute of Geography of I. Javakhishvili Tbilisi State University)

**Resume.** The work considers the materials on the old population census of Georgia, which are kept in Georgian and foreign historical sources. Although the most of the materials have been destroyed and not survived to our days, the extant part of it presents a clear image about certain part of the information on the population census. The materials of the late Middle Ages consider certain regions and towns. The most significant are the materials dated back to the XVIII century describing the population of East Georgia. The census material of Kvemo Kartli dated back to 1721, the materials of the regions of Ksani, Aragvi, also Kakheti, Tbilisi city, Town Gori and etc. are also noteworthy. The census materials on the whole population of Georgia in the XIX century have almost completely survived. The above mentioned census materials enable to make retrospective maps, which will clearly present not only the statistics but also the density of the Georgian population.

**Key words:** census; historical sources; population; statistics.

## ИСТОРИЧЕСКАЯ ДЕМОГРАФИЯ

### МАТЕРИАЛЫ ПО СТАРОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ ГРУЗИИ

**Харадзе К. П.**

(Институт Географии им. Вахушти Багратиони Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили)

**Резюме.** В статье рассматриваются материалы старой переписи Грузии. Эти сведения сохранились в Грузинских и иностранных исторических источниках. Многие из них затерялись и не дошли до нас, но их определенная часть дает нам ясное представление о частичных данных переписи населения. Эти материалы касаются отдельных провинций и городов. Особенно отличаются материалы XVIII века, которые создают нам представление о Восточной Грузии. Выделяются переписи Квемо Картли 1721 года, долин Ксани, Арагви и других ущелий, переписи Кахети, городов Тбилиси, Гори и другие. Почти полностью сохранились материалы переписи населения всей Грузии XIX века. По данным этих материалов возможно создать ретроспективные карты, которые будут наглядно отражать не только статистику, но и плотность населения.

**Ключевые слова:** исторические источники; население; перепись; статистика.

**სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა, როგორც სოფლის მეურნეობის და გადაამამუშავებელი მრეწველობის განვითარების ერთ-ერთი ფაქტორი**

**გენადი ბაღათურია**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

**რეზიუმე:** ეკონომიკის გლობალიზაციის პირობებში აუცილებელი ხდება სოფლის მეურნეობისა და გადაამამუშავებელი მრეწველობის ცალკეული დარგების განვითარების რეგულირების ორგანიზაციულ-ეკონომიკური მექანიზმის ყველა მეთოდისა და ინსტრუმენტის სრულყოფა, რომლებიც უზრუნველყოფს მუდმივად ცვლად გარემო პირობებთან ადაპტაციას სახელმწიფო რეგულირების პარადიგმიდან სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის პარადიგმაზე გადასვლისას.

წარმოდგენილ ნაშრომში აღწერილია აგრარული სექტორის არასათანადო განვითარების ძირითადი მიზეზები. დასაბუთებულია სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის მექანიზმის ამოქმედების აუცილებლობა საქართველოს აგროსამრეწველო კომპლექსში დარგის აღდგენისა და შემდგომი ინოვაციური განვითარების მიზნით.

**საკვანძო სიტყვები:** აგროსამრეწველო კომპლექსი; ბიზნესი; მეცნიერება; სახელმწიფო; სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა.

**შესავალი**

ეკონომიკური კრიზისის ფონზე სახელმწიფო პოლიტიკის სხვადასხვა მიმართულების საბიუჯეტო დაფინანსება მცირდება, ამიტომ გარემოს დაცვისა და ინფრასტრუქტურული პროექტების განხორციელებისათვის საჭიროა ახალი ბიუჯეტგარეშე წყაროების მოძებნა. საერთაშორისო გამოცდილება ცხადყოფს, რომ სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის (სკპ) მექანიზმი წარმოადგენს სარესურსო ბაზის გაფართოებისა და გამოუყენებელი რესურსების ეკონომიკური განვითარებისადმი მიმართულ და ასევე სახელმწიფო საკუთრების მართვის ეფექტურობის ზრდის ერთ-ერთ მეთოდს.

ბოლო წლებში ეკონომიკურ ლიტერატურაში ჩნდება სულ უფრო მეტი სხვადასხვა მიდგომა აღნიშნული განმარტების განსაზღვრისათვის. სკპ-ის არსებული განმარტებების უმრავლესობა აერთიანებს ამ მექანიზმის საერთო გაგებას, როგორც სახელმწიფოსა და ბიზნესის ურთიერთქმედების სხვადასხვა ფორმის ერთობას, რაც საშუალებას იძლევა ურთიერთსასარგებლოდ გადაწყდეს საზოგადოებრივი მნიშვნელობის ამოცანები, რაშიც წამყვანი როლი სახელმწიფოს ეკუთვნის.

## ძირითადი ნაწილი

მსოფლიო ბანკის განმარტებით სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა არის საჯარო და კერძო მხარეებს შორის შეთანხმება წარმოებისა და ინფრასტრუქტურული მომსახურების გაწევისათვის, რომელიც ხორციელდება დამატებითი ინვესტიციების მოზიდვის მიზნით და, რაც მეტად მნიშვნელოვანია, წარმოადგენს საბიუჯეტო დაფინანსების ეფექტიანობის ზრდის საშუალებას [1]. გარდა ამისა, სკპ სახელმწიფო და კერძო სექტორებს შორის თანამშრომლობის ერთ-ერთი ფორმაა, რომელიც ურთიერთმომსახურებას გულისხმობს. ჯენ კოლიმანის [1] განმარტების თანახმად, სკპ-ის სქემა ინტერაქტიული მმართველობის ერთ-ერთი ფორმაცაა, რომელიც გაჩნდა მრავალ განვითარებულ და ინდუსტრიულ ქვეყანაში. მისი სიტყვების მიხედვით: „პარტნიორობაში მმართველობა არ იყოფა სახელმწიფოსა და კერძოზე... ასეთ ურთიერთქმედებას სახელმწიფო და კერძო სექტორებს შორის, გამოვლენილს თანამშრომლობის კონკრეტული ფორმებით, უწოდებენ სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობას“ [3]. ტეისმანის და კლაიჯნის [2] კონცეფციის თანახმად, სკპ სქემა დაფუძნებულია სახელმწიფო და კერძო სექტორების მიერ გადაწყვეტილებების ერთობლივად მიღებაზე.

ტრადიციული კონტრაქტების ან შეთანხმებებისაგან განსხვავებით, საჯარო ინტერესების უზრუნველყოფის მიზნით ხანგრძლივი დროით დაცვისათვის და პარტნიორული ურთიერთობებისათვის უნდა შეიქმნას სათანადო მექანიზმი, ხოლო ამ დროს წარმოქმნილი რისკი უნდა განაწილდეს პარტნიორებს შორის თანაბრად. როგორც ქეროლი და სთინი [3] განმარტავენ, სკპ-ის მოდელი წარმოადგენს სახელმწიფო და კერძო სექტორებს შორის გარკვეული სახის ურთიერთქმედებას და თანამშრომლობას.

სკპ-ის სქემების შექმნისათვის ფუნდამენტური პრინციპია თანამშრომლობისაგან დადებითი შედეგის მიღება, ძირითად პრინციპად კი რჩება პარტნიორობა და მონაწილეებს შორის ურთიერთმხარდაჭერა, რესურსების გაცვლა; რისკების, პასუხისმგებლობისა და შემოსავლის თანაბრად განაწილება [4].

უკანასკნელი ათწლეულების რეფორმებმა ჩინეთში გამოიწვია მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ზრდა. ამ პერიოდის განმავლობაში საბაზრო ეკონომიკაში გადასვლის პრობლემების გადაწყვეტის მიზნით ჩინეთის მთავრობის ურთიერთქმედება დაკავშირებული იყო სახელმწიფო სტრუქტურების რეფორმებთან, რაც ითვალისწინებდა ფუნქციების ეფექტურობის გაზრდას. ჩინური ეკონომიკის გარდაქმნის პროცესი ეყრდნობოდა ოთხი მოდერნიზაციის კონცეფციას (sige xiandaihua) [5], რომელიც გამოცხადდა პრემიერ-მინისტრ ჩჟოუ ენლაის მიერ 1960-იანი წლების შუა პერიოდში და ბიძგი მისცა დენ სიაოპინს, რომ 1978 წელს დაეწყო თავისი ეკონომიკური პროგრამების რეფორმები. აღნიშნულმა რეფორმამ 2050 წლისათვის ჩინეთის ეკონომიკას ბრწყინვალე მომავალი უწინასწარმეტყველა. საკუთრივ, მოდერნიზაცია შეეხება ისეთ სფეროებს, როგორიცაა: სოფლის მეურნეობა, მრეწველობა, თავდაცვა, ეროვნული მეცნიერება და ტექნოლოგიები.

1980-იანი წლების შუა პერიოდში დენ სიაოპინმა შეიმუშავა „სამი ნაბიჯი“ მომავლის განვითარებისათვის.

- პირველი ნაბიჯი გულისხმობდა 1990 წლისათვის რეალური მშპ-ის 2-ჯერ გაზრდას, რითაც გადაწყდებოდა „ტანსაცმლისა და კვების ნაკლებობის“ პრობლემა (wenbao wenti) [5];
- მეორე ნაბიჯი ვარაუდობდა იმას, რომ რეალური მშპ-ის დონის გაოთხმაგებით შესაძლებელი იქნებოდა 2000 წლამდე „აყვავებული“ საზოგადოების (syaokan) შექმნა;

- მესამე ნაბიჯი უზრუნველყოფდა მშპ-ის ერთ სულ მოსახლეზე გაზრდას განვითარებული ქვეყნის დონემდე 30–50 წლის განმავლობაში.

სტრატეგია „სამი ნაბიჯი“ განიხილება როგორც ჩინური ეკონომიკური რეფორმების მეტად მნიშვნელოვანი მიზანი. დენ სიაოპინის პერიოდის დასრულების შემდეგ, ცზიან ცზემინმა გამოაცხადა კონცეფცია „სოციალიზმი ჩინური სპეციფიკით“, რაც ნიშნავდა ჩინეთის კომუნისტური პარტიის გარკვეულ გადაორიენტირებას და ამავდროულად პირველად ოფიციალურად დაკანონდა კერძო მეწარმეობა. 2004 წელს მეოთხე თაობის ლიდერების ხუ ცზინ-ტაოს და ვენ ცზიაბაოს მიერ წამოწეულ იქმნა ორი ლოზუნგი: სამეცნიერო განვითარება (kexue fazhan) და ჰარმონიული საზოგადოება (hexie shehui) [5]. 2004–2008 წლებში გრძელდება დისკუსიები ჩინეთში სოციალური პრობლემების გადაწყვეტის საკითხთან დაკავშირებით და ყურადღება ექცეოდა სასოფლო და საქალაქო რაიონებს შორის არსებული კონფლიქტების დარეგულირების მნიშვნელობას. სამეცნიერო განვითარების კონცეფცია შეესაბამებოდა ინდივიდების მოთხოვნილებებს და მდგრად განვითარებას. ჰარმონიული საზოგადოების კონცეფცია უკავშირდებოდა სოციალური უზრუნველყოფის გააუმჯობესებს, შემოსავლების სამართლიან განაწილებას უზენაესი კანონმდებლობის შესაბამისად. ამ კონცეფციის ჩარჩოებში განიხილებოდა მეტად მჭიდრო ურთიერთობები მთავრობასა და საზოგადოებას შორის.

ფინანსური და ტექნიკური რესურსების მკაფიო უკმარისობასთან პირისპირ აღმოჩენისას ოფიციალური პირები აღიარებენ, რომ სახელმწიფო ინვესტიციებს უკვე არ შეუძლია დააკმაყოფილოს საზოგადოებრივი ინფრასტრუქტურის მოთხოვნილებები, საიდანაც გამომდინარეობს კერძო რესურსების მოზიდვის აუცილებლობა. ჩინეთის აკადემიურმა წრეებმა და მრავალმა სამთავრობო განყოფილებამ აღიარა საქალაქო ინფრასტრუქტურის სექტორსა და გარემოს დაცვის, განათლებისა და ჯანდაცვის სფეროს პროექტებში შიგა და უცხოური კერძო ინვესტირების მოზიდვის აუცილებლობა და მნიშვნელობა. ასე რომ, სკპ-ის მოდელი ფართოდ განიხილება ჩინეთში, როგორც სახელმწიფოსა და ბიზნესს შორის თანამშრომლობის ერთ-ერთი ფორმა.

ჩვენი ქვეყნის თანამედროვე აგრარული პოლიტიკა მიზანმიმართულია ქართული საკვები პროდუქტების უზრუნველყოფის ზრდაზე და საკვების იმპორტის ჩანაცვლებაზე. სოფლის მეურნეობის განახლებულ პროგრამაში შენარჩუნებულია ყველა საკვანძო ღონისძიება სოფლის მეურნეობის მხარდასაჭერად (წარმოების ზრდის სტიმულირება, ბაზრების რეგულირება, სასოფლო ტერიტორიების მხარდაჭერა), თუმცა ისახება ახალი მიმართულებებიც. მაგალითად, პირდაპირი სუბსიდირება ჩანაცვლებულია არაპირდაპირი მხარდაჭერით, მნიშვნელოვანი ყურადღება ეთმობა სახელმწიფოსა და ბიზნესს შორის ურთიერთქმედებას.

ქვეყნის ეკონომიკური კეთილდღეობა მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია აგროსამრეწველო კომპლექსის ფუნქციონირებაზე, ამიტომ დღეს საქართველოსთვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სახელმწიფოსა და ბიზნესს შორის ურთიერთქმედების მექანიზმის განვითარება, საკუთრივ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეფექტიანობის ზრდის სფეროში.

სკპ-ის სფეროში პრიორიტეტად უნდა მივიჩნიოთ არა მაღალლიკვიდური დარგები (ნავთობგადამამუშავებელი და ბუნებრივი აირის), რომლებიც სწრაფ შემოსავალს იძლევა, არამედ ნელ-ნელა ანახდაურებადი და სოციალურად მნიშვნელოვანი პროექტები, უწინარეს ყოვლისა, აგროსამრეწველო კომპლექსებში (ასკ), რისი საშუალებითაც გადაწყდება იმპორტ-ჩანაცვლების პრობლემა და უზრუნველყოფილი იქნება ქვეყნის სასურსათო უსაფრთხოება.

სკპ მექანიზმების მნიშვნელოვან თავისებურებას წარმოადგენს ის, რომ სახელმწიფო თავის საკუთრებაში ინარჩუნებს პირველად აქტივებს. ურთიერთობების ასეთ სისტემაში ხდება ორი წამყვანი სუბიექტის (რესურსებისა და პოტენციალების) გაერთიანება სახელმწიფოს საბიუჯეტო საშუალებების მოზიდვის ფორმით, ადმინისტრაციული ბარიერების შეზღუდვით, ნორმატიულ-უფლებრივი უზრუნველყოფით და კერძო ბიზნესის აქტივების სახით, რაც წარმოადგენილია სამეწარმეო საქმიანობის პროგრესული გამოცდილებით, მენეჯმენტით, ინოვაციური ტექნოლოგიებითა და საინვესტიციო პროექტებით.

აგროსამრეწველო კომპლექსი ეკონომიკის ხუთი დარგიდან ერთ-ერთია, სადაც რეალიზდება სკპ პროექტების უდიდესი წილი. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა აგრარულ სფეროში მოქმედებს როგორც სისტემა, რომლის ელემენტები სხვადასხვა ფორმისა და მეთოდის საშუალებით გავლენას ახდენს დარგის განვითარებაზე, უზრუნველყოფს კონკურენტუნარიანი პროდუქციის გამოშვებას და ხელს უწყობს მის დაწინაურებას შიგა და გარე ბაზრებზე [4].

აგრარულ სფეროში სკპ-ის უფრო სრული განმარტება მოცემულია გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის (FAO) მიერ: ეს არის „ფორმალიზებული პარტნიორობა სახელმწიფო დაწესებულებებსა და კერძო პარტნიორებს შორის, მიზანმიმართული სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარების ამოცანების გადასაწყვეტად; ამასთან, მკაფიოდაა განსაზღვრული სახელმწიფოს სარგებელი პარტნიორობიდან, ინვესტიციები და რისკი განაწილებულია პარტნიორებს შორის, ყველა მხარე აქტიურად მონაწილეობს სკპ-ის პროექტის რეალიზებაში მთელი სასიცოცხლო ციკლის განმავლობაში“ [6].

სახელმწიფო უზრუნველყოფს ასკ-ის განვითარებას შემუშავებული სამიზნე პროგრამების და პროექტების ორგანიზებისა და კოორდინირების გზით, ინოვაციური ინფრასტრუქტურის ფორმირების საშუალებით, ამავედროულად თავის თავზე არ იღებს აგრობიზნესის ფუნქციას [7].

სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესი წარმოადგენს გრძელვადიანი ეკონომიკური ზრდის ფაქტორების უმნიშვნელოვანეს კომპლექსს, ინოვაციური განვითარების წარმატებას, მეცნიერების წარმოებასთან მჭიდრო კავშირს. მეცნიერებისა და ტექნიკის მიღწევების დაჩქარებული შეთვისების საფუძველზე მეცნიერების გარდაქმნა უშუალო საწარმოო ძალად განმსაზღვრედ როლს ასრულებს სოფლის მეურნეობის პროდუქციის წარმოების მდგრადობის სისტემურ ზრდაში.

მხოლოდ მჭიდრო ერთობით, ურთიერთქმედებით და ორგანიზაციულ-ეკონომიკური, სოციალური და სხვა ფაქტორების ოპტიმალური კომბინაციით არის შესაძლებელი სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისა და, მთლიანობაში, სასოფლო ტერიტორიის ეფექტიანობისა და მდგრადობის ზრდა.

ამრიგად, ყველა ძირითადი ფაქტორის სწორი და კომპლექსური გამოყენება უზრუნველყოფს დარგის ხარისხობრივ ტრანსფორმაციას, ქმნის განვითარების მყარ საფუძველს.

საქართველოს ეკონომიკის აგრარული სექტორის ინოვაციური განვითარების აუცილებლობა განსაკუთრებით აშკარაა საკვანძო გამოწვევების ფონზე. იგულისხმება:

- არსებული სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის რესურსების არარაციონალური გამოყენება;
- მცენარეული საკვები ნედლეულის მარაგების ნარჩენებით გარემოს დაბინძურება;

- გადამამუშავებელი მრეწველობის შრომისა და ენერგოსიმკლავრის დაბალი პროდუქტიულობა;
- სამეცნიერო-კვლევით ორგანიზაციებსა და წარმოებას შორის რეალური კავშირის არარსებობა;
- საგანმანათლებლო სფეროში კადრების მომზადების დაბალი დონე;
- სამეცნიერო კვლევებისათვის გამოყოფილი საბიუჯეტო სახსრების არარაციონალური გამოყენება.

სწორედ ამის შედეგია მოსახლეობის უზრუნველსაყოფად ხელმისაწვდომი და ხარისხიანი სამამულო საკვების არარსებობა, რომელიც თავისი მოცულობით და სტრუქტურით რაციონალური, მეცნიერულად გამართლებული კვების ნორმების შესაბამისი იქნებოდა.

ყოველივე ეს მოითხოვს ასკ-ის მოდერნიზაციას, აგრარული წარმოების განხორციელების პროგრესულ ტექნოლოგიებსა და ფორმებზე გადასვლას, ამ დარგში მსოფლიო მიღწევებთან დაჩქარებულ დაახლოებას.

საქართველოს სოფლის მეურნეობისა და გადამამუშავებელი მრეწველობის ეფექტური განვითარება შესაძლებელია მეცნიერულად უზრუნველყოფილი აღრიცხვით და ბუნებრივი, ტექნიკურ-ეკონომიკური, სოციალურ-ისტორიული და ორგანიზაციულ-მეურნეობრივი ფაქტორების რაციონალური გამოყენებით.

ამასთან დაკავშირებით ჩნდება დარგის განვითარების თავისებურებების გამოვლენისა და ორგანიზაციულ-ეკონომიკური მექანიზმის ფორმირებისადმი ახალი მიდგომების შემუშავების აუცილებლობა. ასეთი მიდგომებიდან ერთ-ერთია სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა, რომელიც ასევე ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია განვითარების ინსტიტუტებიდან.

სკპ-ის სპეციალურ ინსტრუმენტებს მიეკუთვნება საბიუჯეტო ინვესტირების ინსტრუმენტები, რომელთა რიცხვში რეალიზდება სახელმწიფო სამიზნე პროგრამები და განვითარების დარგობრივი პროგრამები. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის მექანიზმების გამოყენება სოფლის მეურნეობისა და გადამამუშავებელი დარგის განვითარებისათვის ობიექტური და აქტუალური პროცესია. პრინციპულად მნიშვნელოვანია სახელმწიფოსა და ბიზნესის ერთობლივი მონაწილეობა სოციალურად მნიშვნელოვანი საინვესტიციო პროექტების თანადაფინანსებაში.

სოფლის მეურნეობის წარმოების განხორციელების დიდი რისკების გათვალისწინებით [8] აგრარული სფეროს აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს სახელმწიფო-მიზნობრივი პროგრამების შემუშავება, რომლებიც გამიზნულია როგორც ძირითადი, ისე მეორეული სანედლეულო რესურსების ეფექტურ გამოყენებაზე. ინოვაციური ტექნოლოგიების საწარმოებში ფართო დანერგვაზე, რაც ქვეყნის საექსპორტო პოტენციალის ზრდის საუკეთესო საშუალებაა.

ასე რომ, ქვეყნის სოფლის მეურნეობასა და გადამამუშავებელ დარგში შესაბამისი ინსტიტუტებისა და ინსტრუმენტების განვითარების საფუძველზე ეტაპობრივად უნდა ჩამოყალიბდეს სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის კომპლექსური მექანიზმი, რომელიც წარმოადგენს სახელმწიფოსა და ბიზნესის ურთიერთობების ეკონომიკურად და ორგანიზაციულად სტრუქტურირებულ სისტემას, რომლის მიზანი იქნება ეკონომიკის მოდერნიზაციის აქტუალური პრობლემების გადაწყვეტა, სამამულო აგროსამრეწველო კომპლექსის კონკურენტუნარიანობის ამაღლება.

## დასკვნა

განვითარების მოცემულ ეტაპზე სახელმწიფო ინვესტიციებს უკვე არ ძალუძს დააკმაყოფილოს საზოგადოებრივი ინფრასტრუქტურის მოთხოვნები, საიდანაც გამომდინარეობს ბიზნესის დაინტერესების ზრდა კერძო რესურსების მოზიდვისათვის. ქვეყნის სოფლის მეურნეობასა და გადამამუშავებელ დარგში შესაბამისი ინსტიტუტებისა და ინსტრუმენტების განვითარების საფუძველზე უნდა ჩამოყალიბდეს სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის კომპლექსური მექანიზმი, რომელიც წარმოადგენს სახელმწიფოსა და ბიზნესის ურთიერთობების ეკონომიკურად და ორგანიზაციულად სტრუქტურირებულ სისტემას, რომელიც მიმართული იქნება როგორც ნედლეულის მომპოვებელი, ასევე გადამამუშავებელი მრეწველობის ინოვაციურ განვითარებაზე.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. J. Delmon. Private Sector Investment In Infrastructure: Project Finance, PPP Projects and Risk. Washington: World Bank Publications, 2009. - 672 p.
2. Варнавский В. Г., Клименко А. В., Королев В. А. и др. Государственно-частное партнерство: теория и практика. М.: ГУ-ВШЭ, 2010. - 287 с.
3. Шилкина О. А. Государственно-частное партнерство как эффективная форма партнерских отношений власти и бизнеса // Научный альманах. Экономические науки. № 7(9), 2015, с. 219-221.
4. Закирова Л. Р. Государственно-частное партнёрство: аспекты применения в аграрной сфере. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 79, № 4, 2017.
5. Акинина В. П., Абасов Р. Г. Государственно-частное партнерство как катализатор инновационных процессов // Финансы и кредит. № 9, 2013, с. 45-50.
6. Public-Private Partnerships for Sustainable Agricultural Development. Paris: OECD, 2014. URL: <https://www.oecd.org/site/-agrfcn/-Session%204-FA0%20ITT%20PPP%20Presentatlon%20Fiml.pdf>
7. О государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: постановление Правительства РФ № 717, от 14 июля, 2012. ГАРАНТ. URL: <http://gov.garant.ru/docu-ment? id = 70110644&ЪуPara = 1>
8. Ростовцев К. В. К вопросу о привлечении инвестиций в агропромышленный комплекс России//Российский электронный научный журнал, № 8, 2014, с. 83-88. URL: <http://journal.bsau.ru/direc-tions / 08-00-00-economic-sciences / 481>.

**PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP AS A FACTOR FOR AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND PROCESS INDUSTRY****G. Bagaturia**

(Research Institute of Food Industry of Georgian Technical University)

**Resume.** In the context of economic globalization it becomes necessary to improve all organizational and economic methods, instruments for regulating individual sectors of agriculture and the processing industry, which will ensure adaptation to constantly changing conditions in the transition from the paradigm of state regulation to the paradigm of private partnership.

The presented article describes the main reasons for the uneven development of the agro-industrial sector of the Georgian economy. The necessity of using the mechanism of public-private partnership in order to restore and further innovative development of the industry has been substantiated.

**Key words:** agroindustrial complex; business; public-private partnership; science; state.

**ЭКОНОМИКА****ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОЕ ПАРТНЕРСТВО, КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ****Багатурия Г. Н.**

(Научно-исследовательский институт пищевой промышленности Грузинского технического университета)

**Резюме.** В условиях глобализации экономики становится необходимым совершенствование всех организационно-экономических методов, инструментов регулирования отдельных отраслей сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, которые обеспечат адаптацию к постоянно меняющимся условиям при переходе от парадигмы государственного регулирования к парадигме частного партнёрства.

В представленной статье описаны основные причины неравномерного развития агропромышленного сектора экономики Грузии. Обоснована необходимость использования механизма государственно-частного партнёрства с целью восстановления и дальнейшего инновационного развития отрасли.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс; бизнес; государство; государственно-частное партнёрство.

**სოფლის მეურნეობის განვითარების უცხოური გამოცდილება  
სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის საფუძველზე**

**გენადი ბაღათურია**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი)

**რეზიუმე:** სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის (სკპ) ერთიანი განმარტება დღემდე არ არის ჩამოყალიბებული იმ ქვეყნებშიც კი, სადაც საკმაოდ წარმატებულად ვითარდება ეს ინსტიტუტი.

ნაშრომში განხილულია სოფლის მეურნეობის განვითარების უცხოური გამოცდილება სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის საფუძველზე. უცხოური გამოცდილება ცხადყოფს, რომ სკპ-ის სახეების, ფორმებისა და გამოყენების სფეროების მრავალფეროვნება მას აყალიბებს უნივერსალურ მექანიზმად, რომელსაც იყენებენ მთელი რიგი გრძელვადიანი ამოცანების გადასაჭრელად (იგულისხმება როგორც ინფრასტრუქტურების შექმნა, განვითარება, ასევე პერსპექტიული ტექნოლოგიების შექმნა და ადაპტაცია).

**საკვანძო სიტყვები:** ბიზნესი; სახელმწიფო; სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა.

**შესავალი**

მსოფლიოს უმრავლესი ქვეყნების ეკონომიკური სისტემები განვითარების თანამედროვე ეტაპზე წარმოადგენს არა სუფთა საბაზრო, არამედ შერეულ ეკონომიკას, სადაც კერძო მეწარმეობა შეთავსებულია სახელმწიფო რეგულირებასთან, თუმცა ცალკეული ქვეყნების კერძო ბიზნესში სახელმწიფოს ჩარევის დონე და ფორმები საგრძნობლად განსხვავებულია.

დღეისათვის სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა (სკპ) უმეტეს ქვეყნებში ხდება სულ უფრო მოთხოვნადი მექანიზმი გრძელვადიანი ამოცანების გადასაწყვეტად [1]. სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა სფეროში ასეთი მექანიზმი ძირითადი ამოცანაა ბიუჯეტზე დატვირთვის შემცირება და პროექტის მართვის ნაკლებად ბიუროკრატიული და მეტად მოქნილი სისტემის გამოყენება [2 – 4, 5]. ბიზნესისათვის ეს არის პრეფერენციებისა და გარანტიების მიღება, ასევე სახელმწიფო აქტივების ხანგრძლივი მართვის შესაძლებლობა (უმეტესად შეღავათიანი პირობებით). ხშირად სკპ პროექტები ეკონომიკის სხვადასხვა სფეროში ეჯახება სპეციფიკურ სირთულეებს, ამიტომ მათი სტრატეგიებიც უნდა პასუხობდეს ეკონომიკის ყოველი სექტორის ინდივიდუალურ თავისებურებებს [6].

## ძირითადი ნაწილი

სკპ-ის რეალიზებადი პროექტების რაოდენობით ევროპულ ქვეყნებში პირველ ადგილს იკავებს დიდი ბრიტანეთი, შემდეგ მოდის გერმანია და საფრანგეთი. გაფორმებული კონტრაქტების ღირებულებით მოწინავეა იტალია.

სკპ-ის უფლებრივ რეგულირებაზე დამოკიდებულებით ყველა ქვეყანა შეიძლება დაიყოს ოთხ ბლოკად [6]:

- პირველი ბლოკი აერთიანებს პოლონეთს, გერმანიას, რუმინეთს, უნგრეთს, ჩეხეთს, საბერძნეთს, სამხრეთ კორეას, ბრაზილიას, იაპონიას, ლატვიას, არგენტინას, ყირგიზეთს, მოლდოვას, უკრაინასა და საქართველოს, სადაც წარმოდგენილია სპეციალური სკპ-ის მარეგულირებელი კანონები;
- მეორე ბლოკი – დიდ ბრიტანეთს, იტალიას, ბელგიას, ჩინეთს, აშშ-ს, ბულგარეთს, სლოვაკეთს, ხორვატიას, ლიეტუვას, ინდოეთს, ყაზახეთს, აზერბაიჯანს და უზბეკეთს, სადაც მოქმედებს როგორც ნორმატიული სამართლებრივი აქტები (რომლებიც აძლიერებს სკპ-ის ძირითად პრინციპებს), ისე კანონიერი აქტები (რომლებიც ეხება უშუალოდ სკპ-ს);
- მესამე ბლოკი – მთელ რიგ ფედერაციულ სახელმწიფოებს, რომლებისთვისაც მისაღებად მხოლოდ რეგიონალური დონის კანონები სკპ-ის შესახებ;
- მეოთხე ბლოკი – სომხეთს, ავსტრიას, ისრაელს, სირიას, შვედეთს, თურქმენეთს და ესტონეთს. ეს არის ქვეყნები, სადაც არ არსებობს სკპ-ის შესახებ საკანონმდებლო აქტები.

სახელმწიფოს და ბიზნეს-საზოგადოების ურთიერთქმედების მექანიზმები წარმატებით გამოიყენება ევროპულ ქვეყნებში. კერძოდ, დიდ ბრიტანეთში, საფრანგეთსა და გერმანიაში.

