

ISSN 0130-7061

Index 76127

მეცნიერება და ტექნოლოგიები

სამეცნიერო რეზიუმირებადი ჟურნალი

SCIENCE AND TECHNOLOGIES

SCIENTIFIC REVIEWED MAGAZINE

НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

НАУЧНЫЙ РЕФЕРИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

№3(729)

თბილისი – TBILISI – ТБИЛИСИ

2018

გამოდის 1949 წლის
იანვრიდან,
განახლდა 2013 წელს.

**მეცნიერება და
ტექნოლოგიები**

№3(729), 2018 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:

ა. ფრანგიშვილი (თავმჯდომარე), ი. გორგიძე (თავმჯდომარის მოადგილე), შ. ნაჭყებია (თავმჯდომარის მოადგილე), რ. ჩიქოვანი (თავმჯდომარის მოადგილე), გ. აბდუშელიშვილი, ა. აბშილავა, გ. არაბიძე, რ. არველაძე, რ. ბაბიანი (რუსეთი), ნ. ბალაშოვი, თ. ბაციკაძე, გ. ბიბილეიშვილი, ვ. ბურკოვი (რუსეთი), გ. გავარდაშვილი, ზ. გასიტაშვილი, ო. გელაშვილი, აღ. გრიგოლიშვილი, დ. გურგენიძე, ბ. გუსევი (რუსეთი), ი. ელიშაშვილი (აშშ), გ. ვარშალომიძე, ს. ვასილიშვილი (რუსეთი), მ. ზგუროვსკი (უკრაინა), ო. ზუბურაძე, კ. ზუბურაძე (აგსტრია), დ. თავხელიძე, ა. თოფჩიშვილი, ზ. კაკულია, ვ. კვარაცხელია, გ. კვერცხაძე, ლ. კლიმაშვილი, ფ. კრიადო (ესპანეთი), მ. კუხალაშვილი, რ. ლაზაროვი (აშშ), ჯ. ლაიტმანი (აშშ), ს. ლომსაძე, ნ. მახვილაძე, დეკანოზი ლ. მათეშვილი, მ. მაცაბერიძე, ვ. მატეშვილი (რუსეთი), კ. მელაძე, ე. მემბარიშვილი, გ. მიქიაშვილი, ო. ნათიშვილი, ო. ნამიჩიშვილი, დ. ნოვიკოვი (რუსეთი), ს. პედროლო (იტალია), რ. ჟინევიჩუსი (ლიტვა), ვ. ჟუკოვსკი (რუსეთი), პ. რიჩი (იტალია), მ. სალუკვაძე, ფ. სიარლე (საფრანგეთი), რ. სტურუა, თ. სულაბერიძე, ფ. უნგერი (აგსტრია), ა. ფაშაევი (აზერბაიჯანი), ნ. ყავლაშვილი, ა. ჩხეიძე, გ. ცინცაძე, თ. ცინცაძე, ნ. წერეთელი, ზ. წერაძე, გ. ხუბულური, თ. ჯაგოდნიშვილი, გ. ჯავახიძე, მიტროპოლიტი ა. ჯაფარიძე, გ. ჯერენაშვილი, ჯ. ჯუჯარო (იტალია).

EDITORIAL BOARD:

A. Prangishvili (chairman), I. Gorgidze (vice-chairman), Sh. Nachkebia (vice-chairman), R. Chikovani (vice-chairman), G. Abdushelishvili, A. Abshilava, G. Arabidze, R. Arveladze, R. Babaian (Russia), N. Bagaturia, T. Batsikadze, G. Bibileishvili, V. Burkov (Russia), A. Chkheidze, P. Ciarlet (France), I. Elishakov (USA), Z. Gasitashvili, G. Gavardashvili, O. Gelashvili, G. Giugiaro (Italy), Al. Grigolishvili, D. Gurgeniadze, B. Gusev (Russia), T. Jagodnishvili, Metropolitan A. Japaridze, G. Javakhadze, G. Jerenashvili, Z. Kakulia, N. Kavlashvili, G. Khubuluri, L. Klimiashvili, F. Kriado (Spain), M. Kukhaleishvili, V. Kvaratskhelia, G. Kvesitadze, J. Laitman (USA), R. Lazarov (USA), Z. Lomsadze, N. Makhviladze, Archpriest L. Mateshvili, M. Matsaberidze, V. Matveev (Russia), E. Medzmariashvili, H. Meladze, G. Miquashvili, O. Namicheishvili, O. Natishvili, D. Novikov (Russia), A. Pashaeu (Azerbaijan), S. Pedrolo (Italy), P. Ricci (Italy), M. Salukvadze, R. Sturua, T. Sulaberidze, H. Sunkel (Austria), D. Tavkhelidze, A. Topchishvili, G. Tsintsadze, T. Tsintsadze, N. Tzereteli, Z. Tzveraidze, F. Unger (Austria), G. Varshalomidze, S. Vasilev (Russia), M. Zgurovski (Ukraine), R. Zhinevichius (Lithuania), V. Zhukovski (Russia), O. Zumburidze.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. Прангишвили (председатель), И. Горгидзе (зам. председателя), Ш. Начкебия (зам. председателя), Р. Чиковани (зам. председателя), Г. Абдушелишвили, А. Абшилава, Г. Арабидзе, Р. Арвеладзе, Р. Бабаян (Россия), Н. Багатуриа, Т. Бацикадзе, Г. Бибилишвили, В. Бурков (Россия), Г. Варшаломидзе, С. Васильев (Россия), Г. Гавардашвили, З. Гаситашвили, О. Гелашвили, Ал. Григолишвили, Д. Гургенидзе, Б. Гусев (Россия), Г. Джавахадзе, Т. Джагоднишвили, Митрополит А. Джапаридзе, Г. Джеренашвили, Дж. Джуджаро (Италия), И. Елишаков (США), Р. Жиневикус (Литва), В. Жуковский (Россия), М. Згуровский (Украина), О. Зумбуридзе, Х. Зункел (Австрия), Н. Кавлашвили, З. Какулия, В. Кварацхелия, Г. Квеситадзе, Л. Климишвили, Ф. Криадо (Испания), М. Кухалеишвили, Р. Лазаров (США), Дж. Лаитман (США), З. Ломсадзе, В. Матвеев (Россия), Протоиерей Л. Матешвили, Н. Махвиладзе, М. Мацабериძე, Э. Медзмаришвили, Г. Меладзе, Г. Микишвили, О. Намичеишвили, О. Натишвили, Д. Новиков (Россия), С. Педроло (Италия), З. Ричи (Италия), М. Салуквадзе, Ф. Сиарле (Франция), Р. Стуруа, Т. Сулабериძე, Д. Тавхелиძე, А. Топчишвили, Ф. Унгер (Австрия), А. Фашаев (Азербайджан), Г. Хубулური, З. Цвериადзе, Н. Церетели, Г. Цинцадзе, Т. Цинцадзе, А. Чхеидзе.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2018
Publishing House “Technical University”, 2018
Издательский дом “Технический Университет”, 2018
<http://www.publishhouse.gtu.ge>