საინტერესოა დიდი ბრიტანეთის გამოცდილება, რადგანაც იგი თავისი არსით იყო ბიზნესის და სახელმწიფოს ასეთი ურთიერთობების ტიპის დამფუძნებელი. მაგალითად, „კერძო ფინანსური ინიციატივის“ განვითარების მიზნით, ჯერ კიდევ 1992 წელს დამკვიდრდა სკპ-ის ფუნქციონირების სხვადასხვა მეთოდი. კერძო სექტორმა შეძლო საკუთარი სახსრებით ობიექტების აშენება, გარკვეული დროის შემდგომ მათი ექსპლუატირება და მოცემული ექსპლუატაციით შემოსავლის მიღება, ხოლო მისი დანახარჯები შემდგომ კომპენსირდებოდა ან ამ შემოსავლის ხარჯზე, ან საბიუჯეტო სახსრების ხარჯზე [5].

დიდმა ბრიტანეთმა პირველი სერიოზული პროექტი განახორციელა 1981 წელს. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის პოტენციალის გამოყენების შესაძლებლობა მდგომარეობდა ლონდონის ნავსადგურების გადაწყობაში. პროექტის წარმატებით დასრულების შემდეგ შეიქმნა პროგრამა „კერძო ფინანსური ინიციატივა“ (Private Finance Initiative, PFI). ამ პროგრამის არსი მდგომარეობდა კერძო სექტორისათვის მშენებლობის (ექსპლუატაციის, რეკონსტრუქციის) დაფინანსების ფუნქციის გადაცემაში. მოცემული საწარმოების ფორმირებისას აუცილებელ პირობას წარმოადგენდა ის, რომ სახელმწიფოს ან ადგილობრივი თვითმმართველობის ორგანოების წილი საწესდებო კაპიტალში უნდა ყოფილიყო 50-დან 85 %-მდე [7].

1980-იანი წლების მეორე ნახევრიდან სკპ-ის განვითარება დაიწყო გერმანიაში. აქ სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის საფუძველზე ფუნქციონირებს და კვლავ იქმნება სკპ-ის მხარდაჭერის ცენტრები, რომლებიც მოქმედებს როგორც ფედერალური მიწების დონეზე, ისე ფედერალურ დონეზეც. მაგალითად, ფედერალურ დონეზე ასეთი ცენტრი – ЦРР

Deutschland AG (Partner-schaften Deutschland) შეიქმნა 2008 წლის ნოემბერში. იგი წარმოადგენს დამოუკიდებელ კონსალტინგურ კომპანიას ფედერალური ფინანსების სამინისტროსა და ტრანსპორტისა და მშენებლობის სამინისტროს ეგიდით [7].

უცხოურ პრაქტიკაში არ არსებობს ასეთი ტიპური კონტრაქტი სკპ-ის პროექტზე (შესაძლებელი იყო მხოლოდ განხილვა ძირითადი პოზიციებისა), რომელიც, როგორც წესი, ფორმდება კონტრაქტორის მიერ [6]. სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვაგვარად იწყობოდა და ვითარდებოდა კერძო და სახელმწიფო სექტორის ურთიერთქმედებისა და სოციალურ-ეკონომიკური ამოცანების გადაწყვეტის სპეციფიკური სამართლებრივი ტრადიციები. კონკრეტული სამართლებრივი საშუალებებით შესაძლებელია სკპ გამოყენებულ იქნეს ეფექტურად, რადგანაც მას შეუძლია ვარირება ეროვნული სამართლის წესდების მიხედვით და კონკრეტული ქვეყნის სხვა თავისებურებებზე დამოკიდებულებით.

უნდა აღინიშნოს, რომ სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობა ზემოთ ჩამოთვლილ ქვეყნებში მიმართულია ეკონომიკის სხვადასხვა სფეროსაკენ. ევროპაში არსებული სახელმწიფოსა და ბიზნესსაზოგადოების ურთიერთქმედების საფუძველზე მთელი რიგი პროექტების მონაცემების გაანალიზებით შეიძლება ითქვას, რომ წამყვანი პოზიცია უკავია განათლების სფეროს, მეორე ადგილზეა სატრანსპორტო სფერო, ხოლო მესამე და მეოთხე ადგილები მოდის ჯანდაცვისა და საზოგადოებრივი მომსახურების სფეროებზე. ამის შემდეგაა სახელმწიფო შეკვეთები და თავდაცვა, ტელეკომუნიკაცია და გარემო.

სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის კონკურენტუნარიანობის ზრდის მიზნით სკპ სოფლის მეურნეობაში აერთიანებს სახელმწიფო და კერძო სექტორების ურთიერთთანამშრომლობის ყველა ფორმას (არსებული სანედლეულო რესურსების, საკვების, აგრარული წარმოებისა და სოფლის ტერიტორიების მდგრადობის გათვალისწინებით).

ზემოაღნიშნული ქვეყნების სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის რეალიზაციის საკითხებში სოფლის მეურნეობის სფეროსადმი არასაკმარისი ყურადღება განისაზღვრება ევროპის ქვეყნების განვითარების თავისებურებებით. საკითხის შესწავლა, დეტალური დამუშავება და სკპ-ის სოფლის მეურნეობის სფეროში დანერგვა მეტად აქტუალურია თანამედროვე პირობებში ეკონომიკის ფუნქციონირებისათვის.

სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის მექანიზმების გამოყენება სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის ობიექტური და აქტუალური პროცესია. პრინციპულად მნიშვნელოვანია სახელმწიფოსა და ბიზნესის ერთობლივი მონაწილეობა საზოგადოებისათვის მნიშვნელოვანი საინვესტიციო პროექტების თანადაფინანსებაში.

ქვეყნის სოფლის მეურნეობაში შესაბამისი ინსტიტუტების და ინსტრუმენტების განვითარების საფუძველზე თანმიმდევრულად უნდა ჩამოყალიბდეს სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის კომპლექსური მექანიზმი, რომელიც წარმოადგენს სახელმწიფოს და ბიზნესის ურთიერთქმედების ეკონომიკურად და ორგანიზაციულად სტრუქტურირებულ სისტემას, რომელიც მიმართულია ეკონომიკის მოდერნიზაციის აქტუალური პრობლემების გადაწყვეტისა და სამამულო სოფლის მეურნეობის კონკურენტუნარიანობის ზრდისაკენ.

უნდა აღინიშნოს, რომ სოფლის მეურნეობაში უზარმაზარი კაპიტალი ჩაიდო, პირველ რიგში, სამეცნიერო-ტექნიკური პროგრესის დაჩქარების მიზნით. მაგალითად, სახელმწიფოს მხარდაჭერა სოფლის მეურნეობის მუშაკებისადმი ევროპულ კავშირში აღწევს 1053 აშშ დოლარს ჰექტარზე. პოსტსაბჭოურ სივრცეში ეს მაჩვენებელი არ აღემატება 25–35 დოლარს ჰექტარზე. ამასთან, 2015 წელს სოფლის მეურნეობაზე დანახარჯებმა რუსეთში შეადგინა

სულ რაღაც 1-2 % ბიუჯეტის ჯამური ხარჯებიდან და 0,23 % მშპ-დან [7]. თუ გადავხედავთ სკპ-ის განვითარების შესახებ საზღვარგარეთის ქვეყნების გამოცდილებას, დავინახავთ, რომ სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის შეფარდებითი როლი ინოვაციურ პოლიტიკაში სხვადასხვა ქვეყანაში სხვადასხვაა, თუმცა ვლინდება მისი ზემოქმედების ცხადი ტენდენცია ინოვაციური აქტიურობის პროცესის ზრდაზე. სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის განსაკუთრებული მნიშვნელობა, როგორც ინოვაციური პოლიტიკის რეალიზაციის ეფექტური ინსტრუმენტი, განისაზღვრება, ერთი მხრივ, ინოვაციური ინფრასტრუქტურის განვითარებით, ბიზნესის ინტერესების გათვალისწინებით და ბიზნესის აქტიური ჩართულობით, მეორე მხრივ, სახელმწიფო საკუთრებისა და საბიუჯეტო დანახარჯების გამოყენების ეფექტიანობის ზრდით (მათ შორის მიმართულების ინოვაციების მხარდასაჭერად) და, მესამე, კერძო სექტორის სტიმულირებით სამეწარმეო აქტიურობის განვითარებაზე ისეთ სფეროებში, რომლებიც გამოირჩევა ხარისხიანი ეკონომიკური ზრდის უდიდესი პოტენციალით. აღნიშნული მიმართულებები თავის კონკრეტულ ანარეკლს პოულობს ფედერალური ბიუჯეტის დანახარჯებში, ინოვაციური პარტნიორობის განვითარების სფეროში საკანონმდებლო ინიციატივებსა და ახალი პროგრამების შემუშავებაში [8].

მაგალითად, ავსტრალიაში კერძო სამეცნიერო-კვლევითი სექტორის დონის ამაღლებისა და ინოვაციური სისტემის მრავალ სუბიექტს შორის კავშირების გაუმჯობესების მიზნით მთავრობამ დასახა მთელი რიგი ღონისძიებები, დაწყებული მრეწველობაში ჩატარებული კვლევების მხარდაჭერით (კონკურენტული გრანტები, საგადასახადო წახალისებები), გაგრძელებული მრავალეროვნული ფორმების წახალისების პროგრამებით სამეცნიერო-კვლევითი ბაზის შემუშავებისათვის [8].

სკპ-ის ჩარჩოებში ინვესტიციების დაფინანსების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ბიუჯეტი ან კერძო ბიზნესის საკუთარი კაპიტალი. ამ დროს სახელმწიფო ინვესტიციებში ძირითადი მოთხოვნილებების უზრუნველსაყოფად სხვადასხვა ქვეყანაში ირჩევენ სხვადასხვა მიდგომას.

უცხოურ ლიტერატურაში აღიარებულია, რომ პარტნიორობების სტიმულირებისათვის ინსტიტუციური ცვლილებების განხორციელება განსაკუთრებით აუცილებელია სახელმწიფო-კვლევით ორგანიზაციებში, თუმცა, სოფლის მეურნეობაში ინოვაციური სისტემების განვითარების პერსპექტივების თვალსაზრისით მნიშვნელოვანია მთლიანი სისტემის სოციალური კაპიტალის გაძლიერება.

როიტაპის (1995 წ.) აზრით, სოციალური კაპიტალი მოიცავს ინდივიდების შესაძლებლობას ჯგუფში ჩამოაყალიბონ ნდობის, თანამშრომლობისა და საერთო მიზნების ურთიერთობები. შესაბამისად, იგი მჭიდრო კავშირშია კოოპერაციულ და ინტერაქტიულ ურთიერთობებთან, რომლებიც ფუნდამენტურია ინოვაციური სისტემების ეფექტური ფუნქციონირებისათვის [8].

უცხო ქვეყნების გამოცდილება სკპ-ის განვითარებასთან მიმართებაში აუცილებლად უნდა გამოიყენოს საქართველოს მთავრობამ იმ ტიპის პროდუქციის პოპულარიზაციისათვის (მათ შორის ასკ-ში წარმოებული), რომლისთვისაც ქვეყანაში არსებობს კონკურენტული უპირატესობები.

აგრარულ სექტორში სკპ-ის ყველაზე გავრცელებული ფორმაა სამიზნე პროგრამების შემუშავება და რეალიზაცია, რომელთა დაფინანსების წყაროებს წარმოადგენს სხვადასხვა დონის ბიუჯეტები, აგრეთვე კერძო ინვესტიციების მოზიდვა.

სკპ-ის განვითარებისათვის საქართველოში აუცილებელია ნორმატიულ-სამართლებრივი ბაზის გაუმჯობესება სკპ-ის სფეროში და იქ მომუშავე კადრების კვალიფიკაციის ამაღლება, რეგიონალური და მუნიციპალური პროექტების სუბსიდირების მექანიზმების გაუმჯობესება, სკპ პროექტების დაფინანსებისას გარე ბიუჯეტული ფონდების როლის გაძლიერება, სკპ-ის პროექტებში მოზიდული დაფინანსების სახელმწიფო გარანტიების უზრუნველყოფის მექანიზმების შექმნა.

სკპ სოფლის მეურნეობაში ამჟამად განვითარების საწყის ეტაპზეა. სპეციფიკურ მაღალრისკიან თავისებურებებთან დაკავშირებით დარგისათვის საჭიროა საქართველოს ასკ-ის კონკურენტუნარიანობის ზრდისა და სოფლის მეურნეობის წარმოებაში ინვესტიციის განხორციელებისას კერძო ბიზნესის და სახელმწიფოს ურთიერთქმედების მიმართულებების მექანიზმების დეტალური ანალიზი; ამასთან, აუცილებელია მეთოდური და ორგანიზაციული მიდგომების შემუშავება სოფლის მეურნეობაში სკპ-ის მექანიზმის გამოყენებისათვის.

## დასკვნა

საქართველოს აგრარულ სფეროში შესაბამისი ინსტიტუტებისა და ინსტრუმენტების განვითარების საფუძველზე თანმიმდევრულად უნდა ჩამოყალიბდეს სახელმწიფო-კერძო პარტნიორობის კომპლექსური მექანიზმი, რომელიც წარმოადგენს სახელმწიფოს და ბიზნესის ურთიერთობების ეკონომიკურად და ორგანიზაციულად სტრუქტურირებულ სისტემას, რომელიც მიმართულია ეკონომიკის მოდერნიზაციის აქტუალური საკითხების გადაწყვეტისა და სამამულო სოფლის მეურნეობის კონკურენტუნარიანობის ზრდისაკენ.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Никулин А. М., Троцук И. В. Сельское развитие Финляндии: взаимодействие государства, фермеров и науки (возможные уроки для России) // Мир России, № 3, 2014.
2. Троцук И. В. Путеводитель по постсоветской аграрной реформе в России: объективное и субъективное измерение сельской жизни // Крестьяноведение, т. 2, № 3, 2017.
3. Троцук И. В. Типы сельских территорий и риски муниципальной реформы: возможные сценарии развития сельской России//Крестьяноведение. Теория. История. Современность. Ученые записки. 2012. Вып. 7. М.: Издательский дом «Дело», 2013.
4. Троцук И. В. Энциклопедия жизни российской северной периферии, или Рецепты излечения не обреченного на бедность//Крестьяноведение: Теория. История. Современность. Ученые записки. 2014. Вып. 9. М.: Издательский дом «Дело», 2014.
5. Гладов А. В. и др. Зарубежный опыт реализации государственно-частного партнерства: общая характеристика и организационно-институциональные основы//Вестник СамГУ, № 7, 2008.- 39 с.
6. Афанасьев И. М. Зарубежный опыт функционирования государственно-частного партнёрства//ж. Молодой ученый, № 32 (322), 2020, с. 105-106.
7. Лукашкина Н.И. Особенности применения зарубежного опыта государственно-частного партнёрства в отечественном сельском хозяйстве. <https://cyberle-ninka.ru/article/n/osobennosti-primeneniya-zarubezhnogo-opyta-gosudarstvenno-chastnogo-partnerstva-v-otchestvennom-selskom-hozyaystve>.
8. Иванова З.А. Развитие сельского хозяйства на основе механизма государственно-частного партнёрства. Канд. Дисс. М., 2014.

### FOREIGN EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE BASED ON PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIP

**G. Bagaturia**

(Research Institute of Food Industry of Georgian Technical University)

**Resume.** A single definition of public-private partnership and, therefore, its understanding, including in countries where this Institute is developing quite successfully, does not exist to this day.

There is considered foreign experience in the development of agriculture based on public-private partnership. Foreign experience shows that the diverse types, forms and areas of application of public-private partnership make it a universal mechanism for solving a number of long-term tasks – starting with the creation and development of infrastructures to the creation and adaptation of promising technologies.

**Key words:** business; public-private partnership; state.

## ЭКОНОМИКА

### ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА ОСНОВЕ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

**Багатурия Г. Н.**

(Научно-исследовательский институт пищевой промышленности Грузинского технического университета)

**Резюме.** Единого определения государственно-частного партнёрства и, следовательно, его понимания, в том числе и в странах, где достаточно успешно развивается данный институт, по сей день не существует.

В статье рассматривается зарубежный опыт развития сельского хозяйства на основе государственно-частного партнёрства. Зарубежный опыт показывает, что многообразные виды, формы и области применения государственно-частного партнёрства делают его универсальным механизмом для решения целого ряда долгосрочных задач – от создания и развития инфраструктур до создания и адаптации перспективных технологий.

**Ключевые слова:** бизнес; государство; государственно-частное партнёрство.

**საქართველოში ნატურალური აბრეშუმის ინდუსტრიული გადაშენების  
აღდგენის კონცეფცია**

**გიორგი კუპრაშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** მოცემულია გასულ საუკუნეში საქართველოში ნატურალური აბრეშუმის წარმოების მდგომარეობის ანალიზი. 20-იანი წლებიდან 60-იან წლებამდე მეაბრეშუმეობა ქვეყანაში აღმავალი დინამიკით ხასიათდებოდა, 60-იანი წლებიდან თავი იჩინა გარკვეულმა პრობლემებმა, ხოლო 90-იანი წლების დასაწყისიდან დარგმა, საერთოდ, შეწყვიტა მუშაობა.

ნაშრომში დასაბუთებულია საშუალო სიმძლავრის ნატურალური აბრეშუმის ინდუსტრიული გადამუშავების კომპანიის დაარსების საჭიროება, რადგან ამით გადაიდგმება საქართველოში ნატურალური აბრეშუმის წარმოების აღდგენის პირველი ნაბიჯები.

**საკვანძო სიტყვები:** აბრეშუმის ქსოვილი; მეთუთეობა; ნატურალური აბრეშუმი.

**შესავალი**

ნატურალურ აბრეშუმზე დიდი მოთხოვნილებაა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყანაში. იგი წარმოადგენს საერთაშორისო ვაჭრობის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პროდუქტს. მოთხოვნადია არა მარტო ნატურალური აბრეშუმის ქსოვილი და მისგან დამზადებული ცალობითი ნაწარმი, არამედ აბრეშუმის წარმოების საფეხურებრივი პროდუქტები და ნახევარფაბრიკატები: აბრეშუმის მშრალი პარკი, პარკიდან ამოხვეული ძაფი (ხამი აბრეშუმის ძაფი), აბრეშუმის წარმოების სხვადასხვა ეტაპის ნარჩენები, აბრეშუმის ნართი, აბრეშუმის გრენა (კვერცხი).

საქართველოში აბრეშუმის წარმოების ისტორია საუკუნეებს ითვლის. საქართველოში წარმოდგენილი იყო აბრეშუმის წარმოების თითქმის ყველა საფეხური: მეთუთეობა, მეაბრეშუმეობა, პარკის დამზადება, ძაფის ამოღება (ამოხვევა) და ხამი აბრეშუმის ძაფის მიღება, აბრეშუმის ძაფის გრენა, აბრეშუმის დართვა, ქსოვილების გამომუშავება და გამოყვანა. მნიშვნელოვანი ადგილი ეკავა აბრეშუმის წარმოებას გასულ საუკუნეში.

აღსანიშნავია, რომ XX საუკუნის 60-იანი წლების დასაწყისში საქართველოში იწარმოებოდა 400 ტ ხამი აბრეშუმის ძაფი და, შესაბამისად, 5 მლნ-მდე გრძივი მეტრი ნატურალური აბრეშუმის ქსოვილი, რომლის მოხმარება ძირითადად ადგილობრივად და ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებში ხდებოდა.

**ძირითადი ნაწილი**

მეაბრეშუმეობის საწყისი ბაზა არის თუთის ნარგაობის გაშენება, მოვლა, ექსპლუატაცია. ამ მხრივ საქართველოში XX საუკუნის 60-იან წლებამდე, შეიძლება ითქვას, აღმავალი პროცესი მიმდინარეობდა, 1965 წლამდე თუთის ნარგაობის ჯიშების შემადგენლობა საგრძნობლად შეიცვალა. მთელი ნარგაობის 85 %-ზე მეტი თუთის ახალი სელექციური ჯიშებით იყო წარმოდგენილი.

1956 წლის მონაცემებით საქართველოში თუთის ხის ნარგაობა შეადგენდა 18 626 000 ძირს (ცხრილი 1).

ცხრილი 1

საქართველოში თუთის ხის ნარგაობის რაოდენობა 1956 წლის მონაცემებით

	ჰა.	ძირი	პლანტაცია	ძირი	%
დასავლეთ საქართველო	3767	2261000	11785000	14045200	75.4
აღმოსავლეთ საქართველო	3083	1850000	2731000	4580800	24.6
ს უ ლ	6850	4110000	14516000	18626000	100.0

1964 წლის შემდგომ პერიოდში დასავლეთ საქართველოში გავრცელდა თუთის ხის დაავადება – ფოთლის სიხუტუტე, რომლის შედეგად დაიღუპა თუთის ხის ნარგაობის ძირითადი მოცულობა. მე-2 ცხრილში მოცემულია საქართველოში 1975 წლის თუთის ხის ნარგაობის რაოდენობა.

ცხრილი 2

საქართველოში თუთის ხის ნარგაობის რაოდენობა 1975 წლის მონაცემებით

	თუთის ნარგაობა	მათ შორის			
		ცალკე მდგომი ნარგაობა, ძირი	პლანტაცია		
			მცენარეთა რაოდენობა სულ, ძირი	ფართობი, ჰა	მცენარეთა რაოდენობა 1 ჰა-ზე, ძირი
აღმოსავლეთ საქართველო	1770755	718839	1021916	1822,1	561
დასავლეთ საქართველო	2196729	1218614	915115	1599,6	572
ს უ ლ	3967484	2030453	1937031	3421,7	566

აბრეშუმის პარკის დამზადების დინამიკა საქართველოში პროპორციულად ასახავს თუთის ნარგაობის მოცულობის ცვლილებას. მე-3 ცხრილში მოცემულია საქართველოში პარკის დამზადება წლების მიხედვით ცენტნერებში.

ცხრილი 3

აბრეშუმის ცოცხალი პარკის დამზადება (ც) 1936–1962 წლებში

წლები	გეგმა	ფაქტ.	%	წლები	გეგმა	ფაქტ.	%
1936	29500	31672	107.3	1963	43000	41212.2	95.8
1937	35500	35103	98.9	1964	41000	43896.5	107.1
1938	36935	38796.8	105	1965	41000	38388.2	93.6
1939	38700	41477	107.2	1966	41000	41058.7	100.1
1940	38700	35870.8	92.6	1967	41000	43011.7	104.9
1941	38600	39208.3	101.5	1968	32000	37429.7	117
1942	38600	32241.6	83.5	1969	32000	32724.5	102.3
1943	33000	23655.1	71.6	1970	32000	25726.5	80.4
1944	27300	17958.3	65.7	1971	20000	20076.8	100.3

1945	24000	24909.5	103.7	1972	20000	17543.5	87.7
1946	26000	28018.4	107.6	1973	20000	16122.2	80.6
1947	29800	32494.1	109	1974	15000	15963.6	106.4
1948	34500	34521.3	100	1975	15000	16589	110.6
1949	35000	36460.4	104.1	1976	17000	17946.1	105.6
1950	36000	39468.9	109.6	1977	18000	18598.3	103.3
1951	38000	39229.8	103.2	1978	19000	17219.5	90.6
1952	40000	36345.2	90.8	1979	20000	19725	98.6
1953	37000	36069.5	97.5	1980	16500	18167.9	110.1
1954	37000	37272.6	100.7	1981	18500	18011.8	100.1
1955	39000	39767.6	102.2	1982	18000	18896.1	102
1956	40000	35097.3	87.7	1983	18500	17806.5	98.9
1957	34000	33039.7	97.2	1984	18500	19287.2	104.3
1958	37000	36213.2	97.9	1985	18000	18948.5	105.3
1959	38000	39531.6	104	1986	17000	18403.8	108.3
1960	40000	37636.2	94.1	1987	17000	18064.2	106
1961	42000	40025.1	95.3	1988	17000	18373.4	108.1
1962	42000	41372.5	98.5	1989	17000	17798.4	104.7
				1990	17000	15566.3	91.6

მე-4 ცხრილში წარმოდგენილია საქართველოს ძაფსახვევი ფაბრიკებისათვის ჰაერ-მშრალი პარკის მიწოდების დინამიკა 1963 წლის შემდეგ.

**ცხრილი 4**

**საქართველოს ძაფსახვევი ფაბრიკებისათვის აბრეშუმის მშრალი პარკის (ტ) მიწოდების დინამიკა 1963–1991 წლებში**

წელი	სულ მიწოდებულია	მათ შორის							
		საქართველო-დან	%	უზბეკეთი-დან	%	თურქმენეთიდან	%	უკრაინი-დან	%
1963	1680	1400	83	280	17	–	–	–	–
1969	1530	980	64	550	35,9				
1970	1496	936	62,5	540	36			20	1,3
1971	1772	680	38,3	1072	80,4			20	1,1
1972	1855	547	29,4	1003	54,4	270	14,5	30	1,6
1973	1635	540	33	870	53,2	200	12,2	25	1,5
1975	1613	580	35,8	835	51,6	180	11,1	23	1,1
1975	1550	593	32,2	742	47,8	195	12,5	20	1,2
1976	1503	580	38,5	900	59,8			23	1,5
1977	1656	661	39,3	980	59,1			25	1,5
1978	1734	574	32,1	990	55,4	200	1,2	20	1,1
1979	1798	684	38,0	980	54,5	104	5,7	30	1,5
1980	1576	632	40,1	910	57,7			34	2,1
1981	1650	586	35,5	929	56,3	100	6,0	35	2,1
1982	1665	568	34,1	852	51,1	210	12,6	35	1,5

1983	1886	607	32,1	979	51,9	270	14,3	30	1,6
1986	1683	638	38,0	857	51,0	156,3	9,0	31,1	2,0
1987	1118	748	67,0	370	33,0				
1988	1195	671	56,0	524	44,0				
1989	1091	679	62,0	412	38,0				
1990	1078	547	50,0	534	49,5				
1991	960	610	63,5	350	36,5				

ამ ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ 1962 წელს საქართველოს ძაფსაღები დარგი მთლიანად იყო უზრუნველყოფილი ადგილობრივი პარკით. დასავლეთ საქართველოს თუთის ნარგაობის განადგურების შედეგად საქართველოში პარკის დამზადება შემცირდა 1400 ტ-დან (1963 წ.) 550 ტ-მდე (1990 წ.).

აღსანიშნავია, რომ ადგილობრივი პარკის მოცულობის შემცირების პარალელურად გაიზარდა მშრალი პარკის იმპორტი, რაც უზრუნველყოფდა ძაფსახვევი ფაბრიკების ნედლეულით მომარაგებას და მათი სრული სიმძლავრით მუშაობას. ხამი აბრეშუმის ძაფის გამოშვების მოცულობა და, შესაბამისად, ქსოვილების გამოშვება იმავე დონეზე რჩებოდა. მაგალითად, თავისი ფუნქციონირების ბოლო წლებში ქუთაისის აბრეშუმის საწარმოო გაერთიანების ძაფსახვევი წარმოება თითქმის მთლიანად იმპორტული ჰაერმშრალი პარკის გადაამუშავებაზე მუშაობდა.

გასული საუკუნის 80-იანი წლების ბოლოს საბჭოთა კავშირი დაიშალა, დაირღვა ეკონომიკური ურთიერთობები ყოფილი საბჭოთა კავშირის რესპუბლიკებს შორის. 1990 წლიდან აბრეშუმის წარმოება, საერთოდ, გაჩერდა, რაც დიდი დანაკლისი იყო საქართველოს ეკონომიკური საქმიანობისათვის, განადგურდა აბრეშუმის წარმოებასთან დაკავშირებული სასოფლო-სამეურნეო და სამრეწველო სიმძლავრეები, მაგრამ არაფერი გაკეთდა აბრეშუმის წარმოების აღსადგენად. ამის შესახებ ბევრი დაიწერა და მრავალი დადგენილებაც იქნა მიღებული სახელისუფლებო ორგანოების მიერ [6-10], მაგრამ უშედეგოდ.

საგულისხმოა, რომ საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტროსა და საქართველოს ინდუსტრიული განვითარების ჯგუფის მიერ 2015 წელს შედგენილ იქნა ბიზნეს-მოდელი „აბრეშუმის სახლი“ [5], რომელშიც მოცემული იყო მეაბრეშუმეობის აღორძინების კონცეფცია. მასში მოყვანილი მიდგომები გვაფიქრებინებს, რომ საქართველოში მეაბრეშუმეობას აქვს მომავალი, რასაც ფეხი უნდა აუწყოს აბრეშუმის სამრეწველო გადაამუშავებამაც. მეაბრეშუმეობა ისეთი დარგია, რომელიც შეიძლება განვითარდეს ქვეყნის თითქმის ყველა რეგიონში, მაგრამ ამას ცენტრალიზებული მართვა და სისტემაში მოყვანა სჭირდება. ამიტომ ეს აუცილებლად სახელმწიფო სტრუქტურებმა უნდა უზრუნველყოს.

თუ გავითვალისწინებთ ქვეყანაში არსებულ გარემოებებს და ევროპის ქვეყნების გამოცდილებას, შესაძლებელია საქართველოში კვლავ აღორძინდეს აბრეშუმის წარმოება. ამისათვის იმპორტის ობიექტად არჩეული უნდა იქნეს ჰაერმშრალი პარკი და დაარსდეს ინდუსტრიული გადაამუშავების კომპანია, სადაც გაერთანებული იქნება აბრეშუმსახვევი, აბრეშუმსაქსოვი და ქსოვილების გამომყვანი საწარმოები. ამასთან, უნდა მდგეს ბიზნეს-გეგმა, განისაზღვროს კომპანიის სიმძლავრე (წელიწადში 60 ტ ხამი აბრეშუმის ძაფის გამოშვება). პარალელურად საჭიროა ხელისუფლების მხრიდან საკვები ბაზის – თუთის ხეების გაშენება და მეაბრეშუმეობის ასაღორძინებლად პირველი ნაბიჯების გადადგმა, რაც 4 წელიწადში

უკვე მოიტანდა პირველ შედეგს. მიღებულ პარკს შეისყიდის კომპანია და მისი საწარმოები, რომლებიც იმუშავენ ადგილობრივ ნედლეულზე.