შინაარსი

სემინური უსაფრთხოება

გ. გაბრიჩიძე. კაცობრიობა ეძებს მიწისძვრისაგან დაცვის ახალ გზებს 9

ეკოლოგია

ა. მიქაბერიძე, გ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჟორჟოლიანი. ქ. თბილისის საბურთალოს რაიონის შალვა ნუცუბიძის, სიმონ კანდელაკის, გუდაგუშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩების სატრანსპორტო ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება 18

ფსიქოპედაგოგია

ნ. ალექსიძე. სარკისებრი ნეირონები და მათი როლი ახალშობილების ფსიქომოცოდურ ფორმირებაში 27

სამედიცინო მიკრობიოლოგია

გ. გოგიჩაძე, ე. მისაბიშვილი, ც. ერაძე ლენტი- და სპეციალურების შესაძლო ონკოგენური პოტენციალის შესახებ 35

ენერგეტიკა

ნ. არაბიძე, ს. მინდიაშვილი, ი. ფოფხაძე. ბირთვული ენერგეტიკის პერსპექტივა საქართველოში 39

მეტალურგია

ს. მეხოხია, დ. გვენცაძე, ა. შერმაზანაშვილი. ცილინდრული ნამზადის რადიალური მოჭიმვის პროცესში დეფორმაციების და კავების კვლევა 47

ქიმიური ტექნოლოგია

მ. სირაძე, ი. ბერძენიშვილი, ს. ძნელაძე, თ. შურღაია, ნ. გოზალიშვილი. მზესუმზირას ჩენჩოს გავლენა წარმოებული ზეთის ხარისხზე 57

მ. სირაძე, ი. ბერძენიშვილი, ს. ძნელაძე, ნ. გოზალიშვილი. მზესუმზირას თვისებები სიმწიფისა და შენახვის სხვადასხვა სტადიაზე 65

რკინიგზის ტრანსპორტი

ბ. დიდუბაშვილი, მ. ჩალაძე, ტ. კოტრიკაძე, ვ. ვაშაკიძე. შუალედური სადგურების სასარგებლო სიგრძის დაბრძოლა რკინიგზის სიმძლავრისა და მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარის გაზრდის მიზნით 70

ნ. მუხიგულაშვილი, მ. ჩალაძე, ბ. დიდუბაშვილი, მ. გრიგორაშვილი. მიკროპროცესორული
ბადასვლის სიბნალოზადის ავტომატური ტექნიკური მომსახურების ორგანიზება.....75

კვების ტექნოლოგია

გ. კაიშაური. ბავშვთა კვების პროდუქტების რეცეპტურის შემუშავება დაბალანსებული
კვების ფორმულის მოთხოვნების გათვალისწინებით80

ნ. ბაღათურია, ნ. ბეგიაშვილი, მ. ლოლაძე, ლ. უჯმაჯურიძე, დ. ჩიჩუა. ალკოჰოლური
დუღილი ნახშირორჟანგის მაღალი წნევისა და ვაკუუმის პირობებში87

გ. კაიშაური, მ. ღირსიაშვილი. მოცხარის სახეების შედარებითი დახასიათება.....95

სპორტი

ე. მაჩაიძე. ჰიდაობის მაქოს ტესტირების მეთოდოლოგიური საფუძვლები.....103

ავტორთა საჩუქრადღებოდ 110

CONTENTS

SEISMIC SAFETY

G. Gabrichidze. THE MANKIND LOOKS FOR NEW WAYS OF PROTECTION AGAINST EARTHQUAKES.....	9
--	---

ECOLOGY

A. Mikaberidze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani. ASSESSMENT OF THE STATE OF NOISE POLLUTION BY MOTOR TRANSPORT IN ROAD AREAS ADJASANT TO SHALVA NUTSUBIDZE, SIMON KANDELAKI, BUDAPEST AND GURAM PANJIKIDZE STREETS OF SABURTALO DIISTRICT OF TBILISI	18
--	----

PSYCHOBIOLOGY

N. Aleksidze. MIRROR NEURONS AND THEIR ROLE IN THE PSYCHO-EMOTIONAL FORMATION OF NEW-BORNS	27
---	----

MEDICAL MICROBIOLOGY

G. Gogichadze, E. Misabishvili, Ts. Eradze. ON THE POSSIBLE ONCOGENIC POTENTIAL OF LENTI- AND SPUMAVIRUSES	35
---	----

ENERGETICS

N. Arabidze, S. Mindiashvili, I. Popkhadze. PERSPECTIVE OF NUCLEAR ENERGY IN GEORGIA	39
---	----

METALLURGY

S. Mebonia, D. Gventsadze, A. Shermazanashvili. EXPERIMENTAL STUDY OF DEFORMATIONS AND STRESSES IN THE PROCESS OF RADIAL FORGING OF CYLINDRICAL BILLETS	47
--	----

CHEMICAL TECHNOLOGY

M. Siradze, I. Berdzenishvili, S. Dzneldze, T. Shurgaya, N. Gozalishvili. EFFECT OF SUNFLOWER SEED SHELL ON THE MAJOR COMPONENTS OF EXTRACTED OIL	57
M. Siradze, I. Berdzenishvili, S. Dzneldze, N. Gozalishvili. SUNFLOWER PROPERTIES AT DIFFERENT STAGES OF MATURITY AND STORAGE	65

RAILWAY TRANSPORT

B. Didebashvili, M. Chaladze, T. Kotrikadze, V. Vashakidze. EXTENSION OF INTERMEDIATE STATIONS USEFUL LENGTH IN ORDER TO INCREASE THE RAILWAY CAPABILITY AND TRAIN	
---	--

MOVEMENT SPEED.....	70
N. Mukhigulashvili, M. Chaladze, B. Didebashvili, M. Grigorashvili. ORGANIZATION OF AUTOMATIC MAINTENANCE OF THE MICROPROCESSORS CROSSING SIGNALIZATION	75
 FOOD TECHNOLOGY	
G. Kaishauri. DEVELOPMENT OF COMPOUNDING OF PRODUCTS OF KID’S FOOD TAKING INTO ACCOUNT THE REQUIREMENTS OF THE FORMULA OF THE BALANCED DELIVERY	80
N. Bagaturia, N. Begiashvili, M. Loladze, L.Ujmajuridze, D. Chichua. ALCOHOLIC FERMENTATION UNDER HIGH PRESSURE OF CARBON DIOXIDE AND VACUUM CONDITIONS	87
G. Kaishauri, M. Ghirsiashvili. COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF TYPES OF CURRANT	95
 SPORT	
E. Machaidze. METHODOLOGICAL DEVELOPMENT OF WRESTLING SHUTTLE TEST.....	103
 TO THE AUTHORS ATTENTION	110

СОДЕРЖАНИЕ

СЕЙСМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Г. К. Габричидзе. ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ИЩЕТ НОВЫЕ ПУТИ ЗАЩИТЫ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ9

ЭКОЛОГИЯ

А. А. Микаберидзе, В. Г. Гвахария, Т. А. Адамия, Г. Б. Жоржолиани. ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ
ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ТЕРРИТОРИЙ,
ПРИЛЕГАЮЩИХ К УЛИЦАМ ШАЛВЫ НУЦУБИДЗЕ, СИМОНА КАНДЕЛАКИ,
БУДАПЕШТСКОЙ, ГУРАМА ПАНДЖИКИДЗЕ САБУРТАЛИНСКОГО РАЙОНА Г. ТБИЛИСИ....18