ბიზნეს-გეგმა შემუშავებულია მსოფლიოსა და საქართველოში აბრეშუმის წარმოების განვითარების ისტორიისა და ახლანდელი მდგომარეობის ანალიზის შედეგების საფუძველზე, რომელიც ჩატარებულ იქნა ბიზნეს-გეგმის შედგენამდე. გარდა ამისა, გათვალისწინებულ იქნა ჩვენს ხელთ არსებული ყოფილი საკავშირო და საქართველოს მსუბუქი მრეწველობის სამინისტროების მონაცემები (XX საუკუნის 90 წლებამდე), აგრეთვე მათ დაქვემდებარებაში მყოფი თბილისისა და ქუთაისის აბრეშუმის გადამამუშავებელი კომპანიების გამოცდილება და სხვ. [11–13]. რაც მთავარია, ამოსავალი იდეა გამომდინარეობს საქართველოს აბრეშუმის მრეწველობის არსებობის ბოლო ათწლეულების (1964–1990 წწ.) მდგომარეობიდან, როცა ხამი აბრეშუმის ძაფის გამომუშავება ძირითადად იმპორტული ჰაერმშრალი პარკის გადამუშავებით ხდებოდა. აბრეშუმის ინდუსტრიული კომპანიის დაარსების საჭიროება საქართველოში შემდეგ მოტივაციას ეფუძნება:

1. ამჟამად საქართველოში არ არსებობს აბრეშუმის ინდუსტრიული გადამამუშავებელი საწარმო, რაც ხელისშემშლელი ფაქტორია აბრეშუმის პარკის მომყვანათვის;
2. აბრეშუმის პარკის გადამამუშავების და მის საბოლოო პროდუქტამდე (მზა ქსოვილამდე) მიყვანის შესაძლებლობა იქნება სტიმული მეაბრეშუმეობის აღორძინებისა და პარკის მომყვანათვის. მათ ეცოდინებათ, რომ აბრეშუმის პარკს ეყოლება მყიდველი და მათი შრომა უქმად არ ჩაივლის;
3. ეს იქნება ერთ-ერთი მოტივაცია, რომ სოფლის მცხოვრებლები დაუბრუნდნენ სოფელს და სოფლის მეურნეობას, რაც სტრატეგიულად მტკივნეული საკითხია ქვეყნისათვის;
4. შეიქმნება სამუშაო ადგილები ქალაქის მოსახლეობისათვის;
5. აღდგება აბრეშუმის ქსოვილების გამოშვება, ის ტრადიციები და მეთოდები, რომლებიც ქსოვილების წარმოებასთან არის დაკავშირებული და, რომლებიც ჯერ კიდევ ყოფილი ფეიქრების მახსოვრობაშია შემორჩენილი;
6. საქართველოში ზაფხულის პერიოდში ნატურალური აბრეშუმის შეუცვლელია მომხმარებლისათვის, განსაკუთრებით ქალბატონებისათვის, როგორც მსუბუქი, ჰიგიენური, კომფორტული ქსოვილი, რომელიც გაცილებით იაფი იქნება იმპორტულ ნატურალურ აბრეშუმთან შედარებით, და რომელზედაც ქართველ მომხმარებელს აქვს ნოსტალგია;
7. ნატურალური აბრეშუმის საინტერესო და მიმზიდველი იქნება ტურისტებისთვისაც;
8. საქართველოს კლიმატური პირობები ხელსაყრელია ნატურალური აბრეშუმის პარკის მოყვანისათვის. ის არის ერთადერთი საფეიქრო ბოჭკო (ნახევრად უხეში მატყლის ბოჭკოს ჩათვლით), რომლის მოყვანაც შეიძლება საქართველოში;
9. ნატურალური აბრეშუმის ქსოვილები მაღალი ხარისხითა და ეროვნული მოტივების გამოყენებით ისევე შეიძლება გახდეს ქართული ეროვნული კულტურის სახე, როგორც სიმღერა, მკვებანახობა-მღვინეობა, ჩუქურთმების ქვაზე კვეთა და სხვ.

## დასკვნა

დღეს მსოფლიო ბაზარზე ძლიერ მოთხოვნადია მაღალმხატვრულად გაფორმებული დაჩითული ნატურალური აბრეშუმის ქსოვილები (მაგალითად, ჰერმესისა და დები მაგების

საქვეყნოდ ცნობილი შარფები). ქართული ორნამენტების ორიგინალობა და მაღალი ოსტატობით შესრულების მდიდარი ტრადიციები იმის მყარ საფუძველს იძლევა, რომ შესაძლებელია განხორციელდეს ქართული ხასიათის დამკვიდრება ქსოვილების გაფორმების საქმეში. მაგალითისათვის მოვიყვანო ხევესურულ ორნამენტებს, ძველ ქართულ ნაქარგობებს. ეს არის ზღვა მასალა, ოქროს ფონდი ქართული ხელოვნებისა, რომლებსაც ახლებურად აღქმა, კომპოზიციურად დამუშავება და ქსოვილების გაფორმებისათვის დანიშნულების მიხედვით მისადაგება სჭირდება.

საქართველოში ნატურალური აბრეშუმის წარმოების აღორძინება მოითხოვს დიდ ძალისხმევას ხელისუფლებისა და ინვესტორების მხრიდან, რომელთათვისაც ძვირფასია ხალხის კეთილდღეობა, ქვეყნის კულტურის დონის ამაღლება, ტრადიციული დარგების აღდგენა და შენარჩუნება. აუცილებლად უნდა გადაიდგას პიველი ნაბიჯები საქართველოში ნატურალური აბრეშუმის წარმოების აღდგენისა და შემდგომი განვითარებისათვის.

### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. [https://www.inserco.org/en/statistics\\_Internacional\\_sericultural\\_commission](https://www.inserco.org/en/statistics_Internacional_sericultural_commission)
2. <https://www.fao.org>
3. ივ. ჯავახიშვილი. მასალები ქართველი ერის მატერიალური კულტურის ისტორიისთვის. 3, 4, 1962, გვ. 161-199.
4. გ. ზვიადაძე. მეთუთეობა. თბ., 1967.
5. ბიზნეს მოდელი „აბრეშუმის სახლი“. აბრეშუმის წარმოების შესაძლებლობებისა და ბაზრის კვლევა. საქართველოს ეკონომიკის და მდგრადი განვითარების სამინისტრო. საქართველოს ინდუსტრიული განვითარების ჯგუფი. 2015.
6. მეცნიერები გვთავაზობენ, მთავრობა არ რეაგირებს. გაზ. „მსოფლიო და საქართველო“. 2013. [www.geworld.net](http://www.geworld.net)
7. ე. ერაძე. მეაბრეშუმეობის ახალი სიცოცხლე. ინტერვიუ აგრარული უნივერსიტეტის პროფესორთან ნარგიზა ბარამიძესთან. გაზ. „მამულ-დედული“. 11. 07. 2016, გვ. 19-21.
8. ე. ერაძე. პარკის მოყვანის მაგალითი სიღნაღის მუნიციპალიტეტში. გაზ. „მამულ-დედული“, 29.04–5.05. 2019, გვ. 19.
9. თ. სოზაშვილი. როცა კაცი მოინდომებს. გაზ. „კვირის პალიტრა“. 12–18.07. 2019.
10. ზ. ასათიანი. „დიდი აბრეშუმის გზა – უაბრეშუმოდ?!“. ვ. დავითაძე. „ეროვნული დოკლათის დაშრეტილი წყარო“. გაზ. „ახალი ეპოქა“. 11–17. 10. 2002.
11. Анализ технико-экономических показателей работы шелкомотальных предприятий. Отчет о научно-исследовательской работе. ЦНИИППШ. Маргилан, 1985, 1989.
12. Отчеты Минлегпрома СССР, 1990 .
13. Отчеты Минлегпрома ГССР, 1989 .

### NATURAL SILK INDUSTRIAL PROCESSING SECTOR RECONSTRUCTION CONCEPT IN GEORGIA

**G. Kuprashvili**

(Georgian Technical University)

**Resume.** The analysis of situation in natural silk production in Georgia during the past century is given in the article: from 1920-ies – with uprising dynamics from the industry, then from 1960-ies – with sericulture sector problems, and from beginning of 1990-ies – with total stop of silk production sector. The necessity to establish natural silk industrial processing factory of middle capacity as first step for reconstruction of silk production in Georgia is also explained.

**Key words:** mulberry farming; natural silk; silk cloth.

## ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

### КОНЦЕПЦИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НАТУРАЛЬНОГО ШЕЛКА В ГРУЗИИ

**Купрашвили Г. Д.**

(Грузинский технический университет)

**Резюме.** В работе дается анализ состояния производства натурального шелка в Грузии в прошлом столетии с 20-ых по 60-ые года с повышающей динамикой, после 60-тых годов с проблемами в шелководстве, а с начала 90-тых годов – с прекращением отрасли.

Доказывается необходимость пуска в эксплуатацию компании средней производственной мощности индустриальной переработки натурального шелка, как первый шаг к восстановлению шелкового производства в Грузии.

**Ключевые слова:** натуральный шелк; туководство; шёлковая ткань.

**ტონალური სიხშირის უპირაპირო სარელსო წრედები**

მერაბ ჩალაძე, მურთაზ პაპასკირი, გიორგი ჩალაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** კლასიკურ სარკინიგზო სარელსო ელექტრულ წრედებს აქვს მთელი რიგი ნაკლოვანებები, რომელთაგან ერთ-ერთი არის მაიზოლირებელი პირაპირების არსებობა, რაც სარელსო წრედების დაზიანებების 30 %-ს შეადგენს. საქართველოს რკინიგზისა და თბილისის მეტროპოლიტენის ექსპლუატაციას ართულებს როგორც მაიზოლირებელი პირაპირების არსებობა, ისე დროსელ-ტრანსფორმატორებიც.

ელექტრონიკის სფეროში დიდმა პროგრესულმა მიღწევებმა შესაძლებელი გახადა შექმნილიყო უპირაპირო ტონალური სიხშირის სარელსო წრედები, რომლებიც უზრუნველყოფს ყოველგვარი დაბრკოლების (მაიზოლირებელი პირაპირების) გარეშე წვევის უკუდენის გატარებას რელსების გავლით, სიგნალიზაციის ცენტრალიზაციის და ბლოკირების (სცბ) მოწყობილობების გამარტივებულ მუშაობას.

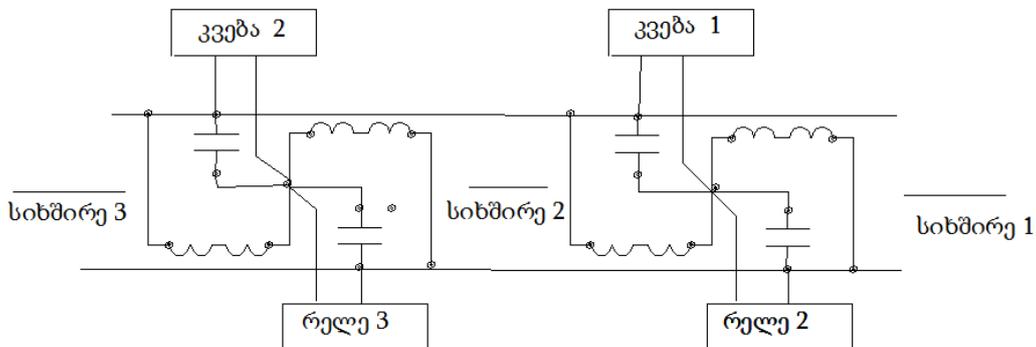
**საკვანძო სიტყვები:** ბლოკირება; გადასარბენი; სარკინიგზო ავტომატიკა და ტელემექანიკა; ტონალური სარელსო წრედები; წვევის უკუდენი.

**შესავალი**

თანამედროვე ტექნოლოგიური სისტემების გამოყენება გადაზიდვების პროცესის საიმედო და უსაფრთხო მართვის საშუალებას იძლევა. მეზობელი სარელსო წრედების განსხვავებული დენის სიხშირეებით კვების დროს მათში გამავალი სიგნალები ერთმანეთს ხელს არ უშლის და მაიზოლირებელი პირაპირები კარგავს თავის პირვანდელ დანიშნულებას. ასეთ სარელსო წრედებში სიხშირის მომატებით ბალასტის წინაღობა მცირდება, ხოლო რელსების წინაღობა მატულობს, რაც იწვევს სიგნალის მიღევას. აქედან გამომდინარე, მას აქვს ორი უპირატესობა: შედარებით მკაფიოდ იკვეთება სარელსო წრედების საზღვრები და კლებულობს კლიმატური ფაქტორების ზეგავლენა, რადგანაც იზოლაციის აქტიური წინაღობა ნაკლები ხარისხით მოქმედებს სარელსო ხაზის პარამეტრებზე. ასეთი სარელსო წრედების ნაკლად ითვლება ის, რომ მათი სიგრძე მოკლეა. მკვებავი ბოლოდან სარელსო ბოლომდე მაქსიმალური სიგრძე არ აღემატება 1000 მ-ს რამდენიმე ასეული სიდიდის მქონე სიხშირეებისათვის და 100 მ-ს 20 კჰც-ზე მეტი სიდიდის მქონე სიხშირეებისათვის. ამიტომ ყველა მაღალი სიხშირის მქონე სარელსო წრედი (ელექტრული სქემის მიხედვით) მიერთებულია ცენტრალურ კვებასთან: გენერატორი გადასცემს სიგნალს ხაზში საწინააღმდეგო მხარეს განლაგებულ მიმღებებს და სარელსო წრედის სიგრძე მატულობს 2-ჯერ.

## ძირითადი ნაწილი

ტონალურ სარელსო წრედებში (ტსწ) ძირითად სირთულეს წარმოადგენს უპირაპირო მეზობელ სარელსო წრედებს შორის ზუსტი საზღვრების დადგენა. ამ ამოცანის გადასაჭრელად არსებობს რამდენიმე ხერხი (ნახ. 1).



ნახ. 1. უპირაპირო სარელსო წრედების იზოლაციის სქემა

სიმენსის კომპანიის FTG-ტიპის უპირაპირო სარელსო წრედებში გამოიყენება ორი დიაპაზონის 12 სიხშირე: 4,75 კც-დან 6,25 კც-მდე – გრძელი, ხოლო 9,5 კც-დან 16,5 კც-მდე – მოკლე უბნებისათვის.

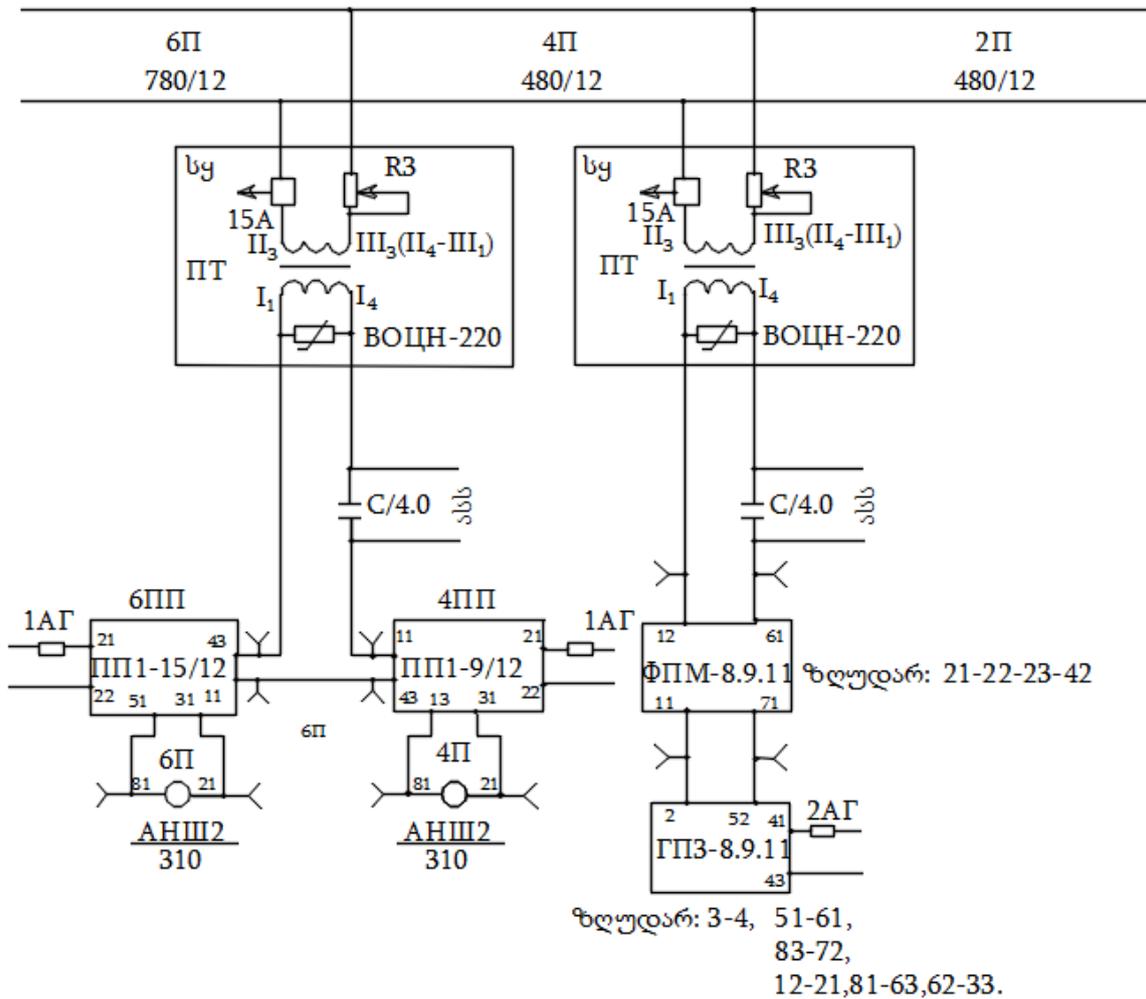
რელსებს შორის ზღუდარებს აქვს „S“ ასოს ფორმა. მისი ინდუქციურობა უზრუნველყოფს მოკლე გადაღობვის ზონას LS რეზონანსული წრედის ხარჯზე. ასეთი ზონის მანძილი დამოკიდებულია სიხშირეზე და ვარირებს 7-დან 19 მ-მდე.

ზოგიერთი ტიპის ტონალური სიხშირის სარელსო წრედები, რომლებიც არ საჭიროებს რელსებს შორის მოკლედ ჩართულ ზღუდარებს, შეიძლება გამოიყენებულ იქნეს ცვლადი და მუდმივი დენის სარელსო წრედებთან კომბინაციაში.

განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს ტონალური სიხშირის ისეთი სარელსო წრედები, რომლებსაც მიმღები აქვს მკვებავ ბოლოზე. მათ მიერ მოზომილი დენის სიდიდე არა მარტო მატარებლის არსებობის დაფიქსირების, არამედ მატარებლამდე მანძილის განსაზღვრის საშუალებასაც იძლევა.

მე-2 ნახ-ზე წარმოდგენილია ტონალური სარელსო წრედის (ტსწ) სქემა ავტობლოკირების სისტემებისათვის, როდესაც სცბ-ის აპარატურა განლაგებულია ცენტრალიზებულად.

აპარატურა სარელსო ხაზთან დაკავშირებულია СБПУ ტიპის კაბელით. ამპლიტუდურ-მოდულირებული სიგნალი, რომლის სიხშირეა 480/12, ფორმირდება 2-4Г სალიანდაგო გენერატორიდან და 2-52 გამომყვანებიდან მიეწოდება 2-4 ფილტრს (11-71 მომჭერები). ფილტრის გამომყვანებიდან (12-61 მომჭერები) სიგნალი მიეწოდება საკაბელო ხაზს. ფილტრის გამომყვანების მიმდევრობით, კოდირებული სარელსო წრედებისათვის ჩართულია გამყოფი 4 მკ/ფარადი ტევალობის კონდენსატორები, რომლებიც განკუთვნილია ავტომატური სალო-კომოტივო სიგნალიზაციის (ასს) სისტემებისათვის.



ნახ. 2. ტონალური სარელსო წრედების (ტსწ) სქემა ავტობლოკირების სისტემებისათვის აპარატურის ცენტრალიზებულად განლაგების შემთხვევაში

ტონალური სარელსო წრედის აპარატურის მისაერთებლად გამოიყენება საკაბელო ხაზი. ეს აპარატურა განლაგებულია მქ პოსტის შენობაში ან სარელსო კარადაში სარელსო წრედების სხვა მოწყობილობებთან ერთად, რომლებიც განთავსებულია სალიანდაგო ყუთში. იქვეა დამცავი რეზისტორები და ავტომატური ამომრთველებიც.

საკაბელო ხაზი უერთდება შემათანხმებელ სალიანდაგო ПОВС-2М (I<sub>1</sub> და I<sub>4</sub> გამომყვანები) ტიპის ПТ ტრანსფორმატორის პირველად გრაგნილს. ტრანსფორმატორის პირველად გრაგნილიში პარალელურად ჩაერთვება ВОЦН-220 (ВОЦН-380 გამოიყენება ცვლადი დენის ძალის წვევის შემთხვევაში) ტიპის გამთანაბრებელი, რომელიც ემსახურება მაღალი სიდიდის დენის ძალებისა და ძაბვებისაგან ტსწ-ის დაცვას.

ПТ ტრანსფორმატორის ტრანსფორმაციის კოეფიციენტი შერჩეულია ტსწ-ის ნორმალურ, შუნტურ და საკონტროლო რეჟიმებში მუშაობის შესასრულებლად და მოთხოვნად ზონაში დამატებითი შუნტირების უზრუნველსაყოფად. ტიპურ სქემაში ეს კოეფიციენტი 38-ის ტოლია და მიიღება ტრანსფორმატორის მეორეული გრაგნილის II<sub>3</sub>-III<sub>3</sub> გამომყვანებზე, როდესაც II<sub>4</sub>-III<sub>1</sub> მომჭერებს შორის მიერთებულია ზღუდარი.

## დასკვნა

ამრიგად, მოძრავი შემადგენლობის ტონალურ სარელსო წრედზე შედგომისას ან სარელსო ელექტრული წრედის მთლიანობის დარღვევისას (ცრუ დაკავება, რელსის გატეხა და სხვ.) შესაბამისი მიმდების შესასვლელზე ტსწ-ის სიგნალის დონე ნორმასთან შედარებით მცირდება ან ქრება და ფიქსირდება სარელსო წრედის დაკავებულობა, რადგან სალიანდაგო რელეს უწყდება კვება.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Василкова Т. А. Моделирование и оценка эффективности производственного процесса технического обслуживания устройств железнодорожной автоматики. М., 2007. - 235 с.
2. Сепетый А. А. Автоматизация диагностирования, мониторинга и технического обслуживания устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Ростов н/Д., 2011. - 202 с.
3. N. Mukhigulashvi, M. Chaladze, G. Chaladze. Modernized arrow electric motor//Internacional Scientific Journal “Problems of Mechanics”, №2(79), 2020, pp. 73-77.
4. ნ. მუხიგულაშვილი, მ. ჰაპასკირი, მ. ჩალაძე, პ. ელიზბარაშვილი. მაიზოლირებელი პირაპირის წესიერულობის კონტროლის მეთოდისა და მოწყობილობების შემუშავება//ქ. „ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა“, №1 (38), თბ. 2017, გვ. 282-287.

### JOINT-FREE RAIL CIRCUITS OF TONAL FREQUENCY

**M. Chaladze, M. Papaskiri, G. Chaladze**

(Georgian Technical University)

**Resume.** Classical rail chains have a number of disadvantages, one of which is the presence of insulating joints, which give 30% of failures in the operation of rail chains. Currently, rail chains without insulating joints are used, which have a number of advantages in relation to rail chains with insulating joints.

Tonal rail chains are used on stages and stations with any kind of traction. On the stages, rail chains are used without insulating joints, at the station – with insulating joints. The equipment of the rail circuits is installed at the station and is connected to the rail line by means of a cable.

**Key words:** blocking; overrun; railway automation and telemechanics; tonal rail circuits; traction reverse current.

## ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

### БЕССТЫКОВЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ ЦЕПИ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

**Чаладзе М.И., Папаскири М.О., Чаладзе Г.М.**

(Грузинский технический университет)

**Резюме.** Классические рельсовые цепи имеют ряд недостатков, одним из которых является наличие изолирующих стыков, дающих 30 % отказов по работе рельсовых цепей. В настоящее время применяют рельсовые цепи без изолирующих стыков, обладающие рядом достоинств по отношению к рельсовым цепям с изолирующими стыками.

Тональные рельсовые цепи применяют на перегонах и станциях при любом виде тяги. На перегонах применяют рельсовые цепи без изолирующих стыков, на станции — с изолирующими стыками. Аппаратура рельсовых цепей установлена на станции и с рельсовой линией связана посредством кабеля.

**Ключевые слова:** железнодорожная автоматика и телемеханика; тональные рельсовые цепи; тяговый обратный ток; перегон; блокировка.

**მცენარეული ნედლეულისათვის გამომწვეული კაფსულიდან  
ექსტრაქტირებული მიზნობრივი პროდუქტის რაოდენობის გაანგარიშების  
მეთოდობა**

**ვიტალი ღვაჩლიანი, გიორგი კიკალიშვილი, გივი გუგულაშვილი**

(საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** დაბალ ტენიანობამდე შრობის პროცესში მცენარეული ნედლეული მყიფე ხდება და შემდგომი ტექნოლოგიური გადამუშავების შემთხვევაში მისი საკმაოდ მნიშვნელოვანი ნაწილი ნამცეცებისა და მტვრის მდგომარეობაში გადადის, რომლებიც თავისი შედგენილობით სუბსტრატის ანალოგიურია, თუმცა სარეალიზაციო პროდუქტში მათი შერევა დაუშვებელია, რადგანაც ნაყენის ამღვრევას და მისი გემური მახასიათებლების გაუარესებას იწვევს. აქედან გამომდინარე, პროდუქციის გამოსავლიანობა მცირდება. პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით შემოთავაზებულია მცენარეული ნედლეულის ნამცეცებისა და მტვრისაგან ექსტრაქტის მიღება ახალი კონსტრუქციის კაფსულების გამოყენებით. დამუშავებულია კაფსულებში მიმდინარე ექსტრაქციის პროცესის გაანგარიშების მეთოდობა, რომელიც ითვალისწინებს ამ პროცესის მიმდინარეობაზე წნევის, ტემპერატურისა და დროის ფაქტორების გავლენას.

**საკვანძო სიტყვები:** ექსტრაქცია; კაფსულები; მცენარეული ნედლეული; ნამცეცები და მტვერი; შრობა.

**შესავალი**

მცენარეული ნედლეულისაგან გამომწვეული საბოლოო პროდუქტის მისაღებად ხშირ შემთხვევაში საჭირო ხდება მისი ტენიანობის დაბალ ნიშნულამდე დაყვანა, რის გამოც ნედლეულის ნაწილაკები ძალზე მყიფე ხდება და შემდგომი გადამუშავების პროცესში ნამცეცებად და მტვრად იქცევა. ეს ნამცეცები და მტვერი შეიცავს პროდუქტის ძირითადი ნაწილისათვის დამახასიათებელ ყველა სასარგებლო ელემენტს. მაგრამ ნამცეცებად და მტვრადქცეული პროდუქტის გამოყენება მოუხერხებელია. ჩაის წარმოებაში ასეთი ნარჩენი პროდუქტი გამოიყენება დაბალხარისხიანი ფილა ჩაის დასამზადებლად. მატეს შემთხვევაში მათი სასმელში მოხვედრის თავიდან აცილების მიზნით იყენებენ სპეციალურ მოწყობილობას (ბომბილიას), როდოდენდრონის შემთხვევაში კი ხდება მათი უტილიზაცია, რაც იწვევს მზა პროდუქციის გამოსავლიანობის შემცირებას. უნდა აღინიშნოს, რომ ნამცეცებისა და მტვრის მდგომარეობაში გადასული პროდუქტის წილი საკმაოდ დიდია. მაგალითად, მატეს შემთხვევაში იგი აღწევს 40 %-ს, ხოლო ჩაის შემთხვევაში – 5–10 %-ს. კავკასიური როდოდენდრონის გადამუშავების შემთხვევაში ეს მაჩვენებელი დაახლოებით 20 %-ია. მცენარეული ნედლეულის დანამცეცებული და მტვრადქცეული ნაწილის გამოყენების მიზნით შემოთავაზებულია ახალი კონსტრუქციის კაფსულებში მათი მოთავსება.

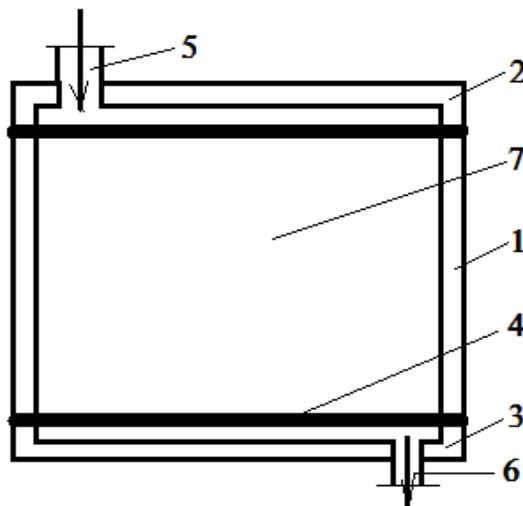
## ძირითადი ნაწილი

მცენარეული ნედლეულის ტექნოლოგიური გადამუშავებისას მიმდინარე ბიოქიმიური გარდაქმნების დასრულების შემდეგ აუცილებელია ამ გარდაქმნებით მიღწეული სასარგებლო თვისებების მაქსიმალური შენარჩუნება, რისთვისაც მიმართავენ შრობის ოპერაციას. ნედლეულის შრობის ძირითადი მიზანია ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობის მინიმუმამდე დაყვანა, ასევე ზედმეტი წყლის მოცილების გზით სასარგებლო ნივთიერებების კონცენტრაციის გაზრდა, მასის შემცირების ხარჯზე ტრანსპორტირების გამარტივება, მიღებული პროდუქტის კალორიულობისა და მისი შენახვისადმი მდგრადობის ამაღლება. აღნიშნული მიზნების მისაღწევად, როგორც წესი, საჭიროა მცენარეული ნედლეულის 3–7 % ნარჩენ ტენიანობამდე გაშრობა [1].

უნდა აღინიშნოს, რომ შრობის ნარჩენი ტენიანობა განაპირობებს გამშრალი პროდუქტის მნიშვნელოვან სიმკიფეს: მზა პროდუქტის ნაწილაკები ადვილად იმსხვრევა და გადამუშავების შემდგომ სტადიებზე (დახარისხება, ტრანსპორტირება, შეფუთვა და სხვ.) დიდი რაოდენობით ნამცეცები და მტვერი რჩება. მტვერის ძირითადი ნაწილი ილექება საასპირაციო სისტემების ფილტრებზე, საიდანაც გამოიტვირთება მათი გაწმენდისას [2]. პროდუქტის ნამცეცების გამოყოფა შესაძლებელია დახარისხების გზით შესაბამისი ზომის საცერში (№ 44) ფრაქციებად დაყოფის პირობებში. აღნიშნული ნამცეცები და მტვერი მიეკუთვნება საწარმოო ნარჩენებს, რადგან მათი მაღალხარისხოვან პროდუქტად გარდაქმნა თითქმის შეუძლებელია [3].

აქვე შევნიშნავთ, რომ ნამცეცებშიც და მტვერშიც ყველა სასარგებლო ელემენტის იგივე კონცენტრაციაა, რაც ძირითად პროდუქტში.

მცენარეული ნედლეულის ნამცეცებსა და მტვერში დარჩენილი სასარგებლო ნივთიერებების გამოყენებისა და ამით ნედლეულისაგან მზა პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით შემოთავაზებულია ყავის კაფსულების მსგავსი მოწყობილობის გამოყენება (დღეისათვის ფართო მოხმარებისათვის წარმოდგენილ კაფსულებში ძირითადად ყავაა მოთავსებული). სპეციალური მოწყობილობა კაფსულების გახვრეტისა და მათში მაღალი წნევისა და ტემპერატურის მქონე წყლის გატარების შედეგად მიღებულ ექსტრაქტს ჩამოსხამს საჭირო ჭურჭელში (ჭიქაში) [5].



მცენარეული ნედლეულის ნამცეცებისა და მტვერის გამოსაყენებელი კაფსულის პრინციპული სქემა: 1 – კორპუსი, 2 – ზედა ხუფი, 3 – ქვედა ხუფი, 4 – მემბრანა, 5 – ექსტრაგენტის შემომყვანი მილი, 6 – ექსტრაქტის გამომყვანი მილი, 7 – მცენარეული ნედლეულის ნამცეცები და მტვერი

ახალი კონსტრუქციის კაფსულა [6] წარმოადგენს ცილინდრულ კორპუსს ზედა და ქვედა ტორსულ ზედაპირებზე დამაგრებული ხუფებით, რომლებიც აღჭურვილია მილყელე-ბით ექსტრაგენტის (წყლის) მიწოდებისა და მიღებული ექსტრაქტის გამოყენისათვის. კორპუსსა და ხუფებს შორის განლაგებულია ულტრაფილტრაციის მემბრანები, რომელთა შორის მოთავსებულია მცენარეული ნედლეულის ნამცეცები და მტვერი. კაფსულაში ხდება ექსტრაგენტის ისეთი მიწოდება, რომ უზრუნველყოფილია მისი მრავალჯერადი კონტაქტი მასში მოთავსებული ნედლეულის ყველა ნაწილაკთან. აღნიშნული მემბრანები თავისუფლად ატარებს ფილტრატს (ექსტრაქტს), ხოლო ნამცეცებსა და მტერის მყარ ნაწილაკებს სრულად აკავებს.