ПСИХОБИОЛОГИЯ

Н. Г. Алексидзе. ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ И ИХ РОЛЬ В ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ
ФОРМИРОВАНИИ НОВОРОЖДЕННЫХ.....27

МЕДИЦИНСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

Г.К. Гогичадзе, Е.В. Мисабишвили, Ц. Ш. Эрадзе. ВОЗМОЖНЫЙ ОНКОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
ЛЕНТИ- И СПУМАВИРУСОВ35

ЭНЕРГЕТИКА

Н. Г. Арабидзе, С.Т. Миндиашвили, И. Т. Попхадзе. ПЕРСПЕКТИВА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ
В ГРУЗИИ39

МЕТАЛЛУРГИЯ

С. А. Мебония, Д. А. Гвенцадзе, А. Г. Шермазанашвили. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ РАДИАЛЬНОГО
ОБЖАТИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК.....47

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

М. Г. Сирадзе, И. Г. Бердзенишвили, С. Дж. Дзнеладзе, Т. А. Шургаия, Н. И. Гозалишвили.
ВЛИЯНИЕ СЕМЕННОЙ ОБОЛОЧКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КАЧЕСТВО ПРОИЗВОДИМОГО
МАСЛА57

М. Г. Сирадзе, И. Г. Бердзенишвили, С. ДЖ. Дзнеладзе, Н. И. Гозалишвили. СВОЙСТВА
ПОДСОЛНЕЧНИКА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ СОЗРЕВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ65

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

Б. Ш. Дидебашвили, М. И. Чаладзе, Т. И. Котрикадзе, В. Р. Вашакидзе. УДЛИНЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ДЛИНЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МОЩНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ПОЕЗДОВ70

Н. И. Мухигулашвили, М. И. Чаладзе, Б. Ш. Дидебашвили, М. Т. Григорашвили. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ПЕРЕЕЗДНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ.....75

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Г. Н. Кайшаури. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ФОРМУЛЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ80

Н. Ш. Багатурия, Н. А. Бегиашвили, М. Т. Лоладзе, Л. М. Уджмаджуридзе, Д. Т. Чичуа. АЛКОГОЛЬНОЕ БРОЖЕНИЕ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И В УСЛОВИЯХ ВАКУУМА.....87

Г. Н. Кайшаури, М. Р. Гирсиашвили. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ СМОРОДИНЫ.....95

СПОРТ

Э. П. Мачаидзе. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЧЕЛНОЧНОЙ БОРЬБЫ.....103

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ110

კაცობრიობა ემუხვება მიწისძვრისაგან ღაცვის ახალ გზებს

გურამ გაბრიჩიძე

(საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია)

რეზიუმე: კაცობრიობა აღიარებს, რომ დედამიწის მნიშვნელოვანი ტერიტორიის, მასზე განლაგებული ქალაქებისა და სხვა ფასეულობების სეისმურ უსაფრთხოებას საკმარისად ვერ უზრუნველყოფს არსებული სეისმომედეგი მშენებლობის კონცეფცია და შესაბამისი ნორმატიული ბაზა, ამიტომ სეისმური საფრთხის შესამცირებლად საჭიროა დამატებითი შესაძლებლობების ძიება. ასეთ შესაძლებლობად კაცობრიობას დღეს მიაჩნია მიწისძვრის მოკლევადიანი პროგნოზისა და ადრეული შეტყობინების სისტემის დამუშავება.

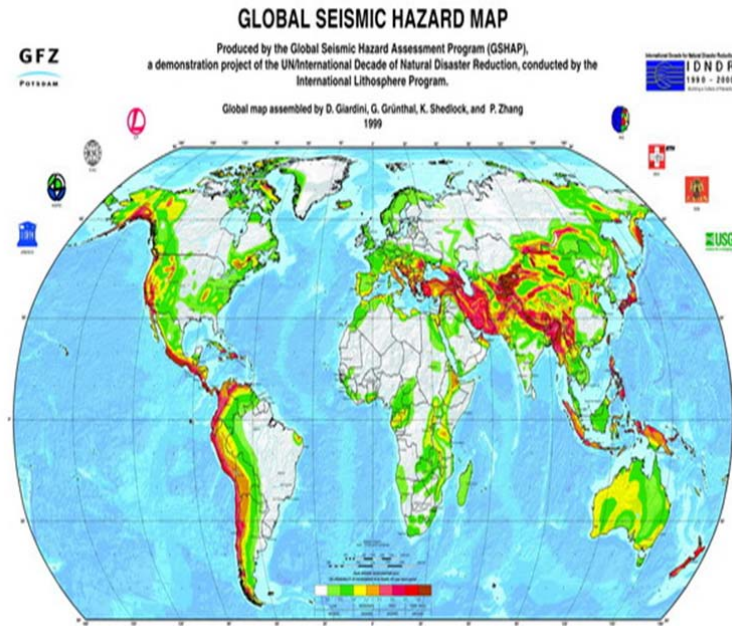
ამ მიმართულებით მსოფლიოში მიმდინარეობს ინტენსიური პროცესი, რამაც შეიძლება კარდინალურად შეცვალოს სეისმომედეგი მშენებლობის, ადამიანთა და მატერიალური ფასეულობების უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პრინციპები, მაგრამ არის იმის საშიშროებაც, რომ ამან შექმნას არაპროგნოზირებადი სიტუაცია და კატასტროფული შედეგები გამოიწვიოს.

აქედან გამომდინარე, აუცილებელია კვლევების გაგრძელება სხვა მიმართულებითაც; სახელობრ, უნდა ამაღლდეს სეისმომედეგი მშენებლობის კონცეფციისა და ნორმატიული ბაზის საიმედოობა და ამ პოზიციების გათვალისწინებით გაგრძელდეს მუშაობა ორი მიმართულებით: ა) აშენდეს ახალი, საიმედო შენობა-ნაგებობები და ბ) დაინგრეს ან გამაგრდეს არსებული არასაიმედო ნაგებობები.

საკვანძო სიტყვები: არასაიმედო შენობები; მიწისძვრა; სეისმომედეგობა; სეისმური უსაფრთხოება; წინასწარი შეტყობინება.

შესავალი

სეისმომედეგი მშენებლობის კონცეფციის განვითარების მოკლე ისტორია. სეისმურად აქტიური რეგიონები, სადაც რამდენიმე მილიარდი ადამიანი სახლობს, დედამიწის ტერიტორიის მნიშვნელოვან ნაწილს შეადგენს. 1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია სეისმური საშიშროების გლობალური რუკა, რომელზეც თეთრადაა შეფერილი არასეისმური რეგიონები. სეისმურად აქტიურ რეგიონში მცხოვრები პირველყოფილი ადამიანი რაღაც ხერხებით ცდილობდა ამ ვერაგი სტიქიისაგან თავდაცვას. როცა მიწისძვრამ მისი საცხოვრისი დაანგრია, მან მომხდარის გათვალისწინებით და გარკვეული წესების დაცვით სცადა ახლის აშენება. მაგრამ შემდეგ უფრო ძლიერმა მიწისძვრამ ისიც დაანგრია ან დააზიანა და საჭირო იყო შედარებით უფრო მაგარი სახლის აშენების წესის შემუშავება. ასე გრძელდებოდა საუკუნეების განმავლობაში.



ნახ. 1. სეისმური საშიშროების გლობალური რუკა

რაც შეეხება მიზანმიმართულ, გააზრებულ ანტისეისმურ მშენებლობას, მის დასაწყისად შეიძლება XIX საუკუნის ბოლო და XX საუკუნის დასაწყისი მივიჩნიოთ. ამ დროისათვის კაცობრიობამ ინტენსიურად აითვისა სეისმურად აქტიური რეგიონები, გაშენდა მრავალი დიდი ქალაქი, გამრავლდა მოსახლეობა. სეისმურად აქტიურ რეგიონებში განლაგებულ ქვეყნებში განჩნდა სეისმომდეგი მშენებლობის პირველი ნორმები.

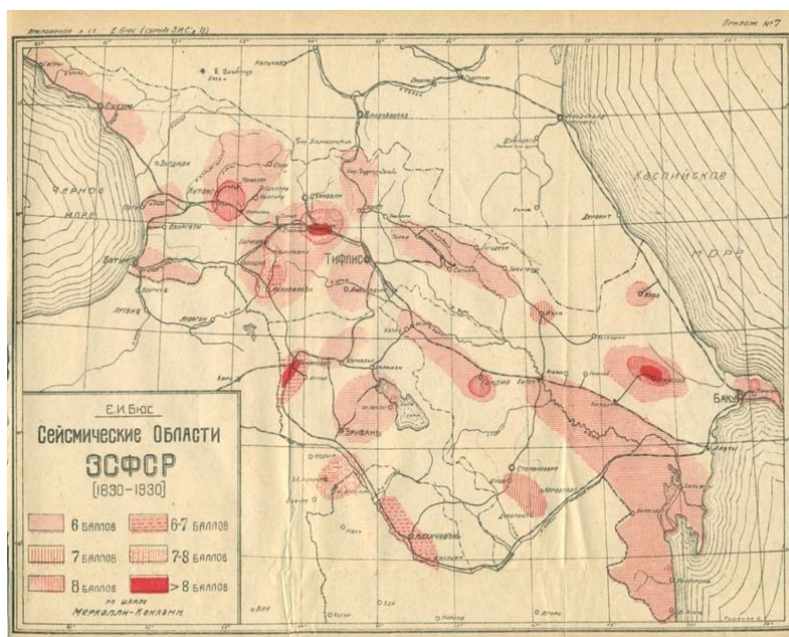
სეისმომდეგი მშენებლობის იდეოლოგიამაც რამდენიმე ეტაპი გაიარა, ვიდრე დღევანდელ კონცეფციას ჩამოაყალიბებდა.

ძირითადი ნაწილი

სეისმური საფრთხის დეტერმინისტული შეფასება. თავდაპირველად ადამიანი მომხდარ მიწისძვრაზე უშუალო რეაგირებას ახდენდა – აყალიბებდა წესებს, თუ როგორ აეშენებინა სახლი, რომელიც გაუძლებდა მომხდარის მსგავს მიწისძვრას, ანუ ქმნიდა სეისმომდეგობის კონცეფციას და მიწისძვრის მოხდენის შესაძლებლობას აფასებდა დეტერმინისტულად – ამ ტერიტორიაზე რაც მოხდა, ისევე ის მოხდება.

სეისმომდეგი მშენებლობის პირველი ნორმები დამუშავდა იაპონიაში (ომორი, მონონობე), რომლებშიც შემოთავაზებული იყო ნაგებობათა გაანგარიშების ე. წ. სტატიკური თეორია.

1929 წელს საქართველოში დამუშავდა მსოფლიოში პირველი ნორმები [1], რომლებშიც ჩამოყალიბებული იყო შენობათა გაანგარიშების დინამიკური თეორია. ეს თეორია დღესაც წარმოადგენს სეისმურ ზემოქმედებაზე ნაგებობათა გაანგარიშების საფუძველს. მის ავტორად აღიარებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი კ. ზაფრიევი. ამ ნორმებში ბევრი საინტერესო მოსაზრებაა შეტანილი; ერთ-ერთია, მაგალითად, ამიერკავკასიის ტერიტორიაზე გამოყოფილი ზონები, რომლებზედაც მითითებულია მომხდარი მიწისძვრების ინტენსიურობა. მე-2 ნახ-ზე ნაჩვენებია 6-, 7-, 8- და 9-ბალიანი ზონები.



ნახ. 2. ამიერკავკასიის რესპუბლიკების სეისმური რეგიონები

9-ბალიანი მიწისძვრის შედეგი, მაკროსეისმური (ე. წ. მერკალი-კანკანის) სკალის მიხედვით, ასეა აღწერილი: „ტერიტორიზე განლაგებული ნაგებობებიდან ზოგიერთი სრულად ან ნაწილობრივ დაინგრა, ბევრი ნაგებობა სერიოზული დაზიანებების გამო საცხოვრებლად აღარ გამოდგება. არის მსხვერპლი, დაჭრილები და გარდაცვლილები“ (აქ. რასაკვირველია, იგულისხმება სეისმური ზემოქმედების გათვალისწინების გარეშე აგებული მცირესართულიანი სახლები). 9-ბალიანი მიწისძვრისას შენობების დაზიანებული მდგომარეობის უზრუნველსაყოფად ნორმები გვთავაზობს მათ გაანგარიშებას დედამიწის ზედაპირზე სეისმური ტალღების გაელის 0,1 გ აჩქარებაზე (გ არის თავისუფალი ვარდნის აჩქარება).

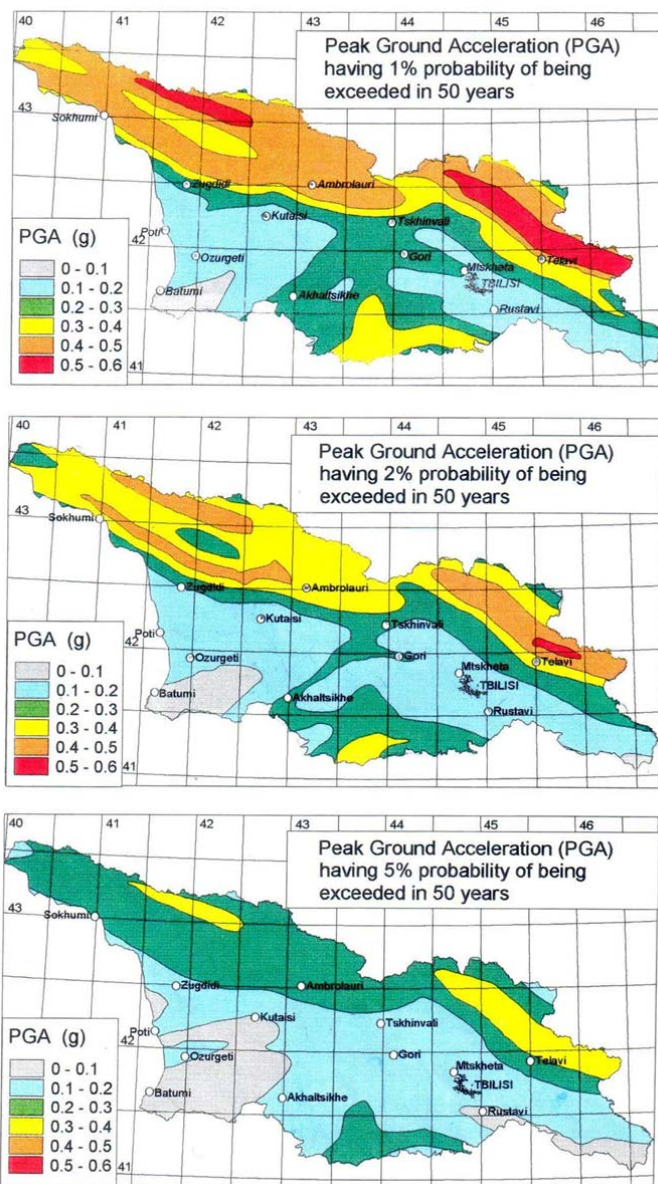
თბილისი მიკუთვნებულია 6-ბალიან ზონას და დამატებითი სეისმური ზემოქმედების გათვალისწინება არ არის ნაგარაუდები.