ექსტრაქტის მომზადების მიზნით კაფსულაში ერთ-ერთი მილყელიდან ხდება ექსტრაგენტის (წყლის) მიწოდება. ექსტრაგენტი მემბრანის გავლით ხვდება კაფსულის შიგნით არსებული ნედლეულის მოცულობაში და ახდენს მასში არსებული სასარგებლო ნივთიერებების ექსტრაქციას. ექსტრაქტი ქვედა მემბრანის და მილყელის გავლით გამოდის კაფსულიდან და ჩაიდვრება სპეციალურად მიწოდებულ ჭურჭელში (ჭიქაში).

ექსტრაქციური ნივთიერების რაოდენობის გაანგარიშებისათვის გამოიყენება ექსტრაქციის პროცესის მატერიალური ბალანსის განტოლება

$$G \cdot X_0 + L \cdot X'_0 = (L + \alpha) \cdot X + (G - \alpha) \cdot X,$$

სადაც  $G$  არის ექსტრაქციისათვის განკუთვნილი მყარი ფაზის მასა, კგ;

$X_0$  – მყარ ფაზაში მიზნობრივი კომპონენტის მასური შემცველობა, კგ/კგ;

$L$  – ექსტრაქციისათვის გამოყენებული თხევადი ფაზის (ექსტრაგენტის) მასა, კგ;

$X'_0$  – თხევად საწყის ფაზაში (ექსტრაგენტში) მიზნობრივი კომპონენტის საწყისი შემცველობა, კგ/კგ;

$\alpha$  – მყარი ფაზიდან თხევად ფაზაში გადასული მიზნობრივი კომპონენტის მასა, კგ;

$X$  – მყარი ფაზიდან თხევად ფაზაში გადასული მიზნობრივი კომპონენტის შემცველობა, კგ/კგ.

რადგან ერთჯერადი ექსტრაქციისათვის გამოყენებულ თხევად ფაზაში (ექსტრაგენტში) მიზნობრივი კომპონენტის საწყისი შემცველობა ნულის ტოლია ( $X'_0=0$ ) (თხევადი ფაზა საერთოდ არ შეიცავს მიზნობრივ კომპონენტს), ამიტომ შეიძლება დაიწეროს

$$L \cdot X'_0 = 0. \tag{1}$$

შესაბამისად, (1) განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$G \cdot X_0 = (L + \alpha) \cdot X + (G - \alpha) \cdot X,$$

$$G \cdot X_0 = L \cdot X + G \cdot X = (L + G) \cdot X,$$

საიდანაც მიიღება საბოლოო კონცენტრაციის გამოსათვლელი ფორმულა:

$$X = \frac{G \cdot X_0}{L + G}. \tag{2}$$

ექსტრაქციის პროცესისათვის შეიძლება ფიკის პირველი კანონის გამოყენება [7]. იმის გათვალისწინებით, რომ მყარი ფაზიდან თხევად ფაზაში გადასული მიზნობრივი კომპონენტის რაოდენობა დამოკიდებულია პროცესის მიმდინარეობის ტემპერატურაზე, წნევაზე, ხანგრძლივობაზე, აგრეთვე მყარი და თხევადი ფაზების ურთიერთკონტაქტის ზედაპირის ფართობზე, ფიკის პირველი კანონი შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს შემდეგი სახით:

$$\frac{d^2X}{F \cdot dT dPd\tau} = D \cdot \frac{\partial C}{\partial X},$$

სადაც  $X$  არის ექსტრაქციის პროცესში მყარი ფაზიდან თხევად ფაზაში გადასული ნივთიერების რაოდენობა, კგ;

$F$  – მყარ და თხევად ფაზებს შორის ურთიერთკონტაქტის ზედაპირის ფართობი, მ<sup>2</sup>. აღნიშნული ფართობი კაფსულების გამოყენების შემთხვევაში მუდმივ სიდიდეს წარმოადგენს, რადგან პროცესის დროს არ იცვლება;

$T$  – ექსტრაქციის პროცესის მიმდინარეობის ტემპერატურა, °C. აღნიშნული სიდიდე ცვლადია და დამოკიდებულია მიწოდებული ექსტრაგენტის ტემპერატურაზე;

$P$  – ექსტრაქციის პროცესის მიმდინარეობის წნევა, პა. ეს სიდიდეც ცვლადია და დამოკიდებულია ექსტრაგენტის მიწოდების წნევაზე;

$\tau$  – ექსტრაქციის პროცესის ხანგრძლივობა, სთ;

$D$  – დიფუზიის კოეფიციენტი. აღნიშნული კოეფიციენტი ჩვეულებრივ ცვლად სიდიდეს წარმოადგენს და მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული. კონკრეტული შემთხვევისათვის იგი მუდმივ სიდიდედ შეიძლება ჩაითვალოს, რადგან ყველა კაფსულაში ექსტრაქციის პროცესი აბსოლუტურად უცვლელად მიმდინარეობს;

$\frac{\partial C}{\partial X}$  – კერძო დიფერენციალი, რომელიც წარმოადგენს კონცენტრაციის ცვლილებას მყარი და თხევადი ფაზების გამყოფ ზედაპირზე. ამ შემთხვევაში კონცენტრაციის ცვლილება წარმოადგენს მყარ ფაზაში მიზნობრივ კომპონენტს რაოდენობის ცვლილებას საწყისი  $X$  მნიშვნელობიდან საბოლოო  $X_0$  სიდიდემდე, რომელიც შეიძლება განისაზღვროს (2) ფორმულიდან:

$$X_0 = \frac{X \cdot (L + G)}{G},$$

ამიტომ შეიძლება დაიწეროს:

$$\frac{\partial C}{\partial X} = \frac{X \cdot (L + G)}{G}.$$

ყოველივე ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, იქნება

$$\frac{d^2 X}{F \cdot dT dP d\tau} = D \cdot \frac{X \cdot (L + G)}{G}.$$

მიღებული ფორმულა გადაიწერება შემდეგი სახით:

$$\frac{G}{D \cdot F \cdot (L + G)} \cdot \frac{d^2 X}{X} = dT \cdot dP \cdot d\tau.$$

ინტეგრირების შედეგად მიიღება:

$$\frac{G}{D \cdot F \cdot (L + G)} \cdot \int \frac{d^2 X}{X} = \int dT \cdot \int dP \cdot \int d\tau,$$

საიდანაც

$$\frac{G}{D \cdot F \cdot (L + G)} \cdot \ln X = T \cdot P \cdot \tau + \ln C.$$

საწყისი პირობების შერჩევისას გასათვალისწინებელია ის, რომ, ვინაიდან ნულის ლოგარითმი არ არსებობს, ამიტომ

$$\frac{G}{D \cdot F \cdot (L + G)} \cdot X = (1 - e^{-TP\tau}).$$

წნევა და ტემპერატურა მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ექსტრაქციის პროცესის მიმდინარეობაზე. მაგრამ ექსტრაქციის შერჩეული პირობებისათვის, ანუ გარკვეული (უკვე დადგენილი) წნევისა და ტემპერატურის შემთხვევაში ექსტრაქციის პროცესში გამოყოფილი

ექსტრაქტის რაოდენობა იცვლება მხოლოდ ამ პროცესის ხანგრძლივობის შესაბამისად. ამის გამო წნევისა და ტემპერატურის გავლენა პროცესის მიმდინარეობაზე შეიძლება წარმოდგენილ იქნეს გაერთიანებული კოეფიციენტით

$$K = T \cdot P,$$

ხოლო კაფსულადან გამოსული ექსტრაქტის რაოდენობის საანგარიშო ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$X = \frac{D \cdot F \cdot (L + G)}{G} \cdot (1 - e^{-K\tau}).$$

მიღებული ფორმულიდან  $K$  კოეფიციენტის მეშვეობით შესაძლებელია კაფსულიდან გამომავალი ექსტრაქტის რაოდენობის განსაზღვრა როგორც პროცესის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულების, ისე ტემპერატურისა და წნევის გათვალისწინებით.

### დასკვნა

დღევანდელ პირობებში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნედლეულის უდანაკარგოდ გადამუშავების გზით პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდას. ამ თვალსაზრისით მცენარეული ნედლეულის ნამცეცებისა და მტვრის კაფსულებში მოთავსება და მათგან ექსტრაქციით მიღებული სასარგებლო ნივთიერებების გამოყენება ძალზე აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. კაფსულიდან ექსტრაპირებული მიზნობრივი პროდუქტის რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდოლოგია უზრუნველყოფს ექსტრაქციის პროცესის და, შესაბამისად, საბოლოო პროდუქტის (ექსტრაქტის) წარმოების ზუსტად დაგეგმვის შესაძლებლობას.

### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. ზ. ჯაფარიძე. სასურსათო ნედლეულის გადამამუშავებელი მოწყობილობები. სალექციო კურსის ელექტრონული ვერსია. სტუ, 2016. - 214 გვ. CD-368.
2. გ. ჯომარჯიძე. ჩაის წარმოების მანქანები. თბ.: განათლება. 1971. - 333 გვ.
3. Хочолава И.А. Технология чая. М.: Пищевая промышленность. 1977. - 303 с.
4. Галдавадзе И.И., Булеишвили Ш.И. Чайное производство и дегустация чая. Тб.: Ганатлева. 1967. - 154 с.
5. [www.mvideo.ru>kofe-336](http://www.mvideo.ru>kofe-336).
6. ს. ბუჩუკური-სოლოდაშვილი, ვ. ღვაჩლიანი, თ. ისაკაძე, გ. გუგულაშვილი. ზოგიერთი მცენარეული ნედლეულის წვრილი ნამცეცებისა და მტვრის გამოყენების შესაძლებლობა ახალი კაფსულების დახმარებით. ტრანსპორტი და მანქანათმშენებლობა, № 4 (50), თბ.: 2021.
7. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. გოლეითიანი, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, გ. ბერუაშვილი, თ. ჭუჭულაშვილი, ე. სადალაშვილი. კვების პროდუქტების წარმოების და სიცივის მიღების პროცესები და აპარატები. თბ.: ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2012. - 275 გვ.
8. [Harmscosu/media/support/Filtration%20Descriptions](https://www.harmscosu/media/support/Filtration%20Descriptions).

### CALCULATION METHODOLOGY OF TAURGET PLANT RAW MATERIALS EXTRACTED FROM THE CAPSULES

V. Gvachliani, G. Kikalishvili, G. Gugulashvili

(Agricultural University of Georgia, Georgian Technical University)

**Resume.** It is shown, that in the case of drying to a low residual moisture, the plant raw material becomes brittle and in the process of further technological processing, a significant part of it turns into crumbs and dust, which are subsequently subject to disposal. This leads to the loss of a significant part of expensive raw materials and a decrease in the yield of finished products. In order to increase the yield of finished products, a new design of capsules has been developed, which ensure the extraction of crumbs and dust and the delivery of finished products in the form of an extract. A method has been developed for calculating the extraction process that takes place in these capsules, which makes it possible to determine the amount of extract depending on the temperature, pressure and duration of the process.

**Key words:** capsules; crumb and dust; drying; extraction; plant raw materials.

## МАШИНОСТРОЕНИЕ

### МЕТОДИКА РАССЧЕТА ЦЕЛЕВОГО ПРОДУКТА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ, ЭКСТРАГИРОВАННОГО ИЗ КАПСУЛ

Гвачлиани В.В., Кикалишвили Г.Б., Гугулашвили Г. Л.

(Грузинский аграрный университет, Грузинский технический университет)

**Резюме.** В случае сушки до низкой остаточной влажности, растительное сырье становится хрупким и в процессе дальнейшей технологической переработки его значительная часть превращается в крошку и пыль, смешивание которых с основным продуктом приводит к ухудшению его качества, а также к потере значительной части дорогостоящего сырья и уменьшению коэффициента выхода готовой продукции. С целью увеличения выхода готовой продукции разработана новая конструкция капсул, которые обеспечивают экстракцию крошки и пыли и выдачу готовой продукции в виде экстракта. Разработана методика расчета процесса экстракции, проходящей в указанных капсулах, которая позволяет определение количества выходящего экстракта в зависимости от температуры, давления и продолжительности процесса.

**Ключевые слова:** капсулы; крошка и пыль; растительное сырье; сушка; экстракция.

**ვერტიკალურად მდგომი ადამიანის წონასწორობის მდგრადობის პირობები გარე ძალების ზემოქმედების ბათვალისწინებით**

**კარლო მოისწრაფიშვილი**

(საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** განხილულია გარე ძალები, რომელთა ზემოქმედებას შეუძლია დაარღვიოს ვერტიკალურად მდგომი ადამიანის წონასწორობის მდგომარეობა და გამოიწვიოს მისი ვარდნა (წაქცევა). შემოთავაზებულია ფორმულები, რომელთაგან ერთი განსაზღვრავს წონასწორობის მდგრადობის კოეფიციენტს და, მეორე, გარე ძალების ტოლქმედის იმ მაქსიმალურ მნიშვნელობას, რომლის ზემოქმედებისას სხეული ჯერ კიდევ ინარჩუნებს წონასწორობის მდგომარეობას.

**საკვანძო სიტყვები:** გარე ძალა; მდგრადობის კოეფიციენტი; სიმძიმის ძალა.

**შესავალი**

ადრე გამოქვეყნებული ნაშრომი [1] ეხებოდა ვერტიკალურად მდგომი ადამიანის მდგრადობის საკითხს, რომელშიც გარე ძალების ზემოქმედება არ იყო გათვალისწინებული. ახლა კი განვიხილავთ სიტუაციას, როდესაც ადამიანის სხეული განიცდის გარე ძალების ზემოქმედებას და ხდება ამ ძალების გათვალისწინება.

კვლევის მიზანია ადამიანის სხეულზე გარე ძალების ზემოქმედების გათვალისწინების დროს მდგრადობის კოეფიციენტის განსაზღვრა.

**ძირითადი ნაწილი**

როცა კოჭ-წვივის სახსარი ფიქსირებულია (სპორტის ისეთ სახეობებში, სადაც გამოიყენება თხილამურები ან ციგურები, კოჭ-წვივის სახსრის ფიქსაციას უზრუნველყოფს სპეციალიზებული ფეხსაცმელი), წონასწორობის მდგრადობის კოეფიციენტი განისაზღვრება შემდეგი ფორმულით:

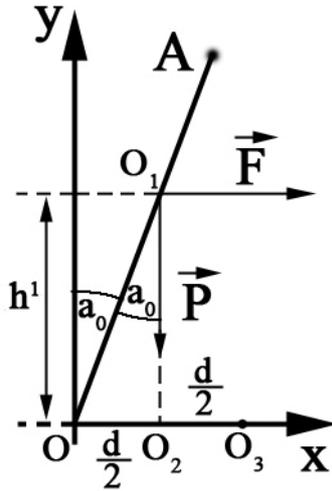
$$K = \frac{M_{შეშ}}{M_{მაბრ}}, \tag{1}$$

სადაც  $K$  არის წონასწორობის მდგრადობის კოეფიციენტი;

$M_{შეშ}$  – სიმძიმის ძალის შემაკავებელი (საკავი) მომენტი;

$M_{მაბრ}$  – გარე ძალების მაბრუნე მომენტი.

როცა  $K > 1$ , სხეული ინარჩუნებს წონასწორობის მდგომარეობას, ხოლო, როცა  $K < 1$ , იგი კარგავს წონასწორობის მდგომარეობას და იწყებს ვარდნას (წაქცევას).



**მდგრადობის მაქსიმალური ხარისხის პოზიციაში მყოფი ადამიანის სქემატური გამოსახულება [1]**

ნახაზიდან ჩანს, რომ  $M_{შეშ} = |\vec{P}| \cdot \frac{d}{2}$  და  $M_{მაბრ} = |\vec{F}| \cdot h'$ , სადაც  $M_{შეშ}$  არის სხეულზე მოქმედი შემაკავებელი მომენტი, ხოლო  $M_{მაბრ}$  – მაბრუნე მომენტი. თუ გავითვალისწინებთ, რომ ბრუნვის ცენტრია  $O_3$  წერტილი, გარე ზეგავლენად განიხილება  $\vec{F}$  ძალა, რომელიც წარმოადგენს ყველა გარე ძალის ტოლქმედის ჰორიზონტალურ მდგენელს. იგი ( $\vec{F}$ ) მიმართულია ადამიანის გადახრის მხარეს და მოდებულია  $O_1$  წერტილზე, რომელიც ადამიანის საერთო სიმძიმის ცენტრია (სსც).

ნახაზზე  $|OA| = H$  არის ადამიანის სიმაღლე;

$|OO_1| = h$  – ადამიანის სსც-ის განთავსების სიმაღლე;

$|OO_3| = d$  – ადამიანის ტერფის სიგრძე;

$\vec{P}$  – სიმძიმის ძალა გარე ძალების ვერტიკალური მდგენელის გათვალისწინებით (სხეულის მასა);

$\vec{F}$  – გარე ძალების ტოლქმედის ჰორიზონტალური მდგენელი;

$O_1$  – ადამიანის სსც;

$O_2$  – საყრდენი ფართობის გეომეტრიული ცენტრი;

$O_3$  – ადამიანის ბრუნვის ცენტრი;

$d_0$  – ადამიანის წინ გადახრის ოპტიმალური კუთხე, რომლის დროსაც მიიღწევა მისი (ადამიანის) წონასწორობის მდგრადობის ხარისხის მაქსიმალური მნიშვნელობა [1].

ბრუნვის ცენტრის ( $O_3$ ) მიმართ (იხ. ნახ.) სხეულზე მოქმედი მომენტები გამოისახება:

$$M_{შეშ} = |\vec{P}| \cdot \frac{d}{2} \quad \text{და} \quad M_{მაბრ} = |\vec{F}| \cdot h'. \quad (2)$$

ვინაიდან  $d = 2h \cdot \sin \alpha_0$  და  $h' = h \cdot \cos \alpha_0$ , მივიღებთ,

$$\text{რომ } M_{შეშ} = |\vec{P}| \cdot h \cdot \sin \alpha_0 \quad \text{და} \quad M_{მაბრ} = |\vec{F}| \cdot h \cdot \cos \alpha_0. \quad (3)$$

მარტივი გარდაქმნების შედეგად გვექნება:

$$K = \frac{|\vec{P}|}{|\vec{F}|} \cdot \text{tg } \alpha_0. \quad (4)$$

[1]-ში განსაზღვრული იყო ოპტიმალური კუთხის მნიშვნელობა როგორც მამაკაცებისათვის:

$$\alpha_0 = \arcsin\left(0,44 \frac{d}{H}\right), \quad (5)$$

ასევე ქალებისათვის:

$$\alpha_0 = \arcsin\left(0,48 \frac{d}{H}\right). \quad (6)$$

(5) და (6) ფორმულების გათვალისწინებით ფორმულა (4) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\text{მამაკაცებისათვის} - K = \frac{|\vec{P}|}{|\vec{F}|} \cdot \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left( 0,44 \frac{d}{H} \right) \right], \quad (7)$$

$$\text{ქალებისათვის} - K = \frac{|\vec{P}|}{|\vec{F}|} \cdot \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left( 0,48 \frac{d}{H} \right) \right]. \quad (8)$$

იმ შემთხვევაში, როცა  $K = 1$ ,

$$|\vec{F}| = |\vec{F}|_{\max}. \quad (9)$$

$|\vec{F}|_{\max}$  წარმოადგენს იმ გარე ძალის მაქსიმალურ მნიშვნელობას, რომლის დროსაც ადამიანის სხეული ჯერ კიდევ ინარჩუნებს წონასწორობის მდგომარეობას.

როდესაც  $|\vec{F}| > |\vec{F}|_{\max}$  (ანუ  $K > 1$ ), სხეული კარგავს წონასწორობის მდგომარეობას და იწყებს ვარდნას (წაქცევას).

(9) პირობის გათვალისწინებით (7) და (8) მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$\text{მამაკაცებისათვის} - |\vec{F}|_{\max} = |\vec{P}| \cdot \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left( 0,44 \frac{d}{H} \right) \right], \quad (10)$$

$$\text{ქალებისათვის} - |\vec{F}|_{\max} = |\vec{P}| \cdot \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left( 0,48 \frac{d}{H} \right) \right]. \quad (11)$$

ამ ფორმულის საშუალებით შესაძლებელია  $|\vec{F}|_{\max}$ -ის რიცხვითი მნიშვნელობების მიღება სხვადასხვა პარამეტრის მქონე ადამიანებისათვის.

## დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავწეროთ, რომ:

1. როცა  $|\vec{F}| \leq |\vec{F}|_{\max}$  - სხეული ინარჩუნებს წონასწორობას;
2. როცა  $|\vec{F}| > |\vec{F}|_{\max}$  - სხეული ვარდება (იქცევა);
3. ერთნაირი გარე ძალის ზემოქმედებისა და იდენტური ანთროპომეტრიის დროს ქალები უფრო მდგრადები არიან, ვიდრე მამაკაცები.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. K. Moistsrapishvili. Once Again the Equilibrium Stability of Man. The Intellectual Archive. 2016.

### CONDITIONS OF THE EQUILIBRIUM STABILITY OF AN UPRIGHT STANDING MAN AFFECTED BY EXTERNAL ACTION

**K. Moistsrapishvili**

(Georgian State University of Physical Culture and Sport)

**Resume.** The equilibrium stability of the upright standing man disregarding any external action is considered. The given study imposes extraneous forces, that can impare state of the equilibrium of a human body and result in its toppling over. Moreover, the notion of the equilibrium stability coefficient has been introduced, including the coefficient determination formula. Also, the formula determining the maximal value of the external action allowing the body to maintain equilibrium stability is presented.

**Key words:** equilibrium stability coefficient; external action; gravity.

## БИОМЕХАНИКА

### УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАВНОВЕСИЯ ВЕРТИКАЛЬНО СТОЯЩЕГО ЧЕЛОВЕКА ПРИ НАЛИЧИИ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Моисцрапишвили К. М.**

(Грузинский государственный университет физической культуры и спорта)

**Резюме.** Рассматривается вопрос устойчивости вертикально стоящего человека без учета внешнего воздействия. В данной работе вводятся внешние силы, которые способны нарушить состояние равновесия человеческого тела и вызвать его опрокидывание. Вводится понятие коэффициента и предлагается формула посредством которых определяется коэффициент устойчивости равновесия. Также получена формула определяющая максимальное значение равнодействующей внешних сил, при действии которой тело сохраняет состояние равновесия.

**Ключевые слова:** внешняя сила; коэффициент устойчивости; сила тяжести.

**კავკასიური როდოდენდრონის გადამუშავების ახალი ტექნოლოგია**

**ვიტალი ღვაჩლიანი, გიორგი კიკალიშვილი, გივი გუგულაშვილი**

(საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

**რეზიუმე:** კავკასიური როდოდენდრონი გამოირჩევა ძალზე მდიდარი ბიოქიმიური შედგენილობით, რაც განაპირობებს მრავალმხრივ დადებით გავლენას ადამიანის ჯანმრთელობაზე. აღნიშნული ნედლეულისაგან შესაძლებელია ადამიანისათვის ძალზე სასარგებლო საკვები და სამკურნალო-პროფილაქტიკური პროდუქტების წარმოება როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე საზღვარგარეთ რეალიზაციისათვის. ამისათვის აუცილებელია მცენარის გადამუშავების ისეთი ტექნოლოგიისა და ტექნოლოგიური მოწყობილობების შემუშავება, რომლებიც უზრუნველყოფს ნედლეულში არსებული ყველა სასარგებლო ელემენტის მაქსიმალურ შენარჩუნებას. წარმოდგენილია როდოდენდრონის ფოთლების გადამუშავების ახალი ტექნოლოგია, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია მაღალი ხარისხის საბოლოო პროდუქციის წარმოება.

**საკვანძო სიტყვები:** დაჭრა-დაქუცმაცება; დახარისხება; კავკასიური როდოდენდრონი; ფიქსაცია; შრობა.

**შესავალი**

თანამედროვე მსოფლიოში თანდათან იზრდება საკვები და სამკურნალო მცენარეების მოხმარება. მეცნიერული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ დედამიწაზე არსებობს მრავალი მცენარე, რომლებიც შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ძალზე ფართო სპექტრს და, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია როგორც საკვებად, ისე სამკურნალოდ. ამიტომ დღეისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ფუნქციონალური საკვები და სამკურნალო პროდუქტების ახალი ნედლეულის გამოვლენას.

ნედლეულის სახით ახალი მცენარეების გამოვლენასთან ერთად მიმდინარეობს არსებული მცენარეული ნედლეულის გამოყენების არეალის გაფართოება, მათი გადამუშავების არსებული ტექნოლოგიების დახვეწა და გაუმჯობესება.

ამ თვალსაზრისით საინტერესოა საქართველოს მცენარეული სამყარო, რომელიც გამოირჩევა სასარგებლო თვისებების დიდი მრავალფეროვნებით. საქართველოში მრავალადაა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ფართო სპექტრით მდიდარი მცენარეები, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია როგორც ფუნქციონალური საკვების, ისე სამკურნალო საშუალებების წარმოებისათვის.

სასარგებლო თვისებების მქონე მცენარეული სამყაროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია კავკასიური როდოდენდრონი (*Rhododendron caucasicum* Pall), ანუ კავკასიური დეკა, რომელიც საქართველოში გვხვდება სვანეთის, თუშეთის და ბახმაროს მაღალმთიან რეგიონებში. ეს მცენარე ხასიათდება ძალზე მდიდარი ბიოქიმიური შედგენილობით. იგი

შეიცავს ისეთ ელემენტებს, როგორცაა ფლავონოიდები, ტანინები, არბუთინი, ეთერზეთები, შაქრები, ვიტამინი C და სხვ. როდოდენდრონის შედგენილობაში შედის აგრეთვე ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საჭირო თითქმის ყველა ნივთიერება: მაგნიუმი, კალიუმი, კალციუმი, რკინა, სპილენძი, გოგირდი და სხვ. მნიშვნელოვანია, რომ მცენარის შედგენილობაში შემავალ პრაქტიკულად ყველა ელემენტს წამლის თვისებები ახასიათებს. აღნიშნული ბიოქიმიური შედგენილობის წყალობით როდოდენდრონი ძალზე სასარგებლოა ჯანმრთელობისათვის. მას ორგანიზმიდან გამოჰყავს ტოქსინები და სხვა მავნე ნივთიერებები, სისხლიდან გამოაქვს ქოლესტერინი, ამშვიდებს ნერვულ სისტემას, ხელს უშლის მავნე ბაქტერიების გამრავლებას, აძლიერებს გულის კუნთის შეკუმშვას და სისხლის ნაკადს ორგანიზმში, ამცირებს ვენურ წნევას და სხვ.

მიუხედავად მრავალი სასარგებლო თვისებისა, დღეისათვის მცენარის სამრეწველო გამოყენება თითქმის არ ხდება. დეკას ჩაის აწარმოებენ რამდენიმე სოფელში და ისიც მხოლოდ ოჯახში მოხმარების მიზნით. ერთადერთ წარმოებად შეიძლება ჩაითვალოს საქართველოში „სოფლად თემთა განვითარების სააგენტოს“ გრანტის დაფინანსებით დუშეთის მუნიციპალიტეტის სოფ. ბარისახოს ტერიტორიაზე 2016 გახსნილი საწარმო, რომლის მიზანია სხვადასხვა ველური მცენარის შერევით ჩაის წარმოება და რეალიზაცია.

შეიძლება ითქვას, რომ როდოდენდრონის გადამუშავების ტექნოლოგიის სრულყოფა და მისი წარმოების ორგანიზება დღეისათვის აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს და მისი უპირველესი ამოცანაა ისეთი ტექნოლოგიისა და შესაბამისი გადამამუშავებელი მოწყობილობის შექმნა, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის მდიდარი ბიოქიმიური შედგენილობის მაქსიმალურად შენარჩუნებას.

## **ძირითადი ნაწილი**

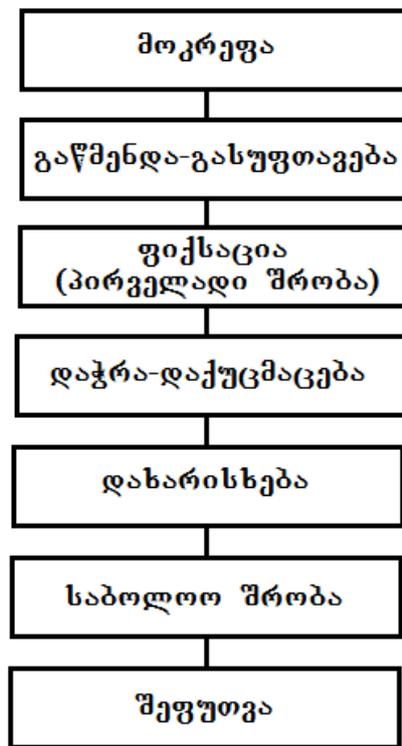
ადამიანის მიერ საკვების ან წამლის მოხმარებამდე აუცილებელია ნედლეულის ტექნოლოგიური გადამამუშავება, რათა მას მიეცეს საკვები ან სამკურნალო საშუალების სახე. გადამამუშავება კი განაპირობებს ნედლეულში შემავალი ბიოქიმიური შედგენილობის გარკვეულ ცვლილებებს, რაც შესაბამისად ცვლის სასარგებლო ელემენტების რაოდენობას და ხარისხს. ამასთან, რაც მეტია ტექნოლოგიური პროცესით გამოწვეული გარდაქმნები, მით უფრო მეტად იცვლება ნედლეულის საწყისი ბიოქიმიური შედგენილობა და მით უფრო მეტად კლებულობს მიღებულ პროდუქტში სასარგებლო ელემენტების რაოდენობა და ხარისხი. შესაბამისად, მცირდება საბოლოო პროდუქტის ეფექტიანობა.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მდიდარი ბიოქიმიური შედგენილობით გამორჩეული მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავებისათვის აუცილებელია ისეთი ტექნოლოგიების გამოყენება, რომლებიც განაპირობებს ნედლეულის საწყისი ბიოქიმიური შედგენილობის მინიმალურ ცვლილებებს.

კავკასიური როდოდენდრონის ფოთლების გადამამუშავებისათვის წარმოდგენილია ახალი ტექნოლოგია, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია ბიოქიმიური გარდაქმნების მინიმუმამდე შემცირება და მაღალი ხარისხის საბოლოო პროდუქტის მიღება. ქვემოთ წარმოდგენილია ტექნოლოგიური სქემა.

როდოდენდრონის გადამუშავების პირველი ოპერაციაა ფოთლების მოკრეფა, რაც შესაძლებელია მთელი ზაფხულის განმავლობაში, თუმცა ბევრად უკეთესია მცენარის ყვავილობის პერიოდი, როდესაც მისი ბიოქიმიური შედგენილობა ყველაზე მდიდარია. საქართველოს მთიანი რეგიონებისათვის ეს პერიოდია მაისის შუა რიცხვებიდან ივლისის პირველი დეკადის ჩათვლით. ფოთლების მოკრეფა ხდება დილით ან საღამოს კარგად გალესილი მაკრატლის ან სეკატორის გამოყენებით. იკრიფება მხოლოდ 2- და 3-წლიანი ფოთლები. ეს, გამორიცხავს მცენარისათვის რაიმე ზიანის მიყენებას და უზრუნველყოფს მცენარის ნორმალური ზრდა-განვითარების პირობებს.