სეისმური საფრთხის ალბათური შეფასება, რისკის ცნება. დროთა განმავლობაში მიწისძვრის მოხდენის ალბათური ბუნება შეიცნო ადამიანმა – მიწისძვრა მოხდა იქ, სადაც არ მომხდარა, თანაც იმაზე მეტი სიძლიერისა, ვიდრე ადრე იყო (საერთოდ, სუსტი მიწისძვრა უფრო ხშირად ხდება, ვიდრე ძლიერი). ეს ვითარება სეისმოლოგებმა უკვე XX საუკუნის 50-იანი წლებისათვის დააფიქსირეს. ამ პერიოდიდან სეისმოლოგები ცდილობენ იმის პროგნოზირებას, თუ რა ინტენსიურობის მიწისძვრა შეიძლება მოხდეს ამა თუ იმ ტერიტორიაზე დროის გარკვეულ პერიოდში.

მე-3 ნახ-ზე ნაჩვენებია საქართველოს ტერიტორიის სეისმური დარაიონების ალბათური რუკების კომპლექტი, რომელიც გასული საუკუნის 90-იან წლებში საქართველოს მთავრობის დაკვეთით დაამუშავა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიაში შექმნილმა სპეციალურმა კომისიამ [2].

ამ კომპლექტის ერთ-ერთი რუკა (სახელდობრ, 2 %-იანი რუკა) მოდიფიცირებული სახით დართული აქვს საქართველოში 2009 წლიდან მოქმედ ოფიციალურ ნორმებს, „სეისმომედგმშენებლობას“ (პნ. 01.01.2009), რომელიც დაამუშავა საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის კ. ზავრივეის სახელობის სამშენებლო მექანიკისა და სეისმომედგმშენების ინსტიტუტმა.

ამ რუკების მიხედვით სეისმოლოგები გვატყობინებენ, რომ საქართველოს ტერიტორიის ამა თუ იმ უბანზე 50-წლიან პერიოდში ალბათობის რა პროცენტით (1, 2, 5 %-ით) არის მოსალოდნელი 6-, 7-, 8- და 9-ბალიანი მიწისძვრები და გვაწვდიან მათი შესაბამისი სეისმური ტალღის გავრცელების აჩქარებების სიდიდეებს.



ნახ. 3. საქართველოს ტერიტორიის ზოგადი სეისმური დარაიონების ალბათური რუკები

წარმოდგენილი რუკებიდან კარგად ჩანს, რომ ზოგიერთ ტერიტორიაზე სხვადასხვა სიძლიერის მიწისძვრაა მოსალოდნელი. მაგალითად, თელავი (ელექტრონული ვერსიის მიხედვით) ლურჯი ზონიდან გადადის ჯერ ყვითელ, შემდეგ კი წითელ ზონაში, ანუ სხვადასხვა ალბათობით აქ მოსალოდნელია 0,2, 0,3 და 0,4 g აჩქარების სეისმური ტალღები.

როგორ უნდა გავითვალისწინოთ მიწისძვრის მოხდენის ალბათობა? იმ შემთხვევაში, თუ შენობა აღიჭურვა ჭარბი ანტისეისმური ღონისძიებებით და მიწისძვრა არ მოხდა, ზარალია და, პირიქით, თუ შენობა სუსტად აღიჭურვა და მიწისძვრამ იგი დააზიანა ან დაან-

გრია, ესეც ზარალია. სწორედ ამ ალბათური სიტუაციის გათვალისწინება დაიწყო მეცნიერებმა. სეისმური რისკის ცნება თეორიულ საფუძვლად დაედო სეისმომედეგი მშენებლობის იდოლოგიას, რომელიც სხვადასხვა დოზით რეალიზებული იყო საერთაშორისო (ISO), ევროპული (EN) და ცალკეული ქვეყნების სამშენებლო ნორმებში.

ნაგებობის ექსპლუატაციის ვადის, კონკრეტულ ტერიტორიაზე სხვადასხვა სიძლიერის მიწისძვრების მოხდენის ალბათობისა და მოსალოდნელი ზარალის მიხედვით მეცნიერებმა დაადგინეს გარკვეული ოპტიმალური კრიტერიუმები, ე. წ. „საანგარიშო მიწისძვრა“ (design earthquake).

ეს არ არის აღნიშნული ტერიტორიისათვის მოსალოდნელი არც მინიმალური და არც მაქსიმალური ინტენსიურობის მიწისძვრა. საანგარიშო ინტენსიურობის მიწისძვრისას ნაგებობა არ უნდა დაზიანდეს, მაგრამ, თუ საანგარიშოზე უფრო ძლიერი მიწისძვრა მოხდება, ნაგებობის რაღაც ნაწილი უნდა დაზიანდეს, უფრო ძლიერი მიწისძვრისას, ნაგებობა კიდევ უფრო მეტად უნდა დაზიანდეს და ა. შ.

სეისმომედეგი მშენებლობის კონცეფციის ამ მოთხოვნაზე რეაგირება XX საუკუნის ბოლოსა და XXI საუკუნის დასაწყისისათვის სულ სხვადასხვანაირად ხდებოდა.

ნაგებობათა ქცევის შეფასება ძლიერი მიწისძვრისას. მიწისძვრის დროს ნაგებობათა ქცევის შეფასება XX საუკუნის ბოლომდე ე. წ. ნიუმარკის პოსტულატიტ ხორციელდებოდა. ნიუმარკის პოსტულატი გულისხმობს ნაგებობის ტექნიკური პარამეტრების შერჩევას (სართულების სიმაღლე, კედლების სისქე, მასალის სიმტკიცე და სხვ.) ამ რეგიონისათვის მოსალოდნელი საანგარიშო მიწისძვრის გათვალისწინებით. მაგალითად, იქ, სადაც უკვე მოხდა 9-ბალიანი მიწისძვრა, ახლად ასაშენებელი შენობის ტექნიკური პარამეტრების შერჩევა ფაქტობრივად ხდებოდა 7 ბალზე. ამ უბნისათვის მოსალოდნელი „უფრო ძლიერი“ (8-ან 9-ბალიანი) მიწისძვრისას შენობა უნდა დაზიანებულიყო, მაგრამ არ უნდა დაზიანებულიყო, რასაც მოახერხებდა თავისი შიგა რესურსებით, თუ მასში განხორციელებული იქნებოდა გარკვეული კონსტრუქციული ღონისძიებები. ყოფილი საბჭოთა კავშირის ნორმებში ე. წ. რედუქციის ფუნქციას ასრულებდა K_1 კოეფიციენტი.

ის, რომ შენობა უნდა დაზიანებულიყო საანგარიშოზე უფრო ძლიერი მიწისძვრისას, ამას სეისმური რისკის მოთხოვნებზე დაფუძნებული სეისმომედეგი მშენებლობის კონცეფციაც დეკლარირებდა, მაგრამ ნორმები არ თვალისწინებდა იმის დადგენას, თუ რა სახის დაზიანებებს მიიღებდა ასეთი შენობა საანგარიშოზე ძლიერი მიწისძვრისას.

XX საუკუნის მიწურულს შესწავლილ და გაანალიზებულ იქნა იმ პერიოდში მთელ მსოფლიოში მომხდარი მიწისძვრების შედეგები, რისთვისაც სპეციალური მრავალწლიანი კვლევებიც ჩატარდა.

დღეს უკვე საყოველთაოდაა აღიარებული, რომ სეისმომედეგი მშენებლობის პრაქტიკა, რომელიც ემყარებოდა სეისმომედეგი მშენებლობის პრინციპებს, თითქმის მთელი XX საუკუნის განმავლობაში (ნიუმარკის მიდგომა) ვერ გაუძლო დროის გამოცდას – ამ პრინციპებით დაპროექტებული შენობები საანგარიშოზე უფრო ძლიერი მიწისძვრებისას ზედმეტად ზიანდებოდა, ინგრეოდა, დიდი იყო მატერიალური ზარალი და, რაც მთავარია, მაღალი იყო ადამიანური მსხვერპლი.

ეს იმას ნიშნავს, რომ XX საუკუნეში მთელი მსოფლიოს სეისმურ და აქტიურ რეგიონებში აშენებული კოლოსალური რაოდენობის სხვადასხვა დანიშნულების შენობა-ნაგებობების საიმედო ქცევა ამ რეგიონებში მოსალოდნელ საანგარიშოზე უფრო ძლიერი მიწისძვრებისას არ არის გარანტირებული.

ეს არის რეალური სინამდვილე და ტრაგიკული გლობალური შედეგი სეისმომედეგი მშენებლობის კონცეფციაში ჩადებული სეისმური რისკის არასწორი შეფასებისა, რომელიც, სამწუხაროდ, დღემდე უცვლელია.

XXI საუკუნე ნიუმარკის პოსტულატის გარეშე. XX საუკუნის მიწურულისათვის ჩამოყალიბდა სეისმომედვეი მშენებლობის ახალი კონცეფცია, რომლის დეკლარირებული მიზანია სეისმომედვეი მშენებლობის საიმედოობის გაზრდა.

სეისმომედვეი მშენებლობის იდეოლოგია კვლავ ითვალისწინებს მიწისძვრების მოხდენის ალბათურ ბუნებას, მაგრამ ფაქტობრივად იგივე რჩება საანგარიშო მიწისძვრის სიდიდის რეკომენდაცია (მთავარი აქცენტი გადატანილია ამ იდეოლოგიის მოთხოვნების რეალიზაციის შესაძლებლობებზე).

ახალი მოთხოვნების მიხედვით, აუცილებელია გაანგარიშების გზით შესწავლილ იქნეს შენობის რეალური ქცევა ყველანაირი მოსალოდნელი, მათ შორის საანგარიშოზე უფრო ძლიერი და დამანგრეველი მიწისძვრის დროს [3].

აქამდე მხოლოდ ნიუმარკის მიდგომას იყენებდნენ. ახალი ნორმებით კი ზემოაღნიშნული მოთხოვნაა მთავარი. მისი განხორციელება შესაძლებლად მიაჩნიათ თანამედროვე გამოთვლითი მეთოდებისა და კომპიუტერული ტექნოლოგიების გამოყენებით. ამასვე ითვალისწინებს გაეროს მიერ 2015 წელს დამტკიცებული ე. წ. სენდაის ჩარჩო-პროგრამა (UN Frame-Program for Disaster Risk Reduction, 2015–2030), რომელიც მსოფლიოში სხვადასხვა საფრთხის რისკის შემცირებას ემსახურება.

კაცობრიობა სეისმური საფრთხის წინაშე. სეისმური ზემოქმედებისას დაზიანებული, ნგრევის პირას მისული ნაგებობების მდგომარეობის დადგენა შეუძლებელია დღეს არსებული ცოდნის, გამოთვლითი მეთოდებისა და კომპიუტერული შესაძლებლობების არსებობის პირობებშიც კი [4–6].

მიწისძვრისას ნაგებობის დაზიანება დამოკიდებულია მასზე მოსულ ძაბვებზე, ხოლო ძაბვები – ნაგებობის დაზიანების მდგომარეობაზე. ეს ტავტოლოგია კარგად გამოხატავს აღნიშნული პრობლემის პრინციპულ სირთულეს, რომლის შესწავლას სჭირდება საკითხის განსხვავებული მეთოდოლოგიური განხილვა. ამიტომ მიგვაჩნია, რომ სეისმომედვეი მშენებლობის ალბათური იდეოლოგიის მიერ გაცემული უსაფრთხოების გარანტიები მხოლოდ ილუზიაა და მეტი არაფერი.

აქედან გამომდინარე, არც სეისმომედვეი მშენებლობის ნორმების გათვალისწინებით ნაგები შენობების უსაფრთხოება საანგარიშოზე ძლიერი მიწისძვრისას გარანტირებული.

ეს მოსაზრებები დასაბუთებულია წინამდებარე სტატიის ავტორის მონოგრაფიაში [5].

შეშფოთებული კაცობრიობა მიწისძვრებისაგან დაცვის ალტერნატიულ საშუალებებს ეძებს. 2018 წელს, ევროპის მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების ფონდმა (Horizon 2020), გრანტით დასაფინანსებლად გამოაცხადა პროექტი „SC5-17–2018. Towards Operational Forecasting of Earthquake and Early Warning Capacities for More Resilience Societies“ (მიწისძვრის ოპერატიული წინასწარმეტყველება და ადრეული შეტყობინების შესაძლებლობები საზოგადოების მეტი დაცულობისათვის) [7], რომლის პრეამბულაში ვკითხულობთ: „იმისათვის, რომ დავეხმაროთ საზოგადოებას მიწისძვრებთან დაკავშირებული რისკის შემცირებაში, მას ესაჭიროება დამატებითი დაცვა იმასთან შედარებით, ვიდრე ამას უზრუნველყოფს სამშენებლო კოდეზი და აღდგენა-გაძლიერების ღონისძიებები“. ზემოაღნიშნული პროექტის მიზანია შეიქმნას რისკის შემცირების გამართული და რაციონალური გეგმა, რომლის მიხედვით შესაძლებელი იქნება დაბალი ალბათობის/ძლიერი ზემოქმედების შემთხვევების მართვა. მულტიდისციპლინარული კვლევების შედეგად შეიქმნება ახალი თაობის შეტყობინების სისტემა, რაც შეამცირებს მიწისძვრის ზემოქმედების ხარისხს საზოგადოებასა და ინფრასტრუქტურაზე.