მეცნიერული კვლევებით [1, 2, 3, 4] დადგენილია, რომ სწორედ 2- და 3-წლიანი ფოთლები შეიცავს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის ისეთ აუცილებელ ელემენტებს, როგორცაა კატექინები, პოლიფენოლები, ამინმჟავები და სხვ.



როდოდენდრონის გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა

მოკრეფის შემდეგ ფოთოლს სჭირდება გაწმენდა-გასუფთავება. როგორც აღვნიშნეთ, როდოდენდრონი იზრდება მაღალმთიან რეგიონებში (ზღვის დონიდან 1600–3000 მ სიმაღლეზე). ამიტომ აქ მოკრეფილი ფოთლები დიდი რაოდენობით მტვერს არ შეიცავს და, შესაბამისად, გარეცხვას არ საჭიროებს. მაგრამ სასურსათო და სამკურნალო პროდუქტები განსაკუთრებულ მოთხოვნებს აყენებს სისუფთავის მიმართ. ამიტომ მოკრეფილი ფოთლების გასუფთავება აუცილებელ ოპერაციას წარმოადგენს. გარდა ამისა, მოკრეფილ მასაში შეიძლება აღმოჩნდეს დაზიანებული, უვარგისი ფოთლებიც, რომელთა დანარჩენ მასასთან ერთად გადამუშავებამ შეიძლება მთლიანად მზა პროდუქციის ხარისხის გაუარესება გამოიწვიოს. ამის თავიდან აცილება შესაძლებელია მოკრეფილი ფოთლების სეპარაციის გზით, როდესაც ხდება გარე მინარეგებისა და უვარგისი ფოთლების მოშორება.

ფოთლის მოკრეფის შემდეგ მასში აღინიშნება არსებული ფერმენტების გააქტიურება, რაც განაპირობებს ბიოქიმიური გარდაქმნების დაწყებას. ეს გარდაქმნები კი იწვევს ფოთლის საწყისი ბიოქიმიური შედგენილობის არასასურველ ცვლილებებს და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის სასარგებლო ელემენტების ხარისხობრივ და რაოდენობრივ გაუარესებას. ამიტომ როდოდენდრონის გადამუშავების უმნიშვნელოვანესი ტექნოლოგიური პროცესია ფოთლის ფიქსაცია, რომლის დანიშნულებაა მოკრეფილ ფოთოლში ფერმენტაციული გარდაქმნების მინიმუმამდე დაყვანა (ან გამორიცხვა) და ამ გზით მისი ბიოქიმიური შედგენილობის მაქსიმალური შენარჩუნება. ფიქსაცია ხორციელდება 120–130 °C ტემპერატურამდე გაცხელებული ჰაერის 2–3 წთ-ის განმავლობაში მიწოდებით 0,7–0,9 მეგპა წნევის პირობებში. ამასთან, მიწოდებული ჰაერის რაოდენობა 1 კგ ფოთოლზე შეადგენს 0,1–0,2 კგ-ს. ფიქსაციის შედეგად ფოთლის ტენიანობა დაიყვანება 10–15 %-მდე, რაც ხელს უწყობს შემდგომში დაჭრა-დაქუცმაცების ოპერაციის ნორმალურად ჩატარებას.

იმ შემთხვევაში, როდესაც საჭიროა საბოლოო პროდუქტის შებოღვა (კვამლის არომატისა და ოდნავ მომწარო გემოს მინიჭება), ფიქსაციისათვის ცხელი ჰაერის ნაცვლად გამოიყენება მურყნის ან ღვიის მერქნის დაწვით მიღებული ბოლი. აღსანიშნავია, რომ ბოლის რაოდენობა, მიწოდების ხანგრძლივობა, წნევა და ტემპერატურა ისეთივეა, როგორც ცხელი ჰაერის შემთხვევაში. განსხვავება მხოლოდ ისაა, რომ ბოლით დამუშავებულ საბოლოო პროდუქტს მინიჭებული აქვს უფრო მდიდარი არომატი.

როდოდენდრონის ფოთლის ფიქსაცია შესაძლებელია აგრეთვე წყლის ორთქლის გამოყენებით. აღნიშნული პროცესი ხორციელდება ფოთლის სატყლეტ-საქუცმაცებელ-საფიქსაციო მანქანაში, სადაც ფიქსაციისა და ჰაერის ჟანგბადთან კონტაქტის სრული (ან მაქსიმალური) გამორიცხვის მიზნით 2–3 წთ-ის განმავლობაში ხდება 110–120 °C ტემპერატურის მქონე წყლის ორთქლის 0,6 მეგპა წნევით მიწოდება ფოთლის მასასთან 0,25–0,3 კგ/კგ თანაფარდობით. ორთქლით ფიქსაცია უზრუნველყოფს ფოთლის ტყლეტ-დაქუცმაცების პროცესში გააქტიურებულ ფერმენტებზე ორთქლის ზემოქმედებით მათ სრულ ინაქტივაციას, რაც გამორიცხავს ჰაერის ჟანგბადის მიერ ფერმენტებზე ზემოქმედებით ფოთლის ფერმენტაციას და მასთან დაკავშირებულ არასასურველ ცვლილებებს. აღნიშნული მეთოდით ფიქსაცია გამოიყენება ფარმაკოლოგიისათვის საჭირო დატყლეტილ-დაქუცმაცებული და მცენარეულ წვენიში კარგად შეხედილი მასის მისაღებად.

ნედლეულის დაჭრა-დაქუცმაცების ძირითადი დანიშნულებაა მზა პროდუქციის ნაწილაკებისათვის ისეთი ზომების მინიჭება, რომლებიც მისაღები იქნება მომხმარებლისათვის. ნაწილაკების ზომები მოსახერხებელი უნდა იყოს მათი დაფასოებისათვის როგორც კოლოფებში, ისე ერთჯერადი გამოყენების პაკეტებში. მნიშვნელოვანია აგრეთვე პროდუქტის დოზირების საკითხი. მცენარის პროდუქციის ერთჯერადად დიდი რაოდენობით მიღება არასასურველია. ასეთ შემთხვევაში ყველაზე მეტად მოსახერხებელია მისი ერთჯერადი მოხმარების პაკეტებში დაფასობა, რისთვისაც აუცილებელი ხდება პროდუქტის მცირე ზომის (4–6 მმ) ნაწილაკებად დაქუცმაცება. გასათვალისწინებელია ის გარემოებაც, რომ მცირე ზომის ნაწილაკებად დაჭრილი ნედლეულის შრობა გაცილებით უფრო სწრაფად და ეფექტურად მიმდინარეობს, ვიდრე დიდი ზომის ნაწილაკებისა. შესაბამისად, დაჭრა-დაქუცმაცების ოპერაცია ხელს უწყობს ტექნოლოგიური გადამუშავების მომდევნო ოპერაციების (ამ შემთხვევაში შრობის) ეფექტურად წარმართვას და მაღალხარისხოვანი პროდუქციის მიღებას.

დაჭრა-დაჭუცმაცებისათვის შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვადასხვა ტიპის ისეთი საჭრელ-საჭუცმაცებელი მოწყობილობა, რომელსაც შეეძლება უზრუნველყოს ნედლეულის ნაწილაკებისათვის სასურველი ზომების (4–6 მმ) მინიჭება. წარმოდგენილი ტექნოლოგიის თავისებურება ისაა, რომ დაჭრა-დაჭუცმაცება არ ხდება არც გადამუშავების საწყის ეტაპზე და არც პროცესის ბოლოს. როდოდენდრონის ნედლი ფოთოლი ძალზე მაღალი ტენიანობით ხასიათდება (შეადგენს 67–72 %-ს) და ამიტომ გადამუშავების საწყის ეტაპზე მისი დაჭრა-დაჭუცმაცება გამოიწვევს ფოთოლში არსებული წვენი დიდი რაოდენობით გამოყოფას საჭრელ მოწყობილობაში. აღნიშნული წვენი მასში შემავალ ყველა სასარგებლო ელემენტთან ერთად იკარგება მანქანიდან გამოსული სითხის სახით. რაც შეეხება უკვე საბოლოო ნარჩენ ტენიანობამდე (5–7 %) გამშრალ პროდუქტს, მისი დაჭრა-დაჭუცმაცება დაკავშირებულია შრობის შედეგად გამოიფებული ნაწილაკების მსხვრევასთან, რაც განაპირობებს ნედლეულის მნიშვნელოვანი ნაწილის დანამცეცებასა და მტვრად ქცევას. უნდა აღინიშნოს, რომ ასეთი სახით მათი გამოყენება შეუძლებელია და უტილიზაციას ექვემდებარება.

იმ შემთხვევაში, როდესაც როდოდენდრონიდან მიღებული მზა პროდუქცია განკუთვნილია ფარმაკოლოგიაში მაღამოებისა და წამლების დასამზადებლად, დაჭრა-დაჭუცმაცება შეიძლება განხორციელდეს საჭყლეტ-საჭუცმაცებელ საფიქსაციო მანქანაში [5, 6], რომელიც დაჭრა-დაჭუცმაცების პარალელურად უზრუნველყოფს ნედლეულის დაჭყლევას, ფოთლებიდან წვენი გამოდევნას და ამ წვენი ნაწილაკების მაღალხარისხოვან შეზღვევას.

წარმოდგენილი ტექნოლოგიის მიხედვით დაჭრა-დაჭუცმაცებას ექვემდებარება აგრეთვე ფიქსაციის პროცესში წინასწარ შემშრალი ნედლეული, რომლის ტენიანობა შეადგენს 10–15 %-ს. ასეთი ნედლეულის დაჭუცმაცების შემთხვევაში არც წვენი გამოიყოფა სითხის სახით და არც მათი დანამცეცება და მტვრად ქცევაა შესაძლებელი.

უნდა ითქვას, რომ საერთოდ არ არსებობს ისეთი საჭრელ-საჭუცმაცებელი მოწყობილობა, რომელიც შეძლებს აბსოლუტურად ერთნაირი ზომის ნაწილაკებად დაჭუცმაცებას. ამიტომ დაჭრა-დაჭუცმაცების მომდევნო ტექნოლოგიური ოპერაციაა მიღებული მასის დახარისხება სახარისხებელ მანქანებზე, რომლებიც შეიცავს სხვადასხვა ზომის ნახვრეტების მქონე ბადეებს. სწორედ ეს ბადეები განსაზღვრავს მიღებული ფრაქციების ზომით შედგენილობას. შედარებით დიდი ზომის ნაწილაკების შეფუთვა (შრობის შემდეგ) ხდება კოლოფებში, წვრილი ნაწილაკების მქონე ფრაქცია კი გამოიყენება ერთჯერადი მოხმარების პაკეტებში დასაფასოებლად. ყველაზე წვრილი ფრაქცია, რომელიც მიიღება № 44 საცერზე ნედლეულის დახარისხების შედეგად, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს კაფსულების საშუალებით ექსტრაქტის დასამზადებლად.

დახარისხების შემდეგ ყველა ფრაქცია ექვემდებარება შრობას. საბოლოო შრობის ძირითადი მიზანია ნედლეულში მიმდინარე ყველა ბიოქიმიური გარდაქმნების მინიმუმამდე დაყვანა (ან სრული შეწყვეტა), აგრეთვე მზა პროდუქციის შენახვის ვადის გახანგრძლივება და მისი მასის შემცირება. შემოთავაზებული ტექნოლოგიის მიხედვით საბოლოო შრობას ექვემდებარება 10–15 % ნარჩენი ტენიანობისა და 4–6 მმ ზომის ნაწილაკების მქონე ნედლეული, რომელიც შეიცავს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საჭირო მრავალ სასარგებლო ელემენტს. ასეთი ნედლეულის შრობისათვის საჭიროა შედარებით რბილი მეთოდების გამოყენება; კერძოდ, შრობა ჯერ 50–60 °C ტემპერატურის მქონე ჰაერით 8–9 წთ-ის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ 30–40 °C ტემპერატურის ჰაერით 10–12 წთ-ის განმავლობაში. საბოლოო შრობის შედეგად მიღებული პროდუქტის ტენიანობა არ უნდა აღემატებოდეს 5–7 %-ს.

დაბალ საბოლოო ტენიანობამდე (5–7 %) გამშრალი პროდუქტი ხასიათდება მნიშვნელოვანი ჰიგროსკოპიულობით, რის გამოც მას ადვილად შეუძლია გარემოდან უცხო სუნისა და ტენის აბსორბირება. ამიტომ როდოდენდრონისაგან მიღებული პროდუქტის შენახვა უნდა მოხდეს სრული წესის დაცვით, რათა გამოირიცხოს ხარისხის გაუარესების შესაძლებლობა. აღნიშნულიდან გამომდინარე, როდოდენდრონის შრობის პროცესის დასრულებისთანავე საჭიროა მიღებული პროდუქტის დაუყოვნებლივ შეფუთვა. შეფუთვა სასურველია განხორციელდეს სამფენიან პაკეტებში ან ყუთებში, რომლებსაც შიგნით ექნება ჯერ პერგამენტის ქაღალდი, შემდეგ ფოლგა, ხოლო გარედან მუყაო ან ჩვეულებრივი ქაღალდი.

## დასკვნა

კავკასიური როდოდენდრონის გადამუშავების ახალი ტექნოლოგია უზრუნველყოფს მცენარეულ ნედლეულში არსებული საწყისი ბიოქიმიური შედგენილობის (ვიტამინები, ფენოლური შენაერთები და სხვ.) მაქსიმალურად შენარჩუნებას. ნედლეულის დაქუცმაცების ხარჯზე მარტივდება საბოლოო პროდუქტის მოხმარება და იქმნება მისი ერთჯერადი მოხმარების პაკეტებში დაფასოების შესაძლებლობა. მიღებული პროდუქტი ხასიათდება კარგი ორგანოლექტიკური მახასიათებლებით და მაღალი ანტიოქსიდანტური თვისებებით.

## ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. თ. კობალიანი, ქ. კინწურაშვილი, რ. მელქაძე. კავკასიური დეკას ფოთლის ქიმიური შედგენილობა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, № 1 (730), 2019.
2. Спасский В. В., Ахмедов А. И., Чебуркова Л. В. О бактерицидных свойствах рододендрона. Труды Дагестанского с-х ин-та, 1958, с. 10-22.
3. Кезели Т. А., Чрелашвили М. Н. Аскорбиновая кислота и катализ в листьях рододендрона в связи с вертикальной зональностью. Сообщения АН ГССР. 8, №6, 1947.
4. Мелкадзе Р. Г. Арбутин листьев рододендрона кавказского (*Rhododendron Caucasicum* Pall)//IY всероссийская конференция ~Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья. РФ, Барнаул: Алтайский Госуниверситет, 2009.
5. ვ. ღვაჩლიანი, ლ. ხარებავა, ა. გიორგაძე, გ. გუგულაშვილი. ჩაის ფოთლის დამჭყლეტ-დამქუცმაცებელი მოწყობილობა. საქართველოს პატენტი GE P 1403 B. 07.03.1998 w. A 23 F 3/12.
6. თ. რევიშვილი, ვ. ღვაჩლიანი, გ. გუგულაშვილი, თ. ღვაჩლიანი. ჩაის ფოთლის დამმუშავებელი დანადგარი. საქართველოს პატენტი GE P 4861 B. 12.10.2009 w. A 23 F 3/12.

### NEW PROCESSING TECHNOLOGY OF CAUCASUS RHODODENDRON

**V. Gvachliani, G. Kikalishvili, G. Gugulashvili.**

(Agrarian University of Georgia, Georgian Technical University)

**Resume.** It is shown that the Caucasian rhododendron is distinguished by a particularly rich biochemical composition, which determines its many-sided positive impact on human health. From these raw materials, it is possible to produce food and medical and prophylactic products for sale both domestically and abroad. This requires the use and development of such technologies and processing equipment that can ensure the maximum preservation of all elements of raw materials useful for health. A new technology for processing rhododendron leaves is presented, with the use of which it is possible to produce high-quality end products.

**Key words:** cutting-grinding; drying; fixation; rhododendron Caucasian; sorting.

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ КАВКАЗСКОГО РОДОДЕНДРОНА

**Гвачлиани В. В., Кикалишвили Г. Б., Гугулашвили Г. Л.**

(Аграрный университет Грузии, Грузинский технический университет)

**Резюме.** Кавказский рододендрон отличается особо богатым биохимическим составом, что обуславливает его многостороннее положительное воздействие на здоровье человека. Из указанного сырья возможно производство пищевых и лечебно-профилактических продуктов для реализации как внутри страны, так и за рубежом. Для этого необходимо использование и разработка таких технологий и технологического оборудования переработки, которые могут обеспечить максимальное сохранение всех полезных для здоровья элементов сырья. Представлена новая технология переработки листьев рододендрона, с использованием которой возможно производство высококачественной конечной продукции.

**Ключевые слова:** кавказский рододендрон; резка-измельчение; сортирование; сушка; фиксация.

**ბიოპრეპარატ „ფიტოკატენას“ გავლენა პომიდვრის ფესვისა და რიზოსფეროს პათოგენ სოკო ფუნგარიუმზე**

**გულიკო დვალი, ლეილა ზვიადაძე, მათა კობახიძე, ნაილი ლომთაძე**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

**რეზიუმე:** შესწავლილ იქნა ბიოპრეპარატ ფიტოკატენას გავლენა პომიდვრის ფესვისა და რიზოსფეროს პათოგენ სოკო ფუნგარიუმზე. კვლევის შედეგად აღმოჩნდა, რომ ბიოპრეპარატის მოქმედებამ მკვეთრად შეამცირა პათოგენების, მათ შორის ფუნგარიუმის, საერთო რაოდენობა როგორც მცენარის ფესვზე, ისე რიზოსფეროში. მიღებულ იქნა პომიდორი ძლიერი ფესვთა სისტემით, კარგად განვითარებული ღეროებითა და ჯანსაღი ნაყოფებით.

**საკვანძო სიტყვები:** ბიოპრეპარატი; პათოგენები; პომიდორი; რიზოსფერო; სოკო; ფიტოკატენა.

**შესავალი**

პომიდორი მნიშვნელოვანი ბოსტნეული კულტურაა, რომელიც ავადდება სოკოვანი, ბაქტერიული და ვირუსული დაავადებებით. სოკოვან დაავადებათა შორის გავრცელებულია ფუნგარიოზი, რომლის გამომწვევია სოკო ფუნგარიუმი. ფუნგარიოზი ჩნდება მცენარის განვითარების ყველა ფაზაში. დაავადების გამომწვევი სოკო ცხოვრობს ნიადაგში, ვრცელდება მცენარის ფესვთა სისტემის ირგვლივ, ფესვებზე და რიზოსფეროში. მცენარეზე მოქმედებს ფუნგარიუმის მიერ გამოყოფილი ტოქსიკური ნივთიერებები, რომლებიც გროვდება ნიადაგში და ძლიერ ფიზიოლოგიურ გავლენას ახდენს მასზე, რის შედეგადაც ფესვები ღვება და მცენარე იღუპება [1]. სოკოვანი დაავადებების წინააღმდეგ ფართოდ გამოიყენება ქიმიური პრეპარატები – ფუნგიციდები, მაგრამ გარემოს დაბინძურების მკვეთრი ზრდა და სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტის ხარისხის დაქვეითება ძირითადად გამოწვეულია ქიმიური პრეპარატების, მათ შორის ფუნგიციდების ნიადაგში შეტანით, რის გამოც მცირდება ნიადაგში არსებული სასარგებლო მიკროორგანიზმების რაოდენობა. მცენარეთა დაცვის მიზნით ნიადაგში მიკრობიოლოგიური პროცესების შესწავლამ მკვლევრებს სტიმული მისცა დაენერგათ ბიოლოგიური ბრძოლის საშუალებები, კერძოდ ბიოპრეპარატები, რომელთა შედგენილობაში შემავალი აქტიური ნივთიერებებია მიკროორგანიზმები და მათი მეტაბოლიტები.

ბიოპრეპარატები ქიმიური პრეპარატებისაგან იმით განსხვავდება, რომ ისინი არც სუფთა ჩამდინარ წყალში არ გროვდებიან და არც მცენარესა და მის ნაყოფებში, რაც განაპირობებს ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტის მიღებას. ამიტომაცაა ნიადაგის მიკროფლორისა და მცენარის დაავადებების გამომწვევ პათოგენებზე ბიოპრეპარატების გავლენის შესწავლა ერთ-ერთი აქტუალური საკითხი გარემოს გაჯანსაღებისა და ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტის მისაღებად [2].

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო პომიდვრის ფესვისა და რიზოსფეროს სოკოვანი დაავადების გამომწვევი პათოგენი სოკო ფუზარიუმის გამოყოფა და მის წინააღმდეგ ბიოლოგიური ბრძოლის მეთოდის გამოყენება; კერძოდ, საქართველოში მცენარეთა ბიოლოგიური დაცვის ცენტრის მიერ წარმოებული ბიოპრეპარატ ფიტოკატენას გავლენის შესწავლა, რომელიც აქტიური ნივთიერების სახით შეიცავს *Pseudomonas fluorescens* და მასში შემავალ მეტაბოლიტებს.

### ძირითადი ნაწილი

ცდები ტარდებოდა მარნეულის რაიონის სოფ. წერეთელში არსებულ კერძო ფერმერულ მეურნეობაში, რომელიც აწარმოებს სხვადასხვა ბოსტნეულ კულტურას, მათ შორის პომიდვრის კულტურას. საცდელად აღებული იყო პომიდვრის ჯიში „სლივკა ტორკოელი“. გამოკვლეულ იქნა როგორც დაუმუშავებელი, ისე დამუშავებული (ჩითილებით დარგული) ნიადაგი. შესწავლილ იქნა მასში პათოგენი სოკოებისა და ფესვის ლპობის გამომწვევი სოკო ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა. პათოგენი სოკოების საერთო რაოდენობის გაანგარიშება ხდებოდა ათასობით 1 გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ დაუმუშავებელ ნიადაგში პათოგენი სოკოების საერთო რაოდენობა იყო ძალზე დიდი (400000), მათ შორის დომინანტ პათოგენს წარმოადგენდა ფესვის ლპობის გამომწვევი ფუზარიუმი (205000). გამოკვლევის შედეგი წარმოდგენილია 1-ლ ცხრილში.

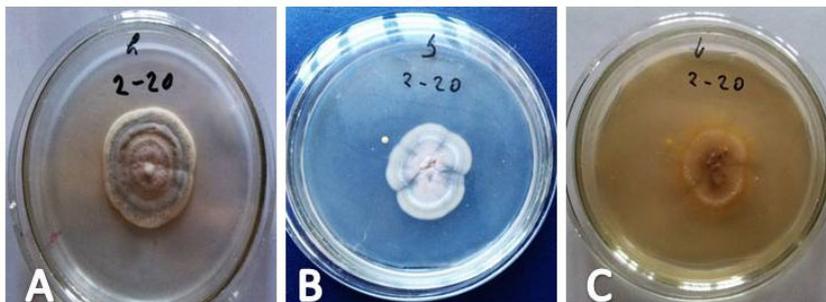
### ცხრილი 1

დაუმუშავებელ ნიადაგში პათოგენი სოკოების და ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა (ათასობით 1 გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში)

ნიმუშის აღების ადგილი	სოკოების საერთო რაოდენობა	პათოგენი სოკოების საერთო რაოდენობა	ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა
დაუმუშავებელი ნიადაგი	500000	400000	205000

ფუზარიუმის სუფთა კულტურები გამოიყო მ. ლიტვინოვის მეთოდით (3). სუფთა კულტურის ზრდა-განვითარება შესწავლილ იქნა როგორც ხელოვნურ, ისე ბუნებრივ მყარ საკვებ არეებზე – ჩაპეკზე, სუსლოსა და კარტოფილზე. ითესებოდა სუსპენზიები  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  განზავებებით.

ფუზარიუმის ზრდა-განვითარება კარგად ჩანს სამივე საკვებ არეზე (ნახ. 1).



ნახ. 1. ფუზარიუმის განვითარება სხვადასხვა საკვებ არეზე: A – ჩაპეკზე; B – კარტოფილზე; C – სუსლოზე

შესწავლილ იქნა როგორც ბიოპრეპარატ ფიტოკატენათი დამუშავებული, ისე დაუმუშავებელი პომიდვრის ფესვის და რიზოსფეროს მიკროფლორა. ფიტოკატენა გამოყენებულ იქნა ხსნარის სახით 2-ჯერ მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში 15–20 დღის ინტერვალით. (დოზა: 3 ლ 2 %-იანი ხსნარი 50 ჩითილზე). ჩითილის ფესვები დარგვის წინ მუშავდებოდა ფიტოკატენას 2 %-იან ხსნარში. ხელსაყრელი ფონის შესაქმნელად ნიადაგში შეტანილ იქნა ზემოაღნიშნული ცენტრის მიერ წარმოებული მიკრო- და მაკროელემენტების შემცველი სასუქი „ორგანიკა“ (დოზა: 3 ლ 2 %-იანი ხსნარი 50 ჩითილზე).

ნიმუშები აღებულ იქნა მცენარის განვითარების ყვავილობის ფაზაში, რადგან მცენარე ყველაზე აქტიურად აღნიშნულ ფაზაში ავადდება.

აღმოჩნდა, რომ პომიდვრის ფესვის ღპობის გამომწვევი სოკო ფუზარიუმის და პათოგენების საერთო რაოდენობა გაცილებით მეტი იყო დაუმუშავებელ ნიადაგში (ცხრილი 2).

**ცხრილი 2**

**პათოგენი სოკოებისა და ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა პომიდვრის ყვავილობის ფაზაში (ათასობით 1 გ აბსოლუტურად მშრალ ნიადაგში)**

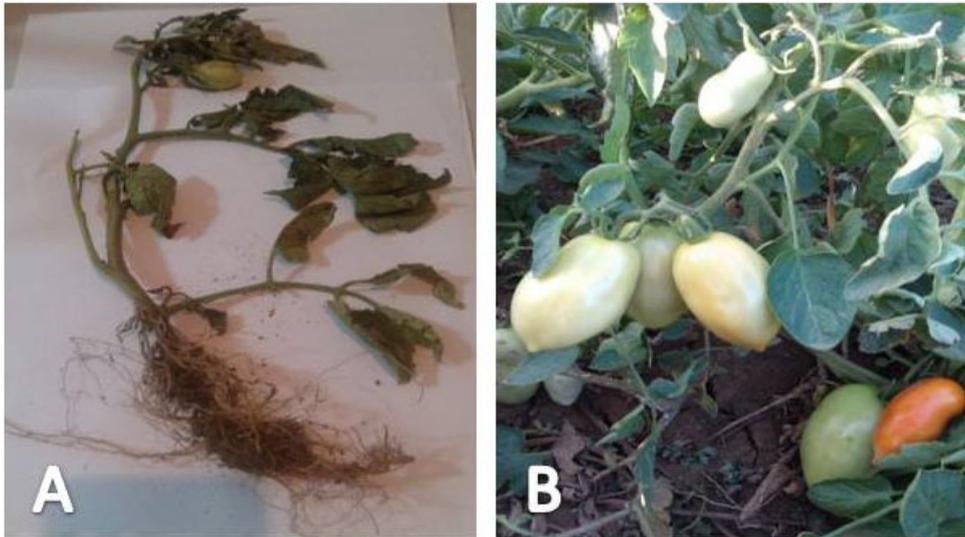
აღებული ნიმუში	ყვავილობის ფაზა					
	ფუზარიუმი			პათოგენები		
	საერთო რაოდენობა	ფესვი	რიზოსფერო	საერთო რაოდენობა	ფესვი	რიზოსფერო
საკონტროლო ბიოპრეპარატით დამუშავების გარეშე	120	65	55	261	140	121
ბიოპრეპარატ ფიტოკატენათი დამუშავებული	20	11	9	49	25	24

ფუზარიუმმა გამოიწვია ჭურჭელ-სადინარების სისტემის დაზიანება, გამტარი კონების დაცობა. ამან შეაფერხა პომიდვრის ღეროსა და ფოთლებში წყლის მიწოდება. ამის შემდეგ მცენარეში დაეცა ტურგორი, რამაც გამოიწვია მცენარის ჭკნობა და პომიდვრის ნაყოფების ზრდის შეფერხება (ნახ. 2).



**ნახ. 2. ფუზარიუმით დაავადებული პომიდორი: A – ფესვი; B – ნაყოფი**

ფიტოკატენათი დამუშავების შემდეგ როგორც ფესვზე, ისე რიზოსფეროში პათოგენებისა და ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა საგრძნობლად შემცირდა (ცხრილი 2). მიღებულ იქნა მცენარე ძლიერი ფესვთა სისტემით, კარგად განვითარებული ღეროთი, ფოთლებით და ჯანსაღი ნაყოფებით, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ბიოპრეპარატ ფიტოკატენას შედგენილობაში შემავალი მეტაბოლიტები წარმოადგენს ძლიერ ანტაგონისტებს, რომლებიც მოქმედებს პომიდვრის დაავადების გამომწვევ პათოგენებსა და ფუზარიუმზე (ნახ. 3).



ნახ. 3. ბიოპრეპარატ ფიტოკატენას გავლენა პომიდორზე: A – ფესვი; B – ნაყოფი

### დასკვნა

ამრიგად, მარნეულის რაიონის ნიადაგურ-კლიმატური პირობებისათვის პომიდვრის ჯიში „სლივკა ტორკოელის“ ბიოპრეპარატ ფიტოკატენათი დამუშავებით მკვეთრად შემცირდა როგორც პათოგენების, ასევე ფუზარიუმის საერთო რაოდენობა, რამაც განაპირობა ნიადაგისა და მცენარის გაჯანსაღება.

### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Системное использование препаратов на основе бактерий и грибов в защите растений и улучшении микробиологического состава почв//Научный журнал КувГАУ, №105(01), 2015, с. 24-26.
2. Штерн М. В., Джалилов Ф. У. и др. Биологическая защита растений. М.: Колосс, 2004, с.18-22.
3. Возняковская Ю. М. Микрофлора растений. Штерншис М.В., Джалилов Ф.У. и др. Биологическая защита растений. М.: Колосс, 1969, с. 20-25.
4. Бадей С.В. Штам *Trichoderma lignorum* НИИ КKM ГНЦ ВВ „Вектор“ F5, используемый против фитопатогенных грибов и бактерий//Защита растений, №5, 1986, с. 10-11.

### THE INFLUENCE OF THE BIOPREPARATE „PHITOCATENA“ ON THE PATHOGENIC FUNGUS FUSARIUM OF THE TOMATO ROOT AND RHIZOSPHERE

**G. Dvali, L. Zviadadze, N. Lomtadze, M. Kobakhidze**

(Biotechnological Centre of Georgian Technical University)

**Resume.** The influence of the bioprepate Phytocatena on the fungus Fusarium of the tomato root and rhizosphere has been studied. The study has shown that the bioprepate Phytocatena's activity has significantly decreased the total quantity of pathogenic fungi and fusarium development within the plant root and the rhizosphere as well. This has lead to a tomato that has a strong root system, well developed stems and a healthy plant product.