ამ სისტემას შესაძლებლობა ექნება გააფრთხილოს მოსახლეობა მიწისძვრის შესახებ სეისმური რხევების დაწყებამდე. მოსახლეობა დროულად შეძლებს თავდაცვის ბუნებრივი ქმედებების დაწყებას, რაც შეამცირებს მიწისძვრისას ადამიანურ და ეკონომიკურ დანაკარგებს.

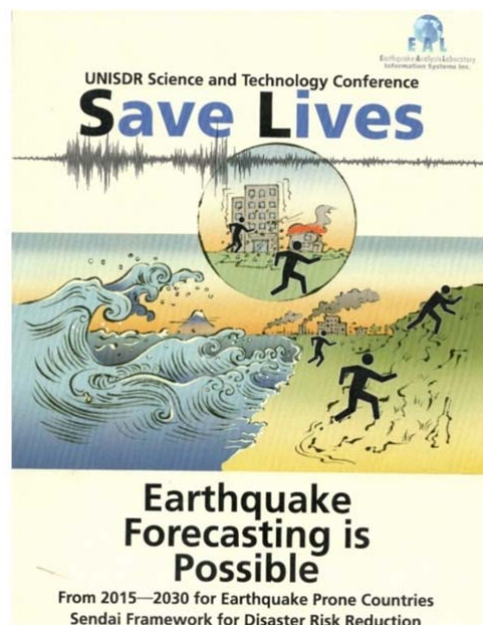
ვეროპას და მთელ მსოფლიოს აღარ სჯერა სეისმომდეგი მშენებლობის კონცეფციის აღიარებული ავტორიტეტებისა. ისინი არასაკმარისად თვლიან უსაფრთხოების გაცემულ გარანტიებს.

ასეთივეა ჩვენეული შეფასებაც. ჩვენი აზრით, სეისმომდეგი მშენებლობის ვერც ძველი და ვერც მოქმედი ნორმები ვერ უზრუნველყოფს ნაგებობათა საიმედოობას ძლიერი მიწისძვრისას. დღეს უკვე მსოფლიოს შეხედულებების მოშველიებით შეიძლება განვაცხადოთ, რომ სეისმური რისკის არასწორი შეფასების შედეგად მსოფლიოს მნიშვნელოვანი ტერიტორიები, სეისმურად აქტიურ რეგიონებში განთავსებული ქალაქები და სხვა ფასეულობები მაღალი სეისმური რისკის შემცველი ობიექტების სიმრავლეს წარმოადგენს, რომელიც დაუცველია ძლიერი მიწისძვრის მოხდენის შემთხვევაში.

მიწისძვრის მოკლევადიანი განგაშის ვირტუალური სურათი. მთელი მსოფლიო მიწისძვრების მოკლევადიან პროგნოზს მიიჩნევს გაზრდილი სეისმური რისკის შემცირების ალტერნატიულ მიმართულებად, რაც ბევრ პრობლემას ახლებურად აყენებს. ახალი მიდგომის არსის საილუსტრაციოდ გამოდგება იაპონიის დელეგაციის მიერ 2016 წლის იანვარში ჟენევაში გამართულ კონფერენციაზე გავრცელებული სარეკლამო ბუკლეტის თავფურცელი (ნახ. 4), სადაც ადამიანები გაურბიან ყველაფერს – მიწისძვრის შედეგად გაჩენილი ცუნამის მაღალ ტალღებს, დაზიანებული შენობის ნანგრევებს, ხანძარს [8].

საფრთხისაგან გარიდება არის ფაქტობრივად ახალი მიდგომის ძირითადი შესაძლებლობა, რაც მას არსებითად განასხვავებს იმ გარანტიებისაგან, რომლებსაც იძლევა საშუალოვადიანი და გრძელვადიანი პროგნოზირება და მათზე დაფუძნებული სეისმომდეგი მშენებლობის თანამედროვე ნორმები. ამ ნორმებს არასაკმარისად მიიჩნევს დაეჭვებული საზოგადოება.

იაპონელების სარეკლამო ბუკლეტზე წარმოდგენილ სურათზე ადამიანები მარტივად გაურბიან საფრთხეს, მაგრამ, თუ იგივე ვითარებას წარმოვიდგენთ ქალაქში ან მეგაპოლისში, სურათი ძალიან მძიმე, არაპროგნოზირებადი და ძნელად სამართავი შეიძლება აღმოჩნდეს; რასაც სერიოზული გააზრება და მომზადება სჭირდება.



ნახ. 4. 2016 წელს ჟენევაში გამართულ კონფერენციაზე იაპონიის დელეგაციის მიერ გავრცელებული სარეკლამო ბუკლეტი

დასკვნა

მოთვლ მსოფლიოში მიმდინარეობს ინტენსიური პროცესი მიწისძვრის მოკლევადიანი პროგნოზის მიმართულებით, რამაც შეიძლება ძირფესვიანად შეცვალოს სეისმომედები მშენებლობისა და ადამიანთა და მატერიალურ ფასეულობათა უსართხობის უზრუნველყოფის პრინციპები, ამიტომ აუცილებელია კვლევების გაგრძელება მეორე მიმართულებითაც. პირველ რიგში უნდა ამოღდეს სეისმომედები მშენებლობის კონცეფციისა და ნორმატიული ბაზის საიმედოობა, რაც ითვალისწინებს ახალი, საიმედო, სეისმომედები შენობა-ნაგებობების მშენებლობას და დაზიანებული, არასაიმედო ნაგებობების დანგრევას ან გამაგრებას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Технические условия проектирования и постройки в сейсмических районах ЗСФСР гражданских и искусственных сооружений. Сейсмостойкость сооружений//Труды Закавказского института сооружений. Тифлис, 1931.
2. საქართველოს ტერიტორიის ზოგადი სეისმური დარაიონების რუკები (ზსდ-90). მოკლე განმარტებითი ბარათი, თბ., 1999.
3. Eurocode 8. Design of structures for earthquake resistance (EN 1998).
4. Габричидзе Г.К. Сейсмостойкое строительство на рубеже XXI века, уроки XX века, что дальше?//Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, №4, 2007.
5. გურამ გაბრიჩიძე. წესრიგი და უწესრიგობა (სამენოვანი მონოგრაფია) თბ., 2014. - 80 გვ.
6. Some Thought on Permanent Risk in Earthquake Engineering Context, by Guram Gabrichidze. ICVRAM- ISUMA, University of Liverpool, UK. Second International Conference on Vulnerability and Risk Analysis and Managment and Sixth International Symposium on Uncertainty Modeling and Analysis. ASCE Council on Disaster Risk Management. Monograph No. 9, 13-16 July, 2014.
7. European Research and Innovation Program HORIZON 2020.
8. UNISDR Science and Technology Conference. Mobilising science to implement the four priorities of Sendai Framework. Geneva, Switzerland , 27-29 January, 2016.