**Key words:** bioprepate; fungi; Phytokatena; patogens; rhizosphere; tomato.

## АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ

### ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА „ФИТОКАТЕНА“ НА ПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ ФУЗАРИУМ КОРНЕЙ И РИЗОСФЕРЫ ПОМИДОРОВ

**Двали Г. Ш., Звиададзе Л. Г., Кобахидзе М. Т., Ломтадзе Н. А.**

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета)

**Резюме.** Изучено влияние биопрепарата Фитокатена на патогенные грибы Фузариум корней и ризосферы помидоров. В результате исследования установлено, что действие биопрепарата Фитокатен вызывает резкое уменьшение общего количества патогенов и грибов Фузариум как на корнях растения, так и в ризосфере. Получены помидоры с сильной корневой системой, хорошо развитыми стеблями и здоровыми плодами.

**Ключевые слова:** биопрепараты; грибы; патогенны; помидоры; ризосфера; Фитокатен.

**კალციუმის ქლორიდისა და ევკალიპტის ექსტრაქტის ზეგავლენა მსხლის ზოგიერთი ჯიშის შენახვისუნარიანობაზე**

თამარ შამათავა, მერაბ ჟღენტი, გულიკო დვალი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

**რეზიუმე:** ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების მიხედვით ცხადი გახდა, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ხსნარით დამუშავებისას მსხლის სხვადასხვა ჯიშის ნიმუშებში საკონტროლოსთან შედარებით შემცირებულია როგორც ნაყოფის მასის ბუნებრივი კლება და რბილობის გამუქება, ისე ფიზიოლოგიური დაავადებებითა და პათოგენური მიკროორგანიზმებით გამოწვეული დანაკარგები.

აღსანიშნავია, რომ დამუშავებული მსხლის ჯიშები („სამარიობო“ და „კონფერენსი“) საკონტროლოსთან შედარებით უკეთესად შეინახა 120 დღის განმავლობაში, თუმცა უფრო კარგი შედეგი აჩვენა „კონფერენსიეს“ ჯიშმა, რაც განპირობებული იყო მსხლის ჯიშური თვისებებით. ამასთან, უნდა ითქვას, რომ შენახვის ბოლოს დამუშავებული მსხლის ნიმუშები გამოირჩეოდა უკეთესი სასაქონლო მაჩვენებლებით და კვებითი ღირებულებით.

**საკვანძო სიტყვები:** ევკალიპტის ექსტრაქტი; კალციუმის ქლორიდი; მიკროორგანიზმები; მსხალი; შენახვისუნარიანობა.

**შესავალი**

მსხალი (Pyrus) ერთ-ერთი უძველესი ხეხილოვანი კულტურაა ვარდისებრთა ოჯახიდან. საქართველოში მსხალი კარგად ხარობს და საუკეთესო პროდუქციას იძლევა ქართლში, კახეთსა და მესხეთში. მსხლის კულტურის ფართო გავრცელებას ხელს უწყობს ნაყოფის მაღალი კვებითი ღირებულება, მსხმოიარობისა და სიმწიფის ხანგრძლივი პერიოდი, ნაყოფის შენახვისა და ტრანსპორტირების კარგი უნარი, ნაყოფის გამოყენების მრავალფეროვნება (ნედლად, ხილვაფის სახით, წვენი, კომპოტი, ჩირი, სიდრი). მსხლის ნაყოფს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას სძენს ნაზი, ერბოსებრ მდნარი რბილობი, დახვეწილი არომატი, შაქრისა და სიმჟავის ჰარმონიული შეფარდება [1].

**ძირითადი ნაწილი**

მსხალი თავისი ქიმიური შედგენლობის გამო ერთ-ერთ ყველაზე სასარგებლო ხილადაა მიჩნეული. იგი შეიცავს ვიტამინებს, პოლიფენოლებს, პექტინებს, ორგანულ მჟავებს, ნახშირწყლებს, მიკრო- და მაკროელემენტებს. სტატისტიკურად მსხალი მესამე ადგილზეა მნიშვნელოვან ხეებს შორის და მეოთხეზე – ყველა ტიპის ხილს შორის [2].

**კვლევის მიზანი** იყო ხილის შენახვის დროს ნედლეულში მიმდინარე პროცესების შესწავლა. მსხლის შენახვისუნარიანობის ხანგრძლივობა სხვა ფაქტორებთან ერთად დიდად არის დამოკიდებული მოსავლის ადების დროს სიმწიფის ხარისხზე, მოკრეფისა და ტრანსპორტირების წესებსა და პირობებზე. უმწიფარი მსხალი ადვილად იღებს ზედაპირულ დამწვრობას, იკუმშება და უფერულდება, ხოლო ზედმეტად გადამწიფებული მსხალი სკდება და ზიანდება CO-საგან [3]. ნაყოფის სიმწიფის დასადგენად მოწმდება მსხლის სიმაგრე, რაც შესაძლებელია უბრალოდ თითის დაჭერით ან პენეტრომეტრით.

**ნაყოფის ბიოლოგიური თავისებურებები.** მსხლის ჯიშების უმრავლესობისათვის შენახვის ოპტიმალური ტემპერატურაა 0+1 °C, ფარდობითი ტენიანობა – 85–95 %, ხოლო შენახვის ვადა – 5–6 თვე. ცივი კლიმატის პირობებში მწიფე მსხლის ნაყოფები უკეთესად ინახება 15–16 °C და 70–75 % ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. მსხალს ინახავენ ასევე PFC-ში, რომელიც შეიცავს 2–3 % CO<sub>2</sub>-ს, 2–3 % O<sub>2</sub>-ს, 94–96 % N<sub>2</sub>-ს [8].

მსხლის ჯიშების უმეტესობა დამწიფების პერიოდში 20 °C ტემპერატურაზე კლიმაქტერიული ტიპის ეთილენს წარმოქმნის. უმწიფარი მსხალი (ჯიშიდან გამომდინარე) გარკვეულწილად სენსიტიურია ეთილენის მიმართ. ამიტომ მიზანშეუწონელია მსხლის შენახვა მწიფე ხილთან ან სხვა ისეთ ნედლ პროდუქტთან ერთად, რომელიც ეთილენის დიდ დოზას შეიცავს. მსხლის ნაყოფის წინასწარი დამუშავება 100 µL ეთილენით 20 °C ტემპერატურაზე 72, 48, 24 სთ-ის განმავლობაში ხელს უწყობს დამწიფებას 3-დან 6 დღემდე პერიოდში (გააჩნია სახეობას) [5]. გამოყოფილი ეთილის სპირტის მაღალი კონცენტრაცია (2 %-მდე) დამღუპველად მოქმედებს პროტოპლაზმაზე და შენახვის ხანგრძლივობაზე [8]. მეცნიერული კვლევის შედეგად დადგენილია, რომ ჩვეულებრივ ატმოსფერულ პირობებში დაბალ ტემპერატურაზე ხილის ნაყოფში შესაძლებელია როგორც ნივთიერებათა ცვლის პროცესის, ისე მიკროორგანიზმების აქტიურობის შენელება. ტემპერატურის ცვლილების დროს ხდება ბალანსირებულად მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა, რაც პირდაპირ კავშირშია მეტაბოლიზმის ცალკეულ პროცესებთან.

ექსპერიმენტში მასის კლების განსასაზღვრავად გამოყენებულ იქნა პროდუქციის საკონტროლო (ფიქსირებული) სინჯის მეთოდი. ცნობილია, რომ მასის კლება ორი სახისაა: ბუნებრივი და პათოლოგიური. ბუნებრივი კლება განპირობებულია ნაყოფიდან წყლის აორთქლებით და სუნთქვით. ბუნებრივი კლების გამოანგარიშება შესაძლებელია ფორმულით:

$$\frac{(A - B) \times 100}{A},$$

სადაც A ფიქსირებული სინჯის მასაა შენახვის წინ;

B – მასა შენახვის დასრულებისას [8].

**ექსპერიმენტული კვლევის მიზანს** წარმოადგენდა ეკოლოგიურად უსაფრთხო ნაერთის 0,2 %-იანი კალციუმის ქლორიდის (CaCl<sub>2</sub>) და 1 %-იანი ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული ხსნარის მოქმედების გაგვინის დადგენა მსხლის შენახვისუნარიანობაზე. ცდის ობიექტად გამოყენებული იყო საქართველოში გავრცელებული და ინტროდუცირებული მსხლის ორი ჯიში „სამარიობო“ და „კონფერენსიე“.

„სამარიობო“ ჯიშის მსხალი ფართოდაა გავრცელებული საქართველოს სამრეწველო მეხილეობის რაიონებში და უმთავრესად გვხვდება საკარმიდამო ნაკვეთებზე. სიმწიფეში იგი დებულობს მოყვითალო-მოყავისფრო ფერს. წვრილმარცვლოვანი, მკვრივი რბილობი საკმაოდ

წვნიანია. სიმწიფეში შედის ზაფხულში. დაავადებების მიმართ ახასიათებს საშუალო გამძლეობა, გამორჩეულია თავისი კარგი გემოთი, არომატით და ვიტამინების შემცველობით [6].

„კონფერენსიე“ მსხლის საკმაოდ ძველი ჯიშია, ის გამოიყვანეს ბრიტანეთის იმპერიაში XIX საუკუნის ბოლოს (1884–1885 წწ.). აღნიშნული მსხლის ჯიშში პირველად წარდგენილ იქნა ბრიტანეთის ნაციონალურ კონფერენციაზე 1885 წელს და ამიტომაც ეწოდა სახელი „კონფერენსიე“. მომწვანო-მოყვითალო შეფერილობის მსხლის ნაყოფი მოგრძო ფორმისაა, ძალიან ტკბილია და წვნიანი, შეიცავს ლიმონ-, ვაშლ- და მჟაუნმჟავას; ასევე მდიდარია A, B და C ჯგუფის ვიტამინებით, საქართველოში გავრცელებულია შიდა ქართლის საფერმერო და საკარმიდამო ნაკვეთებზე [7].

კვლევა მიმდინარეობდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრში. ექსპერიმენტი განხორციელდა მაცივარში (POLAIR STANDARD), სადაც მსხლის ნიმუშები შეტანილ იქნა სსიპ სოფლის მეურნეობის ჯიდაურას ექსპერიმენტული ბაზიდან. საცდელი ვარიანტი დამუშავდა 0,2 %-იანი კალციუმის ქლორიდის ( $\text{CaCl}_2$ ) და 1 %-იანი ევკალიპტის ექსტრაქტის ეკოლოგიურად სუფთა ხსნარით, ხოლო საკონტროლო ვარიანტი – წყლით. ექსპოზიცია – 1–1,5 წთ. შენახვის წინ ნიმუშები ჯერ აიწონა, შემდეგ დამუშავდა ზემოაღნიშნული ხსნარით და ჩაიწყო 15–20 კგ ტევადობის ყუთებში ყუნწით მალდა. ბოლოს მოთავსდა მაცივარში  $0+1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურისა და 85–95 % ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. შენახვის პერიოდი გაგრძელდა 5 თვე. ამ ხნის განმავლობაში დაკვირვება მიმდინარეობდა მსხლის მასის კლებაზე, ფიზიოლოგიურ და მიკრობიოლოგიურ დაავადებებზე.

დამუშავებული მსხლის ნაყოფების მასის კლებაზე დაკვირვებამ აჩვენა, რომ „სამარიობო“ ჯიშის მსხალი დასაწყისში იწონიდა  $A=5.450$  გ-ს, შენახვის ბოლოს –  $B=4.908$  გ-ს. მასის კლებამ შეადგინა 0.542 გ, ხოლო საკონტროლო ვარიანტში – 1.564 გ, რაც 1.022 გ-ით მეტი დანაკარგია დამუშავებულ ნიმუშებთან შედარებით. „კონფერენსიეს“ შემთხვევაში დამუშავებულ ვარიანტში, როცა  $A=5.530$  გ-ს,  $B=4.814$  გ-ს, მასის კლება იყო 0.716 გ, საკონტროლო ვარიანტში კი – 1.541 გ, რაც 0.825 გ-ით მეტია დამუშავებულთან შედარებით.

შენახვის დროს ორივე ჯიშის მსხალში შეინიშნებოდა დაავადებული ნაყოფები. დაავადების გამომწვევეი პათოგენების შესასწავლად ჩატარდა მიკრობიოლოგიური ანალიზი. მსხლის ნაყოფებიდან გამოყოფილი სოკოების რაოდენობა განისაზღვრა განზავების მეთოდით (1:10, 1:100). საკვებად გამოყენებულ იქნა ჩაპეკისა და კარტოფილის მყარი საკვები არეები. მოხდა სოკოების იდენტიფიცირება – შესწავლილ იქნა მათი კულტურული და მორფოლოგიური ნიშან-თვისებები.



ნახ. 1. დამუშავებული მსხლის ნაყოფები შენახვიდან 120 დღის შემდეგ

მიკროსკოპით 2-ჯერ იქნა დათვალიერებული სუფთა კულტურები: ახალგაზრდა (1–3-დღიანი) და ძველი (7–10-დღიანი), რითაც შესაძლებელი გახდა მათი მორფოლოგიური თავისებურების დადგენა განვითარების მე-2 სტადიაში. გამოყოფილ მიკრობთა უჯრედები მათი შეღებვისა და გადიდების შემდეგ კარგად ჩანდა მიკროსკოპში (40X-2500 professional infinity Trinocular Compound Microscope sku:T 690 C). მიკრობთა დამახასიათებელი ნიშნები განისაზღვრა მ. ლიტვინოვის მეთოდით [9]. აღმოჩნდა, რომ დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმები მიეკუთვნებოდნენ პათოგენ სოკოებს – *Penicillium expansum*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium* (ნახეები 2 – 5).



ნახ. 2. “სამარიობო” ჯიშის მსხლის დამუშავებული და საკონტროლო ნიმუშები



ნახ 3. *Penicillium expansum*



ნახ. 4. *Botrytis cinerea*



5. *Cladosporium herbarum*

ჩატარებული კვლევის შედეგად გამოვლინდა, რომ 0,2 %-იანი  $\text{CaCl}_2$ +1 %-იანი ევკალიპტის ექსტრაქტის კომბინირებული ხსნარი ამცირებს პათოგენური სოკოებით გამოწვეული დაავადებების განვითარებას. მაგალითად, „სამარიობო“ ჯიშის მსხლის *Penicillium expansum*-ით გამოწვეული დანაკარგები საკონტროლოსთან შედარებით შემცირდა 17 %-ით, ხოლო „კონფერენსიეს“ ჯიშის მსხლისა – 16 %-ით. *Botrytis cinerea*-ს შემთხვევაში „სამარიობოში“ საკონტროლოსთან შედარებით დანაკარგები შემცირდა 18 %-ით, ხოლო „კონფერენსიეში“ – 20 %-ით. სოკო *Cladosporium*-ის პათოგენური სოკოებით გამოწვეული დანაკარგები „სამარიობოში“ შემცირდა 25 %-ით, ხოლო „კონფერენსიეში“ – 23 %-ით (იხ. ცხრილი).

**ეკოლოგიურად სუფთა ხსნარის გავლენა მსხლის დაავადებების გამომწვევ მიკროორგანიზმებზე**

ჯიში	<i>Penicillium expansum</i> , %	<i>botrytis cinerea</i> , %	<i>Cladosporium</i> , %
„სამარიობო“			
საკონტროლო	52	62	51
0.2 %-იანი $\text{CaCl}_2$ +1 %-იანი ევკალიპტის ექსტრაქტი	35	44	26
„კონფერენსიე“			
საკონტროლო	55	63	52
0.2 %-იანი $\text{CaCl}_2$ +1 %-იანი ევკალიპტის ექსტრაქტი	39	43	29

**დასკვნა**

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება ითქვას, რომ ექსპერიმენტში გამოყენებულმა კომბინირებულმა ხსნარმა დადებითად იმოქმედა სამივე პათოგენური სოკოთი გამოწვეული დაავადებების დათრგუნვაზე, მაგრამ უფრო ეფექტური აღმოჩნდა სოკო *Cladosporium*-ის შემთხვევაში.

აღსანიშნავია, რომ კომბინირებული ხსნარით დამუშავებულ ნიმუშებში რბილობის გამოუქება „სამარიობოს“ შემთხვევაში განისაზღვრა 11 %-ით, ხოლო „კონფერენსიეს“ შემთხვევაში – 8 %-ით. საკონტროლო ვარიანტებში რბილობის გამოუქება შეადგინა 14–17 % შენახვიდან 120 დღის შემდეგ.

ექსპერიმენტმა აჩვენა, რომ ეკოლოგიურად სუფთა ხსნარით დამუშავებული მსხლის ორივე ჯიშის შენახვის ვადა შეადგინა 120 დღე, რაც 1,5 თვით მეტია საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით (75 დღე). ხოლო ფიზიოლოგიური დაავადებებით და პათოგენური სოკოებით გამოწვეული დანაკარგები შემცირდა 6.0–8.0 %-ით საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით.

**ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА**

1. ო. ზარდალიშვილი, მ. ვარძელაშვილი. მრავალწლიანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურები. თბ., 2002.

2. ჩილდერსი. მოსავლის აღების შემდგომი დამუშავების მეთოდები და სამაცივრე შენახვის კრიტერიუმები სამებადო კულტურებისათვის. კალიფორნიის უნივერსიტეტი, დევისის მოსავლის აღების შემდგომი სასაქონლო დამუშავების ტექნოლოგიების კვლევითი და საინფორმაციო ცენტრი, 1949.
3. ფიდლერი 2. ნაყოფის სიმწიფის მაჩვენებლები. 1973; ჰანსენი და მელენტინი, 1962; მელენტინი და ვანგი, 1974.
4. ჰანსენი და მელენტინი. მოსავლის აღების შემდგომი დამუშავების მეთოდები და სამაცივრე შენახვის კრიტერიუმები სამებადო კულტურებისათვის. 1979.
5. ჩენი და სხვ. 1982, ელგარი და სხვ. 1997. ვანგი და მელენტინი 1972.
6. ნ. ხომიზურაშვილი და სხვ. მეხილეობა. 1973.
7. <http://profermu.com/sad/derevia/grushi/sorta-g/konferentsiya.html>
8. ა. ჩავლეიშვილი. სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვისა და გადამუშავების ტექნოლოგია. 2002.
9. Литвинов М. А. Определитель микроскопических почвенных грибов. Ленинградское отделение. Л.: Наука, 1967.

### EFFECT OF CALCIUM CHLORIDE AND EUCALYPTUS EXTRACT ON THE STORAGE ABILITY OF PEAR

**T. Shamatava, M. Zhgenti, G. Dvali**

(Biotechnological Center of Georgian Technical University)

**Resume.** According to the research results, it's clearly actual that in comparison with unprocessed samples, the diminution in pulp darkening and natural mass loss in different species of pear is less if processed by environmentally safe solution. Also, the diminution of physiological and pathogenic microorganisms is less in different species of pear.

Consequently, both species („Samariobo“ and „Conference“) of processed pear were preserved in a better way during 120 days. However, „Conference“ showed better result which was conditioned on better characteristics of „Conference“.

At the same time, it has to be mentioned that at the final stage of preservation, the samples processed by combined solution, showed better food and commodity value indexes.

**Key words:** calcium chloride; eucalyptus extract; microorganisms; pear; storage ability.

## АГРОБИОТЕХНОЛОГИЯ

### ВЛИЯНИЕ РАСТВОРА ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ И ЭКСТРАКТА ЭВКАЛИПТА НА КАЧЕСТВО СОХРАНЯЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ГРУШ

**Шаматава Т. Р., Жгенти М. С., Двали Г. Ш.**

(Центр биотехнологии Грузинского технического университета)

**Резюме.** Исследования показали, что в образцах груш различных сортов, обработанных экологически чистым раствором, как естественная убыль, так и потемнение мякоти уменьшились по сравнению с контрольным вариантом; также снизились потери от физиологических заболеваний и патогенных грибов.

Следует отметить, что по сравнению с контрольным вариантом оба сорта („Самариобо“ и „Конференс“) обработанных груш лучше сохранялись в течение 120 дней; но сорт „Конференс“ показал лучшие результаты, что, вероятно, связано с природными характеристиками сорта. При этом образцы, обработанные комбинированным раствором в конце срока хранения, имеют большую пищевую и товарную ценность, чем в контрольном варианте.

**Ключевые слова:** груша; микроорганизмы; хлорид кальция; хранение; эвкалиптовый экстракт.

**ცხელი ვულკანიზაციისა და ჩამოსხმის მეთოდის გამოყენების დროს  
წნეხ-ფორმების დაბეზმარების მეთოდობა**

**თინათინ მაღლაკელიძე, პეტერ შმიდტი, სტეფანო როტელი**

(აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საერთაშორისო ასოციაცია  
„ST-GEORGITALI“)

**რეზიუმე:** განხილულია ცხელი ვულკანიზაციის და ჩამოსხმის მეთოდით ფეხსაცმლის დამზადებისას საჭირო წნეხ-ფორმების დაგეგმარების თანმიმდევრობა, რომელიც იწყება მოსაჭიმი კალაპოტებიდან განივი ჭრილის თარგების აღებით და შესაბამისი კვალის პროექციის აგებით, შემდეგ გრძელდება მატრიცისა და პუანსონის მრუდების განსაზღვრით, რომლითაც ზუსტდება წნეხ-ფორმის ძირითადი ნაწილების მაღლივი ზომები, და მთავრდება საცდელი წნეხ-ფორმების კომპლექტის ნახაზების დადგენით.

ტექნოლოგიური მონაცემების გათვალისწინებით შემუშავებულია თანმიმდევრობა, როგორ უნდა დაზუსტდეს საცდელი წნეხ-ფორმების კომპლექტის ნახაზები, აიგოს საცდელი წნეხ-ფორმა, ჩატარდეს მისი გამოცდა და წნეხ-ფორმისა და თარგების კორექტირებულ ნახაზებზე დაყრდნობით მოხდეს წნეხ-ფორმებისა და თარგების გეომეტრიული ელემენტების გაანგარიშება.

**საკვანძო სიტყვები:** განივი ჭრილი; კორექტირება; პროექცია; წნეხ-ფორმა.

**შესავალი**

წნეხ-ფორმების დაგეგმარება იწყება მოსაჭიმი კალაპოტებიდან განივი ჭრილის თარგების აღებით; საშუალო, გარე და შიგა მრუდებისა და კალაპოტის კვალის პროექციის აგებით. ზედაპირზე შემოჭერის წნეხ-ფორმების შემთხვევაში დამატებით ხდება წნეხ-ფორმის კალაპოტზე შემოჭერის თარგის აღება. თუ მუშა კალაპოტი წნეხისაა, მაშინ საჭიროა მისი კორექტირება, კერძოდ, ზედა ნაწილის მოცულობის შემცირება მოჭიმული ნამზადის ჩამოცმის გასაადვილებლად. კორექტირება არ სჭირდება მოსაჭიმი კალაპოტებს, რომლებზეც დაწნეხის გარდა, სრულდება ფეხსაცმლის მოჭიმვისა და ფორმირების პროცესი.

შემდეგი ეტაპია მატრიცის ნახაზების შედგენა. კალაპოტის მრუდებისა და დამკვეთის მიერ წარმოდგენილი ტექნოლოგიური მონაცემების მიხედვით აგებენ საშუალო ნომრის მატრიცისა და პუანსონის მრუდებს, განსაზღვრავენ წნეხ-ფორმის ძირითადი ნაწილების მაღლივ ზომებს და ადგენენ საცდელი წნეხ-ფორმების კომპლექტის ნახაზებს. საცდელ წნეხ-ფორმასა და თარგებს ამზადებენ შემუშავებული ნახაზების მიხედვით და მისი გამოცდის შემდეგ ახდენენ წნეხ-ფორმისა და თარგების ნახაზების კორექტირებას. ზოგჯერ კორექტირება გრძელდება მანამ, სანამ დადებით შედეგს არ მიაღწევენ.

საცდელი წნეხ-ფორმების შემოწმების შემდეგ იწყება ყველა ნომრისათვის ნახაზების შედგენა, წნეხ-ფორმებისა და თარგების გეომეტრიული ელემენტების გაანგარიშება და დაზუსტება.

### ძირითადი ნაწილი

**სერიული წარმოების წნეხ-ფორმების დაგეგმარებისათვის საჭირო ტექნიკური მოთხოვნები:**

- წნეხ-ფორმაში ფეხსაცმლის ძირის ყველა გეომეტრიული ელემენტი უნდა დამზადდეს ფეხსაცმლის წარმოდგენილი ნიმუშისა და საწყისი მონაცემების მიხედვით;
- წნეხის კალაპოტი მასზე ჩამოცმული ფეხსაცმლის ზედაპირთან ერთად მჭიდროდ უნდა მიეკრას ნახევარმატრიცის პროფილს, რათა თავიდან იქნეს აცილებული წნეხ-ფორმიდან გამონაწნეხის გამოჟონვა;
- გვერდითი შემოჭერის წნეხ-ფორმებში ნახევარმატრიცის ტუჩების დაგეგმარება უნდა მოხდეს ფეხსაცმლის ნამზადის დეფორმაციის გათვალისწინებით;
- ლანჩის კიდესა და კვალზე დატანილი ნახატი, საფირმო და სასაქონლო ნიშნები ზუსტად უნდა შეესაბამებოდეს სასურველ (შეკვეთილ ან საცდელ-ექსპერიმენტულ) დამტკიცებულ ფეხსაცმლის მაკეტს;
- რეზინის ნარევის ფორმირებისა და პოლიმერების პლასტიფიკაციის პროცესში მატრიცები უნდა იკეტებოდეს მჭიდროდ, რათა არ მოხდეს რეზინის ნარევისა და პოლიმერების გამოჟონვა.

ფეხსაცმელების დამზადებისას მიზანშეწონილია დანაწევრებული კალაპოტების გამოყენება, რადგან იგი ამარტივებს ფეხსაცმლის ნამზადის კალაპოტზე ჩამოცმისა და მოხსნის პროცესს, უზრუნველყოფს დახურულ მატრიცებში ფეხსაცმლის სწორ მდგომარეობაში დაფიქსირებას.

ფეხსაცმლის დამზადების ტექნოლოგიურ პროცესში შესაძლებელია გამოიკვეთოს მთელი რიგი დამატებითი მოთხოვნები, რომელთა გათვალისწინება აუცილებელია საცდელი წნეხ-ფორმების დაგეგმარებისას.

დაგეგმარების დროსა და ხარისხზე მოქმედი ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორია დამკვეთისა და შემსრულებლის მიერ სწორად შედგენილი და შეთანხმებული საწყისი მონაცემები. დაგეგმარების დაწყებამდე სრულდება კალაპოტის ახალ ფასონთან დაკავშირებული სამუშაო და ზუსტდება ფეხსაცმლის დამზადების ტექნოლოგია. დამტკიცებული მოდელი წარმოადგენს საწყისი მონაცემების ძირითად ელემენტს დამგეგმარებელი ორგანიზაციისათვის.

საწყისი მონაცემები შედგება წნეხ-ფორმების დაგეგმარების ტექნოლოგიური დავალებისაგან. ფეხსაცმლის საშუალო ნომრის დაგეგმარებისათვის საჭირო ყველა მასალას შემსრულებელს აწვდის დამკვეთი. ფეხსაცმლის საშუალო ნომრისათვის დავალებაში უნდა მიეთითოს:

- ფეხსაცმლის ფასონი, ნომერი, სისრულე და სქეს-ასაკობრივი ასორტიმენტი;
- იმ დანადგარის მარკის დასახელება და გამოშვების წელი, რომლისთვისაც უნდა დაგეგმარდეს წნეხ-ფორმა;



1-ლ ცხრილში მოცემულია ფეხსაცმლის საშუალო ნომრის ჩამონათვალი სტანდარტის (ГОСТ 3927) მიხედვით.

**ცხრილი 1**

**ფეხსაცმლის საშუალო ნომრები**

ჯგუფი	ფეხსაცმლის სქესი	საშუალო ნომერი	სისრულე	კალაპოტის კვალის სიგრძე
9	მამაკაცის	265	4	216
8	ქალის	235	3-4	240

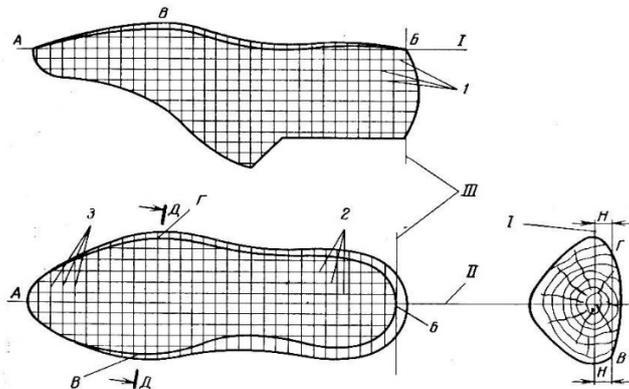
კალაპოტის კვალის პროფილის თარგები უნდა გამოიჭრას მკვერივი მუყაოს ან თუთიის ფირფიტისაგან. მათზე დატანილი უნდა იყოს წარწერები ფეხსაცმლის დამკვეთის დასახელებით, ფეხსაცმლის ნომრის, სისრულის და ფასონის ჩვენებით.

კალაპოტის ეტალონურ ნიმუშს წარედგინება განსაკუთრებული მოთხოვნები, რადგან იგი არის კალაპოტისა და ნახევარმატრიცების მუშა ხაზების ასაგებად საჭირო ძირითადი წყარო. კალაპოტის ეტალონური ნიმუში უნდა შემოწმდეს კვალის კონტურის, გრძივი პროფილის, განივი ჭრილისა და მოცულობითი ზომების მიხედვით სტანდარტის შესაბამისად. მზა ფეხსაცმლის მაკეტის ღანჩის კვალის და კიდის სურათი ზუსტად უნდა შეესაბამებოდეს წარმოდგენილ ნიმუშს, გარეგნულად კი უნდა იყოს ისეთივე, როგორც იქნება ფეხსაცმელი მასზე ძირის ცხელი ვულკანიზაციით ჩამოსხმის შემდეგ. მაკეტის დამზადების ტექნოლოგია მაქსიმალურად უნდა მიუახლოვდეს ფეხსაცმლის მასობრივი წარმოების ტექნოლოგიას. ხშირად ფეხსაცმლის მაკეტი გამოიყენება წნეხ-ფორმის სერიული დამზადებისას პუანსონსა და მატრიცაზე სურათის დასაზუსტებლად, ფეხსაცმლის კვალისა და წნეხ-ფორმის შესაბამისი ელემენტების ანაბეჭდების შედარების საფუძველზე.

**წნეხ-ფორმის კალაპოტის, პუანსონისა და ნახევარმატრიცების გეომეტრიული მახასიათებლები.** კალაპოტის ზედაპირის გეომეტრიული ელემენტები. კალაპოტის გრაფიკული გამოსახვის საფუძველს წარმოადგენს მართკუთხა კოორდინატთა სისტემა. კალაპოტის ასაგებად გამოიყენება სამი ძირითადი სიბრტყე:

- I – ჰორიზონტალური;
- II – გრძივ-ვერტიკალური;
- III – განივი;

მე-2 ნახ-ზე გამოსახულია კალაპოტის სქემა ზემოაღნიშნულ სამივე სიბრტყეში [1, 2].



**ნახ. 2.** კალაპოტის განლაგების სქემა სამ ძირითად სიბრტყეში:  
I – ჰორიზონტალური; II – გრძივ-ვერტიკალური; III – განივი

ჰორიზონტალურ სიბრტყეში კალაპოტის აგების საფუძველია კალაპოტის კვალის წიბოს A და B წერტილებზე მდებარე სიბრტყე, რომელიც შეესაბამება ნახევარმატრიცების გახსნის ხაზს. იგი კალაპოტის კვალის კონათას ნაწილის ყველაზე გამოშვებული B და Γ წერტილებიდან ერთნაირ H სიმაღლეზე მდებარეობს. ნახევარმატრიცების გახსნის ხაზი გადის კალაპოტის კვალის, ცხვირისა და ქუსლის ყველაზე უკიდურეს A და B წერტილებზე. გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყის ასაგებად გამოიყენება ის სიბრტყე, რომელიც A წერტილში გადის და დანარჩენი ორი სიბრტყის პერპენდიკულარულია. ზომის ათვლა შეიძლება დაიწყოს B წერტილში გამავალი სიბრტყიდანაც. კალაპოტის ჰორიზონტალურ ჭრილს აგებენ ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყის პარალელურად. გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყეები ძირითადი გრძივ-ვერტიკალური ჭრილის პარალელურებია, ხოლო განივ-ვერტიკალური სიბრტყეები – ძირითადი განივ-ვერტიკალური ჭრილის პარალელური.

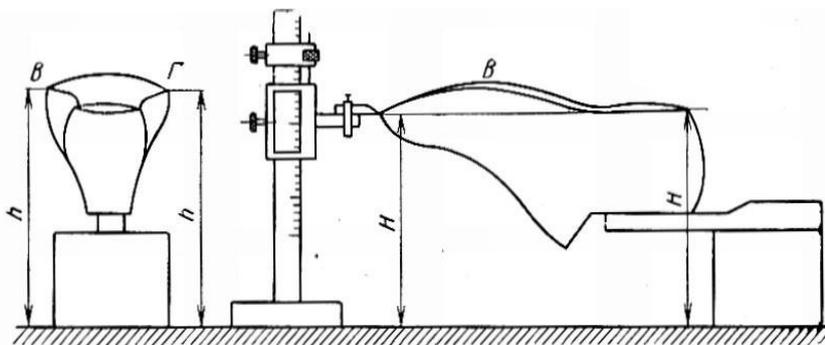
კალაპოტის ზედაპირის ასაგებად გამოყენებულ ძირითად გეომეტრიულ ელემენტებს მიეკუთვნება: ნახევარმატრიცების გახსნის ხაზი, კალაპოტის კვალის განაშალი, კალაპოტის კვალის ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყის პროექცია, კალაპოტის საშუალო გრძივი პროფილი, კალაპოტის შიგა გრძივი პროფილი, კალაპოტის გარე წიბოს პროფილი, კალაპოტის შიგა წიბოს პროფილი, კალაპოტის განივი ჭრილი, A და B წერტილებზე გამავალი ხაზი.

**კალაპოტის მოდელის მონიშვნა.** კალაპოტის შიგა და გარე წიბოს საშუალო პროფილების ასაგებად საჭირო კოორდინატების აღება ხდება საშუალო ნომრის კალაპოტიდან, ხოლო მონიშვნა და კალაპოტის მრუდების აგება – ჰორიზონტალურ, განივ და გრძივ-ვერტიკალურ სიბრტყეში.

თავიდან მოდელის ზედაპირზე ატარებენ ამ სიბრტყეების გადამკვეთ ხაზებს. ძირითადი ჰორიზონტალური და გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყეების გადაკვეთის ხაზად ითვლება A და B წერტილებზე გამავალი ხაზი. ძირითადი გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყე წარმოადგენს ნახევარმატრიცების გახსნის სიბრტყეს, ხოლო მასზე გამავალი აგების ხაზი მდებარეობს ამ სიბრტყეზე და გადის A და B წერტილებზე.

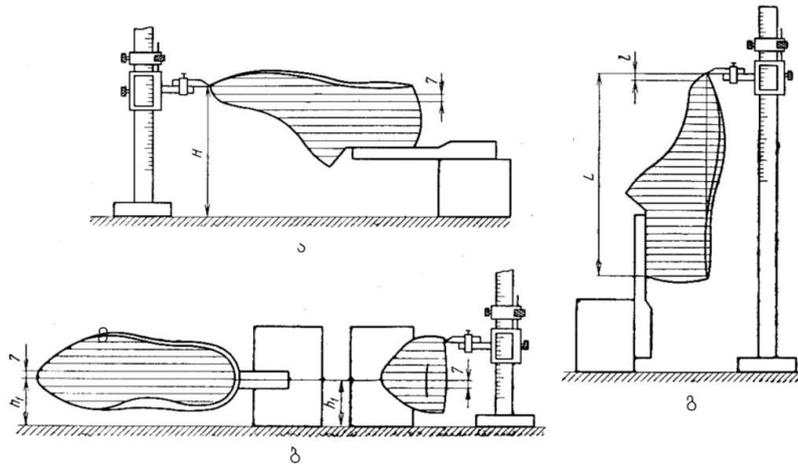
სპეციალურ სამარჯვში მოდელის ჩამაგრება ხდება ისე, რომ კალაპოტის კვალის წიბო მოექცეს ქუსლისა და ცხვირის ნაწილში ერთ სიმაღლეზე. ასევე ერთ სიმაღლეზე უნდა იყოს ორი უმაღლესი წერტილი B და Γ (ნახ. 3).

კალაპოტის კვალის წიბოს ირგვლივ შტანგენრაისმუსის შემოტარებით შემოხაზავენ ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყის ხაზს.



ნახ. 3. კალაპოტის დაყენება ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყის მიმართ

ძირითადი გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყე მდებარეობს ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყის მიმართ  $90^{\circ}$ -ზე და გადაკვეთის ხაზი გადის A და B წერტილებზე. სამარჯვს კალაპოტი ანად შემოაბრუნებენ  $90^{\circ}$ -ით და კალაპოტს აყენებენ ისე, რომ A და B წერტილები ერთ დონეზე იყოს. ამ წერტილებზე გავლით კალაპოტის ირგვლივ შემოხაზავენ ძირითად გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყის ხაზს და ამის შემდეგ იწვებენ განაშალის აგებას: ხაზებს (ანუ ჰორიზონტალური ჭრილის ზედაპირის ხაზებს) ატარებენ ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყიდან კალაპოტის სიმაღლეზე 7 მმ-ით ზევით და ქვევით (ნახ. 4, ა). სიდიდე 7 მმ მუდმივია ყველა სახის კალაპოტისათვის, რაც წნეხ-ფორმის კალაპოტის დაგეგმარებისას უზრუნველყოფს პროფილებისა და ჭრილების საჭირო სიზუსტეს.



ნახ. 4. კალაპოტის მონიშვნა

გრძივი ვერტიკალური სიბრტყის მიმართ მოდელის მონიშვნას ახდენენ კვლავ 7 მმ-ის დაცილებით ზევით და ქვევით ნახევარმატრიცების გახსნის საზიდან (ნახ. 4, ბ). განივი ჭრილის ხაზების გასატარებლად კალაპოტს აყენებენ ისე, რომ ხაზი AB (ნახ. 2) გადიოდეს მოსანიშნი ფილის ზედაპირის პერპენდიკულარულ სიბრტყეში (ნახ. 4, გ). განივი ჭრილის რაოდენობა დამოკიდებულია ფეხსაცმლის სახეობაზე და წარმოადგენს მუდმივ სიდიდეს ფეხსაცმლის თითოეული სახეობისათვის.

კალაპოტის კვალის პროექციის სიგრძეს ყოფენ ტოლ ნაწილებად. მამაკაცის ფეხსაცმლის შემთხვევაში 30; ქალის – 25; ბიჭის, გოგონას, (სკოლის ასაკის) – 20; სკოლამდელი ასაკისა და ჩვილი ბავშვების – 15 ნაწილად. თუ დანაყოფთა რიცხვი ტოლია  $n$ -ის, ხოლო ჭრილის რაოდენობაა  $S$ , მაშინ  $S = n - 1$ . მაგალითად, ქალის კალაპოტებისათვის  $S = 25 - 1$ , ე. ი.  $S = 24$ .

კალაპოტის კვალის პროექციის სიგრძის საჭირო  $L$  ნაწილად დანაწევრების შემდეგ მიიღება თითოეული ჭრილის ერთი სიგრძე, ბოლო ჭრილის დაცილება ხდება ნაშთის გათვალისწინებით. მაგალითად, თუ ქალის ფეხსაცმლის კვალის სიგრძეა  $L = 232,55$  მმ, მისი გაყოფით  $h:25$ -ზე მიიღება თითოეული ჭრილის დაცილების მანძილი  $L = 232,55:25 = 9,3$  მმ და  $0,05$  მმ ნაშთი. ამიტომ ბოლო ჭრილი წინასაგან დაცილებული იქნება  $9,3 + 0,05 = 9,35$  მმ-ით.

განივი ჭრილების ათვლა შეიძლება დაიწყოს როგორც ცხვირის, ისე ქუსლის ნაწილიდან.

კალაპოტის მოდელის მუშა ხაზების გაზომვა და აგება. არსებობს კალაპოტის მოდელიდან ზომების აღების ორი მეთოდი. პირველი მეთოდის დროს მონიშვნის შემდეგ მოდელს ზომავენ იმავე სამარჯვზე, რომელზედაც მოხდა მონიშვნა. ძირითადი ჰორიზონტალური სიბრტყის მიმართ თითოეულ განივ ჭრილში ზომავენ: საშუალო გრძივი პროფილის გარე წიბოს პროფილის, შიგა წიბოს პროფილისა და კალაპოტის კვალის განივი ჭრილის პროფილის წერტილების კოორდინატებს.

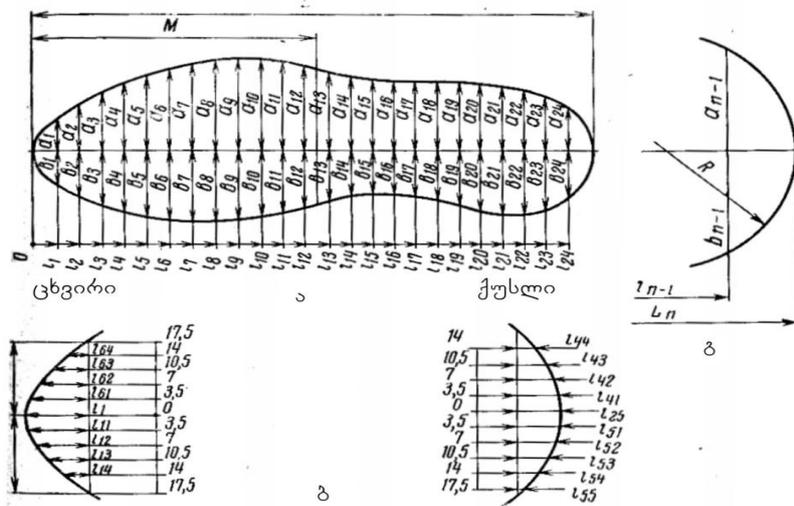
ძირითადი გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყიდან ხდება კვალის კონტურის წიბოს წერტილების კოორდინატების გაზომვა ცხვირისა და ქუსლის ნაწილის პირველ სამ წერტილში.

კამარისა და კონათას ნაწილში გაზომვას იწყებენ ორი ჭრილის შემდეგ. წნეხის კალაპოტების დაგეგმარების შემთხვევაში, თუ ხდება ისეთი კალაპოტის დაგეგმარება, რომელზედაც მიმდინარეობს როგორც დაწნეხა, ისე ფორმირებაც, მაშინ კონათას და კამარის ნაწილში ზომების აღება უნდა მოხდეს ერთი ჭრილის შემდეგ.

გაზომვის შედეგები შეაქვთ სპეციალურ ცხრილებში.

პროფილებისა და განივი ჭრილების წერტილების კოორდინატების ზომების აღების შემდეგ იწყება საშუალო, შიგა და გარე პროფილების, განივი ჭრილისა და კალაპოტის კვალის პროექციის თარგების აგება.

თარგების მრუდების გრაფიკული აგება ხორციელდება 1:1 მასშტაბით. მდოვრე მრუდების მისაღებად საჭიროა კოორდინატების ზომების კორექტირება. კალაპოტის კვალის პროექციის თარგები იგება კალაპოტის დერძულა ხაზის გატარებით, რომლის პერპენდიკულარულად გადაზომავენ კალაპოტის სიგრძეს, დაიტანენ ბადეს იმავე ბიჯითა და ჭრილების რაოდენობით, როგორც მოდელზეა (ნახ. 5, ა).



ნახ. 5. კვალის პროექციის შაბლონის აგება

თუ კალაპოტის მოდელზე მონიშვნა დაწყებულია ქუსლის ნაწილიდან, მაშინ კონტურის თარგზედაც მონიშვნები იწყება ასევე ქუსლის ნაწილიდან და პირიქით. ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში მრუდების მოდელთან უფრო მეტად მიახლოების მიზნით ატარებენ დამატებით ხაზებს 3,5 მმ ბიჯით (ნახ. 5, ბ).

ქუსლის ნაწილის კონტურის აგება (n-1) კვეთამდე შეიძლება აგრეთვე რკალის საშუალებით, რომლის რადიუსი (R) განისაზღვრება ფორმულით:

$$R = \frac{\left( \frac{a_{n-1} + b_{n-1}}{2} \right) + (L_n + L_{n-1})}{2 + (L_n + L_{n-1})}$$

სადაც R ქუსლის ნაწილის რადიუსია;

$a_{n+1} - n - 1$  ჭრილში ღერძიდან გარე კონტურამდე დაცილება;

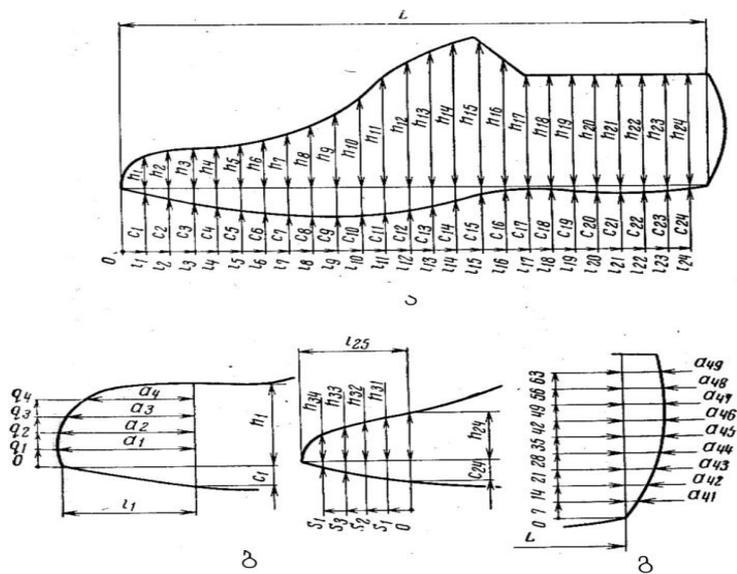
$b_{n-1} - n - 1$  ჭრილში ღერძიდან შიგა კონტურამდე დაცილება;

$L_n$  - კვალის პროექციის სიგრძე;

$L_{n+1}$  - ცხვირის ნაწილიდან ( $n - 1$ ) კვეთამდე მანძილი.

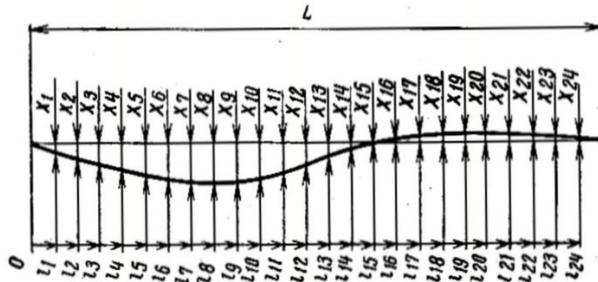
ქუსლის ნაწილში რადიუსის (R) განსაზღვრის მაგალითი მოცემულია მე-5 გ ნახ-ზე. a და b კოორდინატებს პოულობენ კალაპოტის მოდელის გაზომვის შედეგად. კალაპოტის საშუალო პროფილის თარგის ასაგებად ატარებენ აგების ხაზს, ხოლო კვალის პროექციის სიგრძეს ყოფენ კალაპოტის მოდელის ჭრილების ანალოგიურად. თარგის აგების მასშტაბია 1:1.

h და c წერტილების კოორდინატები (ნახ. 6, ა) მიიღება ძირითადი გრძივ-ვერტიკალური სიბრტყის ჭრილში მოდელის გაზომვის შედეგად. ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში პროფილის მრუდის წერტილის განსაზღვრისათვის ახდენენ დამხმარე აგებებს (ნახ. 6, ბ). თუ თარგი გათვალისწინებულია მაღალცხვირიანი ფეხსაცმლისათვის, მაშინ სიმაღლეს ( $h_1$ ) ყოფენ ხუთ ტოლ ნაწილად, გადაკვეთის წერტილებიდან ატარებენ პორიზონტალურ ხაზებს და გადაზომავენ a მონაკვეთს პირველი ჭრილიდან. თუ ცხვირი დაბალია, მაშინ  $L_{25}$  მონაკვეთის სიგრძეს ყოფენ ხუთ ტოლ ნაწილად, გადაკვეთის წერტილებიდან აღმართავენ ვერტიკალურ ხაზებს და გადაზომავენ h მონაკვეთს (ნახ. 6, ბ). ქუსლის ნაწილში 7 მმ-ის მანძილზე ატარებენ აგების პარალელურ ხაზებს და გადაზომავენ a მონაკვეთებს ბოლო განივი ჭრილიდან (ნახ. 6, გ).



ნახ. 6. საშუალო პროფილის თარგის აგება: ა - h და c წერტილების კოორდინატები; ბ - დამხმარე აგებები; გ - აგების პარალელური ხაზები

კალაპოტის წიბოს გარე პროფილის აგება იწყება აგების ხაზის გატარებით (ნახ. 7). გადაზომავენ საჭირო რაოდენობის ჭრილებს, რომელთა რაოდენობა ტოლია კალაპოტის მოდელზე მონიშნული რაოდენობისა. ათვლა იწყება ცხვირისა და ქუსლის ნაწილიდან პირველდაწყებითი მონიშვნის შესაბამისად. შემდეგ გადაზომავენ  $x$  წერტილის კოორდინატებს, რომლებიც განლაგდება აგების ხაზის ზევით და ქვევით. თუ დაცილება ქუსლის ნაწილის წერტილებს შორის უმნიშვნელოა, მაშინ ახდენენ პროფილის საჭირო კორექტირებას მისი აგების ხაზის ქუსლის ნაწილთან გათანაბრებით.



ნახ. 7. შიგა წიბოს პროფილის აგება

კალაპოტის წიბოს შიგა პროფილის აგება სრულდება გარე კონტურის ანალოგიურად. კალაპოტის განივი ჭრილის მონიშვნას იწყებენ აგების ხაზების დატანით (ნახ. 8, ბ). შემდეგ 90°-იანი კუთხით ატარებენ ნახევარმატრიცების გახსნის ხაზს. აგების ხაზის მარჯვნივ და მარცხნივ გახსნის ხაზიდან გადაზომავენ  $t$  წერტილის კოორდინატებს 7 მმ-ის დაცილებით, რაც შეესაბამება კალაპოტის მოდელის მონიშვნის ბიჯს.

აგების ხაზის ზევით გადაზომავენ  $K$  წერტილის კოორდინატებს.  $a$  სიდიდე არის დაცილება გახსნის ხაზიდან კალაპოტის წიბოს გარე პროფილის ხაზამდე მოცემულ ჭრილში, ხოლო  $b$  სიდიდე – დაცილება გახსნის ხაზიდან კალაპოტის წიბოს შიგა პროფილის ხაზამდე.

$a$  და  $b$  სიდიდეები უნდა იყოს ერთმანეთის ტოლი განივი კვეთის. კალაპოტის კვალის პროექციის თარგებზე  $x$  სიდიდე გადაიზომება აგების ხაზის ზევით ან ქვევით და ტოლია კალაპოტის წიბოს გარე პროფილის თარგის შესაბამისი სიდიდის. თუ გარე პროფილის თარგზე  $x_{18} = 3,55$  მმ, მაშინ  $x$  კალაპოტის გარე პროფილის მე-18 განივ კვეთაზე მისი სიდიდე ასევე 3,55 მმ-ის ტოლი იქნება. ანალოგიური მეთოდით განისაზღვრება  $Y$  სიდიდე (აგების ხაზიდან კალაპოტის კვალის წიბოს შიგა პროფილის ხაზამდე დაცილება).

$c$  სიდიდე შეესაბამება აგების ხაზიდან კალაპოტის საშუალო პროფილის ხაზამდე დაცილებასა და საშუალო პროფილის თარგის  $c$  სიდიდეს.

გახსნის სიბრტყის ზედა ნაწილში თარგს შემოსაზღვრავენ  $h$  სიდიდით, რომელიც ასევე ტოლია საშუალო პროფილის თარგის შესაბამისი ჭრილის სიდიდის.

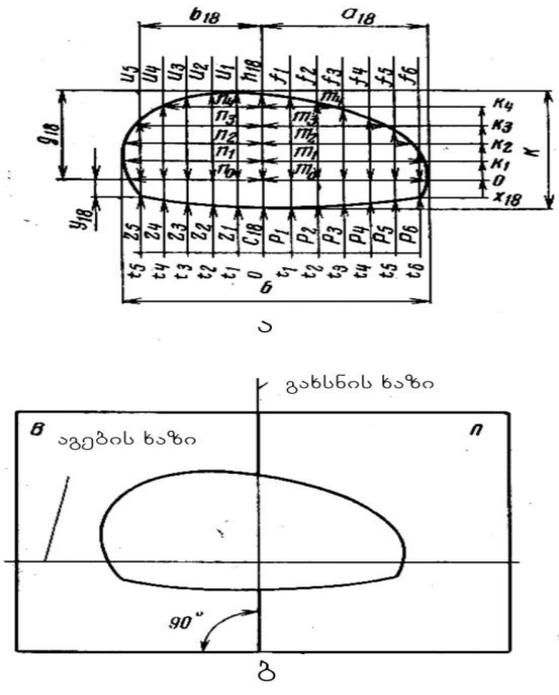
ჰორიზონტალურ სიბრტყეში გახსნის ხაზიდან ზომები კალაპოტის გარე ( $m$ ) და შიგა ( $n$ ) მხარის ხაზამდე, ვერტიკალური სიბრტყის ყველა სხვა ზომასთან ერთად განისაზღვრება კალაპოტის მოდელის ზომების მიხედვით.

მე-8 ა ნახ-ზე მოცემულია მე-18 განივი კვეთის თარგის აგების მაგალითი. კვალის სიგრძის გასწვრივ ზომების აღება იწყება ქუსლის ნაწილიდან. ყველა თარგის აგების

დასრულების შემდეგ მუშა ნახაზები გადაეცემა ლაბორატორიას, სადაც მზადდება საშუალო ნომრის თარგების კომპლექტი, ხოლო შემდეგ ლითონის კალაპოტი. თარგების დამზადების პროცესში შეიძლება გამოვლინდეს შეცდომები, რომლებიც დაშვებული იყო მოდელის გაზომვისა და კალაპოტის მრუდების აგების პროცესში. ამ შეცდომების გათვალისწინებით ხდება ნახაზებისა და თარგების შესწორება.

მოსაჭიმი კალაპოტიდან ზომების აღების მეორე მეთოდი აღწერილი მეთოდისაგან განსხვავდება იმით, რომ მონიშვნების შემდეგ ლაბორატორიაში მზადდება კონტრთარგები ყველა ჭრილისათვის. კონტრთარგების დამზადების გამარტივების მიზნით ისინი მზადდება ცალ-ცალკე კალაპოტის შიგა და გარე მხარისათვის, ხოლო გახსნის ხაზი გადის ძირითადი გრძივი ვერტიკალური სიბრტყის ვერტიკალურად (ნახ. 8, ბ). კონტრთარგის ქვედა მხარე სრულდება გახსნის ხაზიდან 90°-იანი კუთხით.

კონტრთარგების ხაზები გახსნის ხაზთან ერთად წარმოადგენს ბაზას შემდგომი გაზომვებისათვის. აგების ხაზი გახსნის ხაზის მიმართ კონტრთარგზე ასევე 90°-იანი კუთხით მდებარეობს.



ნახ. 8. კალაპოტის განივი ჭრილის თარგისა და კონტრთარგის აგება

კალაპოტის გრძივი კვეთის თარგების ასაგებად იღებენ 1,0 მმ სისქის ფირფიტას, რომელზეც ადებენ საჭირო ჭრილის კონტრთარგს და მონიშნავენ მთლიან პერიმეტრზე.

წინასწარი დამუშავების შემდეგ მას ზუსტად შეუსაბამებენ კონტრთარგს. გამზადებულ თარგზე გადააქვთ როგორც აგების ხაზი, ისე 7 მმ-ით დაცილებული ჰორიზონტალური ხაზები. თარგები წარმოადგენს ეტალონს ჭრილის კორექტირებისას.

თარგებზე ვერტიკალურ ხაზებს ატარებენ აგების ხაზის პერპენდიკულარულად. მონიშვნის შემდეგ ზომავენ კონტურის ყველა წერტილის კოორდინატებს და შედეგები შეაქვთ ცხრილებში.

გრაფიკული სამუშაოების შემცირების მიზნით მიზანშეწონილია ტვიფრების მომზადება: 24 ჭრილი ქალის ფეხსაცმლისათვის და 29 – მამაკაცის ფეხსაცმლისათვის. განივი

კვეთის კონტურის ყველა კოორდინატი ტვიფრებზე აღნიშნულია შესაბამისი ასოებით. გახსნის ხაზიდან გარე კონტურამდე დაცილება აღინიშნება  $m$  ასოთი და 1, 2, 3, 4 და ა.შ. ინდექსებით, ხოლო დაცილება შიგა მხარის კონტურამდე აღინიშნება  $n$  ასოთი შესაბამისი ინდექსებით. აგების ხაზიდან კალაპოტის კვალის საშუალო, გარე და შიგა პროფილებამდე დაცილება აღინიშნება ასოებით  $c, x, y$ . კალაპოტის კვალის პროექციის საშუალო, გარე და შიგა პროფილების თარგების აგება ხდება განივი კვეთის თარგების მიხედვით.

ნახევარმატრიცების ერთ-ერთი ძირითადი დანიშნულებაა ლანჩის კიდისა და რანტი-სათვის საჭირო ფორმის მიცემა. ნახევარმატრიცების მუშა ზედაპირი წარმოადგენს სხვადასხვა გეომეტრიული ელემენტების რთულ შეთანხმებას. არსებობს ფესხაცმლის მატრიცასთან შეთავსების სამი მეთოდი: კვალზე დაწეხის, გვერდითი შემოჭერისა და ნახევრად ჩამოვარდნილი.

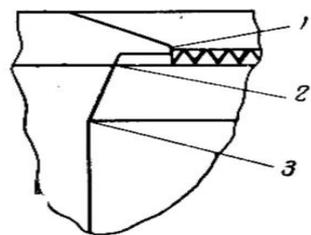
ნახევარმატრიცების გეომეტრიული ელემენტების, აგრეთვე ყველა მუშა მრუდის დაპროექტება ხდება ფესხაცმლის მატრიცასთან შეთავსების მეთოდის მიხედვით. ნახევარმატრიცების ზედა ნაწილს, რომელიც ახდენს ფესხაცმლის ძირის გვერდითი ზედაპირის ფორმირებას, კიდე ეწოდება. იგი შედგება ზედა და ქვედა ნაწილებისაგან. მატრიცების ზედა კიდე წარმოადგენს უწყვეტ მრუდს, რომელიც წარმოქმნის ლანჩის ზედა კიდეს.

ზედა კიდის კონტურის პროექცია ჰორიზონტალურ ზედაპირზე ემთხვევა ლანჩისა და ქუსლის ნაწილის ზედა წიბოს პროექციას. მატრიცის ქვედა კიდე გადის ლანჩის ქვედა წიბოს მიერ წარმოქმნილ მრუდზე. მთელ რიგ შემთხვევებში ქვედა წიბო წარმოადგენს ქვედა კიდის კონტურის პროექციას, რომელიც ასევე ემთხვევა პუანსონის პროექციის კონტურს.

ზედა კიდიდან ქვედაზე გადასვლა ახასიათებს საფორმირებელი ლანჩის გვერდით ზედაპირს და ეს გადასვლა ნახევარმატრიცის ცხვირის, კონათას, კამარისა და ქუსლის ნაწილებში ლანჩის პროფილის მიხედვით სხვადასხვაგვარია. მაგალითად, ლანჩისა და ქუსლის გვერდითი ზედაპირის მიხედვით ნახევარმატრიცების კიდე შეიძლება იყოს რკალისებრი, ოვალის ფორმის, საფეხურებრივი და ა.შ.

ნახევარმატრიცის ზედაპირს, რომელიც ახდენს ლანჩის ზედა კიდის ფორმირებას, ეწოდება ზედა თარო. ზედა თარო და ლანჩის კიდე უმეტესად გლუვი ან დაჭდევებულია. თუ ნახატის გაფორმება სირთულეებთანაა დაკავშირებული, მაშინ მისი შეცვლა შეთანხმებული უნდა იყოს დამკვეთთან.

ნახევარმატრიცების ერთ-ერთი ძირითადი ელემენტია ღრმული. კალაპოტის უშუალო კონტაქტი ხდება ღრმულის მთლიან პერიმეტრზე. მე-9 ნახ-ზე მოცემულია ნახევარმატრიცის ხედი გახსნის ხაზის გასწვრივ ძირითადი გეომეტრიული ელემენტების აღნიშვნით.

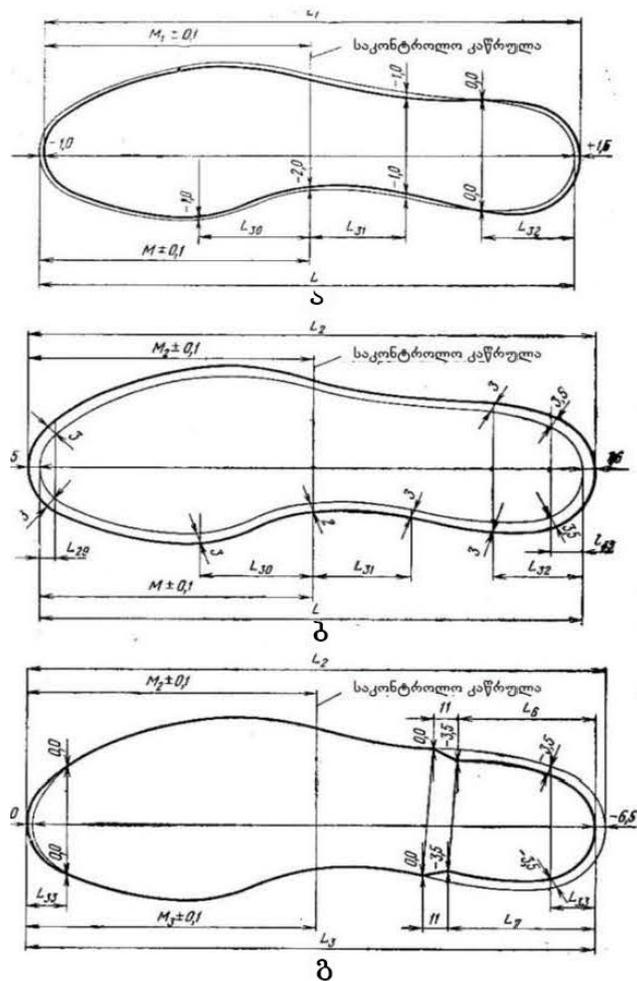


ნახ. 9. ნახევარმატრიცის სახე გახსნის ხაზის გასწვრივ: 1 – ღრმულის კონტური; 2 – ზედა კიდის კონტური; 3 – ქვედა კიდის კონტური

კვალზე დაწნეხის მეთოდის გამოყენებისას ნახევარმატრიცების მუშა მრუდების ასაგებად გამოიყენება კალაპოტისათვის შედგენილი ნახაზები, ხოლო წნეხ-ფორმების დაგეგმარებისას – საწყისი მონაცემები.

მატრიცის ღრმულის კონტურის პროექცია იგება კალაპოტის კვალის კონტურის პროექციის მიხედვით, ნამზადის დეტალების სისქისა და წნეხ-ფორმის დახურვის პროცესში მათი დეფორმაციის გათვალისწინებით. ნამზადჩამოცმული კალაპოტი მჭიდროდ უნდა მოთავსდეს მატრიცის ღრმულში. წინააღმდეგ შემთხვევაში ფორმირებისა და ვულკანიზაციის პროცესში შეიძლება მოხდეს წნეხ-ფორმიდან რეზინის ნარევის გამოწნეხა, რაც იწვევს ფეხსაცმლის დეფექტებს, რეზინის ნარევის დანაკარგებს და გამონაწნეხების შემოჭრაზე დამატებით დანახარჯებს.

კვალზე დაწნეხის მეთოდისათვის საჭირო ნახევარმატრიცების აგების ნიმუში მოცემულია მე-10 ნახ-ზე. მატრიცის ღრმულის კონტურის პროექციის აგებისას ნამეტების გათვალისწინება ხდება კალაპოტზე მოჭიმული ნამზადის ზომებისა და მასალის დეფორმაციის მიხედვით. დაგეგმარებისათვის საწყის ელემენტს წარმოადგენს კალაპოტის კვალის პროექციის კონტური, რომელიც გამოსახულია წერილი ხაზით (ნახ. 10, ა).



ნახ. 10. მატრიცის კონტურის აგება

მატრიცის კონტური მთელ პერიმეტრზე მცირდება 1,0–1,5 მმ-ით, ზოგ უბანზე კი – 2 მმ-ით. ეს საშუალებას იძლევა კალაპოტი მჭიდროდ მიეხდინოს ნამზადსა და ნახევარმატრიცის

ტუნს. ქუსლის ნაწილში კონტური იზრდება საქუსლარის სისქის გათვალისწინებით. საცდელი წნეხ-ფორმის დამუშავებისას ნამეტის სიდიდე შეიძლება შეიცვალოს ხან ერთ, ხან მეორე მხარეს. საბოლოოდ მიღებული ნამეტები ვრცელდება წნეხ-ფორმის მთელ სერიასზე.

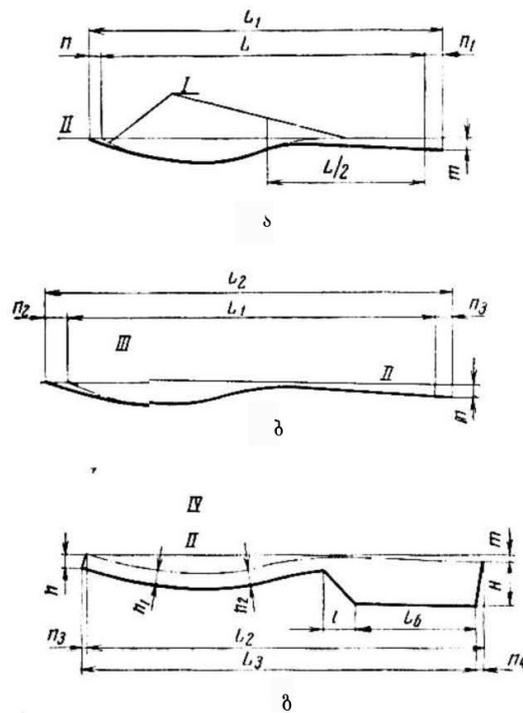
ზედა კიდის კონტურის პროექციის აგება ხდება მატრიცის ღრმულის კონტურის პროექციის მიხედვით ან კალაპოტის კვალის კონტურის პროექციისა და დაგეგმარების საწყისი მონაცემების მიხედვით. ამისათვის ჯერ იხაზება მატრიცის ღრმულის პროექციის კონტური და შემდეგ, საწყისი მონაცემების შესაბამისად, მონიშნავენ ზედა კიდის კონტურის მთელი პერიმეტრის წერტილების კოორდინატებს. ასე ხდება ნახევარმატრიცების თაროს სიგანის განსაზღვრა ცხვირის, კონათას, კამარისა და ქუსლის ნაწილებში. ზედა კიდის კონტურის პროექციის პერიმეტრის გასწვრივ თაროს სიგანე შეიძლება იყოს სხვადასხვა. მე-10 ბ ნახ-ზე მოცემულია კვალის კონტურიდან მატრიცის ზედა კიდის კონტურის პროექციის აგების ნიმუში. ნამეტის სიდიდეები დგინდება ზედა კიდის კონტურის შესაბამისად მზა ფეხსაცმლის მაკეტის ზომებისა და ტექნიკური დავალების მონაცემების გათვალისწინებით. წნეხ-ფორმების მთელი სერიისათვის საბოლოო ზომები ზუსტდება საცდელი წნეხ-ფორმის დამზადების შემდეგ მათი კორექტირების გზით.

ქვედა კიდის კონტურის პროექცია იგება ზედა კიდის პროექციის მიხედვით. ძირითადი მონაცემების საფუძველზე მონიშნავენ ქვედა კიდის მრუდის კოორდინატებს მთელ პერიმეტრზე. ქვედა კიდის კონტურის აგების სქემა მოცემულია მე-10 გ ნახ-ზე. ზედა კიდებზე ნამეტების დადგენა ხდება ასევე მზა ფეხსაცმლის ნიმუშისა და ტექნიკური დავალების მიხედვით. ქვედა კიდის კონტურის პროექციის საბოლოო ზომები ზუსტდება საცდელი წნეხ-ფორმის დამზადების შემდეგ.

ნახევარმატრიცების გარე და შიგა პროფილები იგება კალაპოტის კვალის გარე და შიგა პროფილების მიხედვით ფეხსაცმლის დეტალების სისქისა და მასალათა დეფორმაციის გათვალისწინებით. ნამეტების დადგენა მეტად საპასუხისმგებლო საკითხია და კონსტრუქტორისაგან მოითხოვს დიდ გამოცდილებას, რადგანაც არასწორად გათვლილი ნამეტები საჭიროებს საცდელი კომპლექტის გადაკეთებას და დაგეგმარების ვადების გაზრდას. დეფორმაციის სიდიდე ივარაუდება დაახლოებით 30 %. დეფორმაციის საბოლოო სიდიდე განისაზღვრება საცდელი წნეხ-ფორმების გამოცდისას.

მე-11 ა ნახ-ზე მოცემულია ნახევარმატრიცის შიგა პროფილის ღრმულის აგების ნიმუში. უდიდესი ნამეტის სიდიდე ვერტიკალურად აღნიშნულია m-ით, ჰორიზონტალურად – n-ით და n<sub>1</sub>-ით; კალაპოტის შიგა წიბოს პროფილი – I, აგების ხაზი – II.

მეცნიერთა მიერ მუშავებულ იქნა ნახევარმატრიცების ღრმულის პროფილის დაგეგმარების მეთოდთა, რომელიც ზემოთ აღწერილი მეთოდისაგან განსხვავდება ნამეტების განსაზღვრის მეთოდით (ნამეტები განისაზღვრება ფეხსაცმლის გადასაჭიმ ნაწიბურში შემავალ მასალათა სისტემის დეფორმაციის მიხედვით და გადაიზომება კალაპოტის გრძივი პროფილის ცალკეულ ჭრილში). ნამეტების განსაზღვრისათვის ადგენენ ცხრილებს, რომელშიც მოცემულია ჭრილის ნომრები შესაბამისი წნევებით (ცხრილი 3), სისტემის მინიმალური სისქე და სრული დეფორმაცია [1, 2].



ნახ. 11. ნახევარმატრიცის პროფილის აგება

ცხრილი 3

ჭრილის ნომრები შესაბამისი წნევებით

ჭრილის №	წნევა ფეხსაცმლისათვის		ჭრილის №	წნევა ფეხსაცმლისათვის	
	მამაკაცის	ქალის, ბიჭის, გოგონას		მამაკაცის	ქალის, ბიჭის, გოგონას
1	2..80	2..8	16	11. 8	9. 3
2	2..90	2..9	17	11. 9	7. 8
3	3. 40	4. 9	18	10.. 8	7. 8
4	4. 90	6. 4	19	9. 8	6. 9
5	6. 40	6. 9	20	9. 3	5. 8
6	6. 90	7. 8	21	7. 8	6. .1
7	7. 80	9. 8	22	7. 8	4. 9
8	9. 80	11. 9	23	7. 4	4. 9
9	11. 80	14. 1	24	6. 9	4. 9
10	14. 10	14. 1	25	6. 8	—
11	14. 10	14. 1	26	5. 1	—
12	14. 10	14. 1	27	5. .1	—
13	14. 10	12. 3	28	4. 9	—
14	12.70	11. 8	29	4. 9	—
15	12.40	10.8	30	4. 9	—

როცა ცნობილია მასალათა სისტემის სისქე ( $l$ ) კუმშვამდე და ამ სისტემის სრული დეფორმაცია ( $\varepsilon$ ), განსაზღვრავენ სისქის შემცირებას ( $\Delta l$ ) კუმშვისას:

$$\Delta l = \frac{\varepsilon l}{100} \quad (2)$$

$$l_1 = l - \Delta l \quad (3)$$

სადაც  $l_1$  სისტემის სისქეა კუმშვისას.

გამოთვლება აგრეთვე მასალის სისქე და ნამეტის სიდიდე კუმშვისას:

$$m = \ell_1 - c_1.$$

აქ  $c_1$  სისტემის მინიმალური სისქეა კუმშვისას.

მიღებული ნამეტების მიხედვით ხდება ნახევარმატრიცის ღრმულის შიგა და გარე პროფილების აგება და წნეხ-ფორმის საჭირო აღჭურვილობის გაანგარიშება. ჩატარებული კვლევების ანალიზის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ წნეხ-ფორმების მჭიდროდ დახურვის სათვის საჭიროა მასალათა სისტემის მინიმალური სისქის გამოყენება.

ამ შემთხვევაში მიიღწევა ერთნაირი ნამეტის ყველაზე მეტი პროცენტი (67 %), ხოლო ერთმანეთისაგან განსხვავებული დადებითი ნამეტი (30 %) იძლევა ფესხაცმლის სისტემის დამატებითი დეფორმირების საშუალებას. სისტემის დაუწნეხობის გამოსარიცხად სისქეთა მკვეთრი ცვლილებისას (მაგალითად, ქუსლ-კამარის ნაწილში) საჭიროა სისქეთა ცვლილების საზღვრიდან აღნიშნული ჭრილის სიგრძის 0,5 ნაწილზე წერტილების შეერთება მოხდეს მდოვრედ. დადგენილია, რომ ფესხაცმლის დეტალების 94 %-ს აქვს შემდეგი სისქეები:

- ნახევარტყავისა და მოზარდისაგან გამოჭრილი საკავშისა და კოჭმფარების, აგრეთვე ღორის სასარჩულე ტყავებისაგან გამოჭრილი დეტალების სისქეა  $1,2 \pm 0,2$  მმ;
- ტყავისა და მუყაოსაგან გამოკვეთილ კომბინირებული ღაბაშებისა –  $3,7 \pm 0,3$  მმ;
- ტყავმუყაოს საქუსლარებსა –  $2 \pm 0,1$  მმ.

ნახევარმატრიცების ზედა კიდის შიგა და გარე პროფილის აგება ხდება ღრმულის შიგა და გარე პროფილის მიხედვით. პორიზონტალური და ვერტიკალური მიმართულებით ნამეტები აღნიშნულია საწყისი მონაცემების შესაბამისად.

ზედა კიდის პროფილი ძირითადად უმნიშვნელოდ განსხვავდება ნახევარმატრიცების ღრმულის პროფილისაგან და როგორც მე-11 ბ ნახ-დან ჩანს, იცვლება ცხვირისა და ქუსლის ნაწილში ნახევარმატრიცის  $n_2$  და  $n_3$  სიგანზე. III-ით აღნიშნულია ნახევარმატრიცის ღრმულის შიგა პროფილი.

ქვედა კიდის პროფილს აგებენ ზედა კიდის პროფილისა და საწყისი მონაცემების მიხედვით, რომელშიც მითითებულია ლანჩის სისქე სხვადასხვა უბანში ( $h, h_1, h_2$ ); ქუსლის ნაწილში; ლანჩის სიგრძე შიგა და გარე მხარეს და ა.შ.

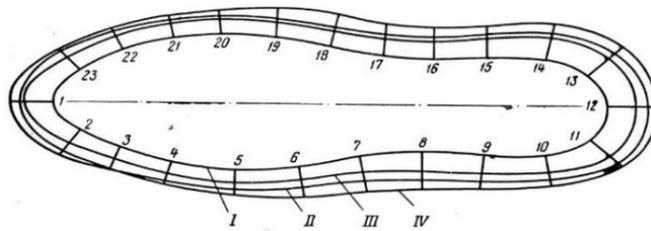
მე-11 ნახ-ზე ნაჩვენებია ქვედა კიდის შიგა პროფილის აგება ზედა კიდის შესაბამისი პროფილის მიხედვით. ანალოგიურია კალაპოტის საშუალო პროფილის შესაბამისი პუანსონის საშუალო პროფილის აგებაც.

**მატრიცები გვერდითი შემოჭერისათვის.** გვერდითი შემოჭერის მეთოდის გამოყენებისას მატრიცის მუშა მრუდები იგება კალაპოტის მუშა ნახაზების მიხედვით, ვინაიდან გვერდითი შემოჭერისათვის ნამზადნამოცმული კალაპოტის კონტაქტი შესაძლებელია არა მარტო კალაპოტის კვალზე, არამედ მისი კვალის წიბოს ზევით, ამიტომ ფესხაცმლის მოდელიდან ზომებს იღებენ აღნიშნულ სიმაღლეზე და აგებენ კალაპოტზე შემოჭდობის პროექციის თარგს. სისტემის მინიმალური სისქე და სრული დეფორმაცია მითითებულია სპეციალურ ცხრილებში წნევისა და მასალათა სისტემის სრული დეფორმაციის სახით [1, 2]. ცხრილებში მითითებულია აგრეთვე გამოყენებული მასალების სახეები.

მატრიცის შემოჭერის კონტურის პროექციის თარგი იგება კალაპოტის კონტურის მიხედვით. ნამეტებს ადგენენ ნამზადის დეტალების სისქისა და დეფორმაციის სიდიდის

გათვალისწინებით. დანარჩენ ნამეტებს განსაზღვრავენ საცდელი წნეხ-ფორმების გამოცდის შემდეგ.

ნახევარმატრიცების ღრმულის შიგა და გარე პროფილის თარგები ემთხვევა კალაპოტის შემოჭერის შიგა და გარე პროფილებს, გარდა ცხვირისა და ქუსლის ნაწილისა. სხვა თარგების დაგეგმარებასთან დაკავშირებული ყველა აგება კვალზე დაწნეხის მეთოდით ნახევარმატრიცების თარგების აგების ანალოგიურია. ქეჩისზედაპირიან ნამზადზე ძირის ცხელი ვულკანიზაციისათვის წნეხ-ფორმის დაგეგმარებისათვის საწყისს წარმოადგენს კალაპოტის კვალის პარალელური ჭრილი. არჩეული ჭრილი უნდა გაიზარდოს გრძივი ღერძის მიმართ მასალის სისქით. ამ სისქის განსაზღვრისათვის კალაპოტის კვალის პროექცია უნდა გაიყოს 24 ან 30 ნაწილად. მაგალითად, ქეჩის სისქის დეფორმაციის ასარჩევად საჭიროა სისქის განაწილების ეპიურიდან აღებულ იქნეს საჭირო ჭრილში მასალის სისქე (ნახ. 12). თუ ცნობილია კუმშვისას ქეჩის სისქე და დეფორმაცია, შესაძლებელია სისქის შემცირების გაანგარიშება (2) და (3) ფორმულების საშუალებით. აღნიშნული სიდიდეების გადაზომვით ყველა ჭრილში მიიღება ნახევარმატრიცების ღრმულის კონტური.



ნახ. 12. ქეჩის სისქის განაწილების ეპიურა კვალთან 15 მმ-ის დაცილებით:

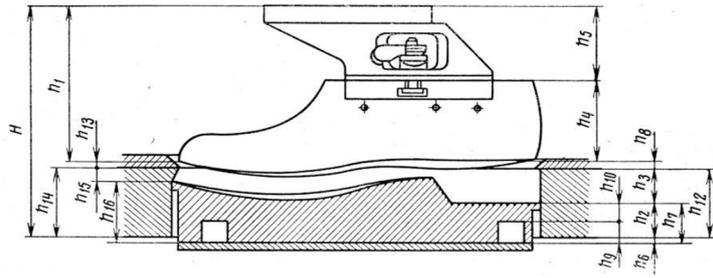
- I – ფეხსაცმლის შიგა ზედაპირი; II – ნომინალური განაწილების მრუდი;
- III – მინიმალური განაწილების მრუდი; IV – მაქსიმალური განაწილების მრუდი

**პუანსონის გეომეტრიული ელემენტები.** პუანსონის მუშა ზედაპირის დაგეგმარება ხდება ნახევარმატრიცებისა და კალაპოტების ნახაზების მიხედვით. მთელ რიგ შემთხვევებში პუანსონის კონტურის პროექციის თარგი ემთხვევა ნახევარმატრიცის ქვედა კიდის კონტურის პროექციას და არ მოითხოვს დამატებით აგებებს. პუანსონის შიგა და გარე მხარის პროფილების მრუდები ნახევარმატრიცების ქვედა კიდის შიგა და გარე მხარის პროფილების ანალოგიურია.

დამატებით აგეგმარებენ მხოლოდ პუანსონის საშუალო პროფილის თარგს, რომელიც განისაზღვრება ნახევარმატრიცების გახსნის ღერძზე გამავალი ვერტიკალური სიბრტყის მრუდის კოორდინატების მიხედვით. პუანსონის საშუალო პროფილის თარგი იგება კალაპოტის საშუალო პროფილის, კვალის დეტალების სისქის, ლანჩისა და ქუსლის სისქის გათვალისწინებით, პუანსონის კვალის განივი ჭრილის თარგები კი – კალაპოტის განივი ჭრილის თარგების მიხედვით, ხოლო ნამეტების გაანგარიშება ხდება კვალის დეტალების სისქისა და ტექნიკური დავალების შესაბამისად.

**წნეხ-ფორმების მადლივი ზომების განსაზღვრა.** აკრებილ მდგომარეობაში წნეხ-ფორმების საერთო სიმაღლე არის ნახევარმატრიცის ძირიდან კალაპოტის წიბომდე მანძილის ტოლი და დამოკიდებულია იმ დანადგარის სახეობაზე, რომელზედაც ხდება აღნიშნული წნეხ-ფორმის დაყენება. მე-14 ნახ-ზე ნაჩვენებია წნეხ-ფორმის სიმაღლის განსაზღვრის სქემა

ПГВ-1 წნეხისათვის. წნეხ-ფორმის საერთო სიმაღლე აღნიშნულია  $H$ -ით, რომელიც მოცემულ შემთხვევაში 187 მმ-ია.



ნახ. 14. წნეხ-ფორმის მაღლივი ზომების განსაზღვრის სქემა

ნახევარმატრიცების სიმაღლე ქუსლის ნაწილში ( $h_{12}$ ) განსაზღვრულია ქუსლის სიმაღლით ( $h_3$ ) და პუანსონის სიმაღლით ( $h_2$ ) ქუსლის ნაწილში:

$$h_{12} = h_3 + h_2,$$

$$h_2 = h_{10} + h_9 - h_6,$$

სადაც  $h_6 = 8$  მმ-ს მუდმივი სიდიდეა. ქუსლის ნაწილში პუანსონის სიმაღლეს ( $h_7$ ) პოულობენ ღარის სიმაღლიდან ( $h_9$ ) და პუანსონის ქუსლის ნაწილში გამაცხელებელი ელემენტის დარამდე სისქით ( $h_{10}$ ). სიმაღლე ( $h_5$ ) მუდმივი სიდიდეა და ტოლია 70 მმ-ის, ხოლო დაცილება ( $h_8$ ) პორიზონტალური სიბრტყიდან ზედა კიდემდე წარმოადგენს ქუსლის ნაწილში მასალის სისქის ნამეტს დეფორმაციის გათვალისწინებით. კალაპოტის სიმაღლეს ( $h_4$ ) პოულობენ წნეხ-ფორმის საერთო სიმაღლიდან ნახევარმატრიცის სიმაღლის ( $h_{12}$ ), მასალის სისქის ნამეტისა ( $h_8$ ) და წიბოს სიმაღლის ( $h_5$ ) გამოკლებით.

$$h_4 = H - (h_{12} + h_8 + h_5).$$

გამოყენებული მასალის სისქეების გათვალისწინებით განისაზღვრება ცხვირის ნაწილში ნახევარმატრიცის სიმაღლე ( $h_{14}$ ) ფორმულით:

$$h_{14} = H - (h_4 + h_5 + h_{13}) = H - (h_1 + h_{13}).$$

პუანსონის სიმაღლეს ( $h_{16}$ ) ცხვირის ნაწილში პოულობენ ღანჩის სისქით

$$h_{16} = H + h_6 - (h_1 + h_{13} + h_{15}).$$

დაპროექტებისათვის საჭირო თარგების აგების დასრულების შემდეგ მუშა ნახაზები გადაეცემა ლაბორატორიას, სადაც მზადდება საშუალო ნომრის თარგების კომპლექტი. თარგების დამზადების პროცესში გამოვლენილი ცდომილებების გათვალისწინება აუცილებელია დასამზადებელი საშუალო ნომრის კალაპოტის საბოლოო კორექტირებისთვის. კორექტირებულ საშუალო ნომრის სპეცკალაპოტზე ამზადებენ ზომა-სისრულითი ასორტიმენტის შესაბამის ლითონის დაბაშებიან კალაპოტებს.

## დასკვნა

ზემოთ აღწერილი მეთოდის გამოყენების შედეგებზე დაყრდნობით ავსტრიის, იტალიის, რუსეთის, უკრაინის, ბალტიისპირეთისა და სხვა სამეცნიერო და სასწავლო კვლევით

ცენტრებთან დადებული ხელშეკრულებების საფუძველზე მომზადებულ იქნა ტექნიკური დოკუმენტაცია და იტალიის ერთ-ერთ საცდელ-საწარმოო ექსპერიმენტულ ბაზაზე შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული გრანტის ფარგლებში დამზადდა საშუალო ზომისა და შესაბამისი ზომა-სისრულითი სპეცკალაპოტების სერია. სოფლის მეურნეობის დარგში დასაქმებული ქალებისა და მამაკაცებისთვის და საქართველოს ძალოვან სტრუქტურებში (ჯარი, პოლიცია) დასაქმებული მამაკაცებისათვის აღნიშნულ კალაპოტებზე შეიკერა სპეცფეხსაცმელების ნიმუშები საველე პირობებში გამოსაცდელად.

მიღებული დასკვნების საფუძველზე დამტკიცებულია სამრეწველო ნიმუშები და დაპატენტებულია სამეცნიერო მიღწევები (იდეის ავტორი, სამეცნიერო თემის კოორდინატორი და ხელმძღვანელი პროფესორი თ. მაღლაკელიძე; 1980–2021 წწ.).

### ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. თ. ა. მაღლაკელიძე. იუხტის სპეცფეხსაცმლის დამზადების ტექნოლოგია. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2013.
2. Лаевская Г. И. Технология производства юфтевой обуви. УКРАИНА. Обувная фабрика № 1.1990.
3. თ. ა. მაღლაკელიძე. შოთა რუსთაველის სამეცნიერო ფონდის საგრანტო წლიური ანგარიშის მასალები. ქუთაისი: აკ. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2008, 2009, 2010.
4. Стронгин В. М., Шварц А. С. Определение профилей полуматриц при проектировании прессформ//Сб. научных трудов Ленинградского института текстильной и легкой промышленности им.С. М. Кирова, серия X, 1969.
5. Пегловский В. Л. Обувные колодки из пластмасс. М.: Легкая индустрия, 1964.
6. Павлов Л. П., Развитие производства обуви методом горячей вулканизаций на ленинградском обувном объединении//Сб. ЦНИИТЭИ-легпром, серия X, инф. 7/41, 1967.
7. Строгин Б. М., Шварц А. С. Распределение давления на затяжку кромку обуви в процессе вулканизации резинового низа на обуви//Сб. ЦНИИТЭИлегпром, серия X, инф. 1/52, 1969.

### MOLD PLANNING TECHNIQUE DURING HOT VULCANIZATION AND CASTING METHOD

**T. Maghlakelidze, P. Schmidt, S. Roteli**

(A. Tsereteli State University, International Association “ST-GEORGITALI”)

**Resume.** The sequence of designing the press-forms for the shoe production by hot vulcanization and casting method is discussed, starting from the removal of cross-sectional patterns from the stretch pads and the construction of corresponding projections of paths. The curves of the matrices and the poinson are then determined and the height of the main parts of the molds is determined. It ends with setting up the blueprints of a set of test press forms.

According to the technological data, a sequence is presented for refinement of the test press-forms set, for their construction and testing, and for calculation of geometrical elements of the press-forms and templates on the basis of correction of the shapes and pattern drawings.

**Key words:** correction; projection; press-shape; transverse incision.

## ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

### МЕТОДИКА ПЛАНИРОВАНИЯ ПРЕСС-ФОРМ ВО ВРЕМЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ГОРЯЧЕЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ И ЛИТЬЯ

**Маглакелидзе Т. А., Шмидт П. П., Ротель С. А.**

(Государственный университет им. А. Церетели, Международная ассоциация “ST-GEORGITALI”)

**Резюме.** Обсуждается последовательность проектирования пресс-форм для изготовления обуви методом горячей вулканизации и литья, начиная со снятия шаблонов поперечного сечения с растяжных колодок и построения соответствующих проекций дорожек. Затем определяют кривые матриц и пуансона, с помощью чего уточняется высота основных частей пресс-форм. А заканчивается установлением чертежей комплекта тестовых пресс-форм.

Согласно технологическим данным, представлена последовательность для уточнения чертежей комплекта тестовых пресс-форм, для их построения и тестирования, а также для расчета геометрических элементов форм и шаблонов пресса на основе корректировки форм и рисунков выкройки.

**Ключевые слова:** коррекция; поперечный разрез; пресс-форма; проекция.

## ავტორთა საყურადღებოდ

ქართულენოვანი მრავალდარგობრივი სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი „მეცნიერება და ტექნოლოგიები“ არის პერიოდული გამოცემა და გამოდის წელიწადში სამჯერ.

1. ავტორის/ავტორთა მიერ სტატია წარმოდგენილი უნდა იყოს მთავარი რედაქტორის სახელზე ქართულ ენაზე და თან ახლდეს:

- აკადემიის წევრის, წევრ-კორესპონდენტის ან კოლეგიის წევრის წარდგინება ან დარგის სპეციალისტის რეცენზია (ორი მაინც);
- რეზიუმე ქართულ, ინგლისურ და რუსულ ენებზე;
- ცნობები ავტორის/ავტორების (მათი რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ხუთს) შესახებ; მითითებული უნდა იყოს ავტორის/ავტორების გვარი, სახელი, მამის სახელი (სრულად), დაბადების თარიღი, საცხოვრებელი ბინისა და სამსახურის მისამართები, E-mail, სამეცნიერო წოდება და საკონტაქტო ტელეფონები (ბინის, სამსახურის), მობილური;
- შპპ (უნივერსალური ათობითი კლასიფიკაცია) კოდი.

2. სტატია ამობეჭდილი უნდა იყოს A4 ფორმატის ფურცელზე. მოცულობა ფორმულების, ცხრილებისა და ნახაზების (ფოტოების) ჩათვლით არ უნდა იყოს ხუთ გვერდზე ნაკლები და არ უნდა აღემატებოდეს 15 ნაბეჭდ გვერდს; სტატია შესრულებული უნდა იყოს doc და docx ფაილის სახით (MS Word) და ჩაწერილი ნებისმიერ მაგნიტურ მატარებელზე. ინტერვალი – 1,5; არეები – 2 სმ; ქართული ტექსტი აკრეფილი უნდა იყოს Acadnux შრიფტით, ინგლისური და რუსული ტექსტები – Times New Roman-ით, ზომა – 12.

3. სტატია გაფორმებული უნდა იყოს შემდეგნაირად:

- რუბრიკა (მეცნიერების დარგი);
- სტატიის სათაური;
- ავტორის/ავტორების სახელი და გვარი (სრულად);
- სად დამუშავდა სტატია;
- ქართული რეზიუმე და საკვანძო სიტყვები უნდა განთავსდეს სტატიის დასაწყისში, ინგლისური და რუსული რეზიუმეები საკვანძო სიტყვებთან ერთად – სტატიის ბოლოში. საკვანძო სიტყვები სამივე ენაზე დალაგებული უნდა იყოს ალფაბეტის მიხედვით. რეზიუმე შედგენილი უნდა იყოს 100 – 150 სიტყვისაგან; უნდა ასახავდეს სტატიის ძირითად შინაარსსა და კვლევის შედეგებს (არ უნდა შეიცავდეს ზოგად სიტყვებსა და ფრაზებს); უცხო ენებზე თარგმანი უნდა იყოს ხარისხიანი და ვერდნობოდეს სპეციალურ დარგობრივ ტერმინოლოგიებს;
- საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალების მონაცემთა ბაზების რეკომენდაციით დამოწმებული ლიტერატურის რაოდენობა სასურველია იყოს ათი და მეტი. ლიტერატურა ტექსტში უნდა დალაგდეს ციტირების თანმიმდევრობის მიხედვით და აღინიშნოს ციფრებით კვადრატულ ფრჩხილებში, ხოლო ლიტერატურის სია უნდა ითა-

რგმნოს ინგლისურ ენაზე და დაერთოს სტატიას ბოლოში; თან მიეთითოს რომელ ენაზე იყო გამოქვეყნებული სტატია.

- ნახაზები (ფოტოები) და ცხრილები თავის წარწერებიანად უნდა განთავსდეს ტექსტში. მათი კომპიუტერული ვარიანტი უნდა შესრულდეს ნებისმიერი გრაფიკული ფორმატით;
- რედაქტირებული და კორექტირებული მასალის გამოქვეყნებაზე თანხმობა ავტორმა უნდა დაადასტუროს ხელმოწერით (რედაქტირებული ვერსია ან სარედაქციო კოლეგიის მიერ დაწუნებული სტატია ავტორს არ უბრუნდება).

დამატებითი ცნობებისათვის მიმართეთ შემდეგ მისამართზე: 0108 თბილისი, რუსთაველის გამზირი 52, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია. IV სართული, ოთახი 434, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: [metsn.technol@gmail.com](mailto:metsn.technol@gmail.com)

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, ა. ეგოროვი  
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 27.10.2021. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 28.02.2022. ქალაქის  
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,  
scripta manent