THE MANKIND LOOKS FOR NEW WAYS OF PROTECTION AGAINST EARTHQUAKES

G. Gabrichidze

(Georgian National Academy of Sciences)

Resume: Mankind acknowledges, that seismic safety of a vast majority of the earth, towns situated through it and other values are not adequately maintained by antiseismic construction concept and proper legal building codes. Additional efforts should be taken to reduce the threat. short-term earthquake prediction and the development of earthquake early warning systems are currently regarded, as this kind of efforts by the mankind. In this direction intensive process is under the way in the modern world, that can cardinaly change the principles of earthquake engineering and safety of people and material assets, Nevertheless there is a threat of creating unpredictable situation, that can even result in devastating consequences. Therefore, the adoption of measure in an other direction is also nessesery. The reliability of the concept and building codes should be enhanced and from this standpoint measures should be taken in two ways: to build new reliable building and to get rid of current unreliable ones.

Overtime vulnerable territories and infrastructure will stop being dangerous and seismic warning signal will be received quietly, it won't be necessary to run away.

Key words: earthquake; prediction; seismic stability; seismic safety; unreliable building.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО ИЩЕТ НОВЫЕ ПУТИ ЗАЩИТЫ ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Габричидзе Г. К.

(Национальная Академия Наук Грузии)

Резюме. Мировое сообщество признает, что сейсмическую безопасность огромной территории планеты, расположенных там городов и других ценностей, не обеспечивают в должной степени нормы сейсмостойкого строительства. Поэтому нужны другие возможности увеличения безопасности. Такой возможностью сегодня рассматривается разработка системы раннего оповещения и краткосрочного предсказания землетрясений. В этом направлении во многих странах мира ведутся интенсивные исследования, которые могут вызвать кардинальное изменение принципов сейсмостойкого строительства и обеспечения безопасности людских ресурсов и материальных ценностей. Но чрезмерный крен мирового сообщества в этом направлении может создать непредсказуемую ситуацию и даже привести к катастрофическим последствиям.

Исходя из этого, надо двигаться и в другом направлении – в первую очередь нужно повысить надежность норм сейсмостойкого строительства и с этих позиции: возводить новые надежные сооружения и удалять, или укреплять существующие ненадежные сооружения.

Ключевые слова: землетрясение; ненадежные здания; предварительное оповещение; сейсмостойкость; сейсмическая безопасность.

ქ. თბილისის საპურთალოს რაიონის შალვა ნუცუბიძის, სიმონ კანდელაკის, ბუღაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩების სატრანსპორტო ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება

ალექსანდრე მიქაბერიძე, ვახტანგ გვახარია, ტარიელ ადამია, გურამ ჟორჟოლიანი

(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის

აღლ. ჯანელიძის ეკოლოგიის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია ქ. თბილისის საპურთალოს რაიონის სატრანსპორტო მაგისტრალების (შალვა ნუცუბიძის, სიმონ კანდელაკის, ბუღაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩების) საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების მდგომარეობა. გამოთვლები ჩატარებულია მაგისტრალების სხვადასხვა მონაკვეთებზე დროის ერთეულში გამავალი ტრანსპორტის რაოდენობის განსაზღვრის საფუძველზე. საკვლევ რაიონებში გამოთვლილია ტრანსპორტის ნაკადის ხმაურის მახასიათებლები.

საკვანძო სიტყვები: ხმაური; მოძრაობის ინტენსიურობა; ხმაურით დაბინძურება; ხმაურის დონე.

შესავალი

გაეროს განათლების, მეცნიერებისა და კულტურის ორგანიზაციის (იუნესკო) განმარტებით „ხმაური თანამედროვე მსოფლიოს უბედურებაა, ტექნიკური ცივილიზაციის არასასურველი პროდუქტი“. უკანასკნელ ათწლეულებში საგრძნობლად შეიცვალა ცივილიზაციის განვითარების პრიორიტეტები. გამოჩენილი გერმანელი აკუსტიკოსის, პროფესორ მანფრედ ხეკლის აზრით, ტექნოლოგიები, რომელთა ძირითად ტენდენციას წარმოადგენდა „უფრო მეტი, უფრო ჩქარი, უფრო მაღალი“, თანამედროვე ეტაპზე შეიცვალა ახალი ტექნოლოგიებით, რომელთა ტენდენციაა – „უფრო უკეთესი, უფრო უსაფრთხო, უფრო ჩუმი“.

ხმაურით დაბინძურება განისაზღვრება, როგორც ფიზიკური დაბინძურების ფორმა, რომელიც მდგომარეობს ხმაურის დონის ბუნებრივ დონეზე გადაჭარბებაში. აკუსტიკური, ანუ ხმაურით დაბინძურება არის ადამიანზე ფიზიკური ზემოქმედების მეტად გავრცელებული ფაქტორი. ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით, ხმაური არასასიკეთოდ აღქმული ბგერაა, წარმოადგენს ერთ-ერთ ტიპურ ეკოლოგიურ დაბინძურებას და უშუალოდ ზემოქმედებს იმ გარემოზე, რომელზედაც დამოკიდებულია ადამიანის ჯანმრთელობა.

გადამეტებული ხმაური ჩვენი ცივილიზაციის უბედურებაა. ქალაქში მცხოვრებთა დაავადებების 30 %-ზე მეტი დაკავშირებულია გადამეტებული ხმაურის ხანგრძლივ ზემოქმედებასთან.

დებასთან. ეს დაავადებებია: დაღლილობა, სისხლის წნევის მომატება, კუჭის წყლული, მესხიერების გაუარესება, ნერვულ-ფსიქიკური დაავადებები და სხვ.

ძირითადი ნაწილი

დიდ ქალაქებში აკუსტიკური ხმაურით დაბინძურების ძირითადი წყაროა საავტომობილო ტრანსპორტი, რომელზეც, ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, მოდის აკუსტიკური დაბინძურების წყაროების 80–90 %-მდე. ბოლო ათწლეულების განმავლობაში სატრანსპორტო საშუალებების, ამორტიზებული ტრანსპორტის რაოდენობისა და სხვა მრავალი მიზეზის გამო აკუსტიკური ველების ზემოქმედება ხმამაღლობის სუბიექტური აღქმის მიხედვით გაიზარდა არანაკლებ 1,5-ჯერ, ასევე გაიზარდა იმ მოსახლეობის რაოდენობაც, რომელიც იმყოფება ხმაურის ზენორმატიული ზემოქმედების პირობებში.

ხმაურის ყველაზე დიდი დონე, რომელიც აღწევს 70–80 დბ-ს, ფიქსირდება მაღალი ინტენსიური სატრანსპორტო მაგისტრალების მიმდებარე საცხოვრებელი სახლების სიახლოვეს. დღის საათებში საცხოვრებელ უბნებში ხმაურის ნორმა შეადგენს 55 დბ-ს, მაგრამ ტრანსპორტის ნაკადის უშუალო ზეგავლენის ქვეშ მყოფი სახლების ფასადებზე ხმაურმა ნორმას შესაძლოა 15-25 დბ-ით გადააჭარბოს.

მაღალი დონის აკუსტიკური ხმაურის გამოსავლენად, ჩვეულებრივ, გამოიყენება ხმაურის მახასიათებლის როგორც გაზომვის, ისე გამოთვლის მეთოდები [1–3], რომლებიც გამოიყენება ადგილზე გამოკვლევებისათვის და ითვალისწინებს ურბანიზებული ტერიტორიის ფარგლებში ბგერითი ტალღების გავრცელებაზე მოქმედ ყველა ფაქტორს.

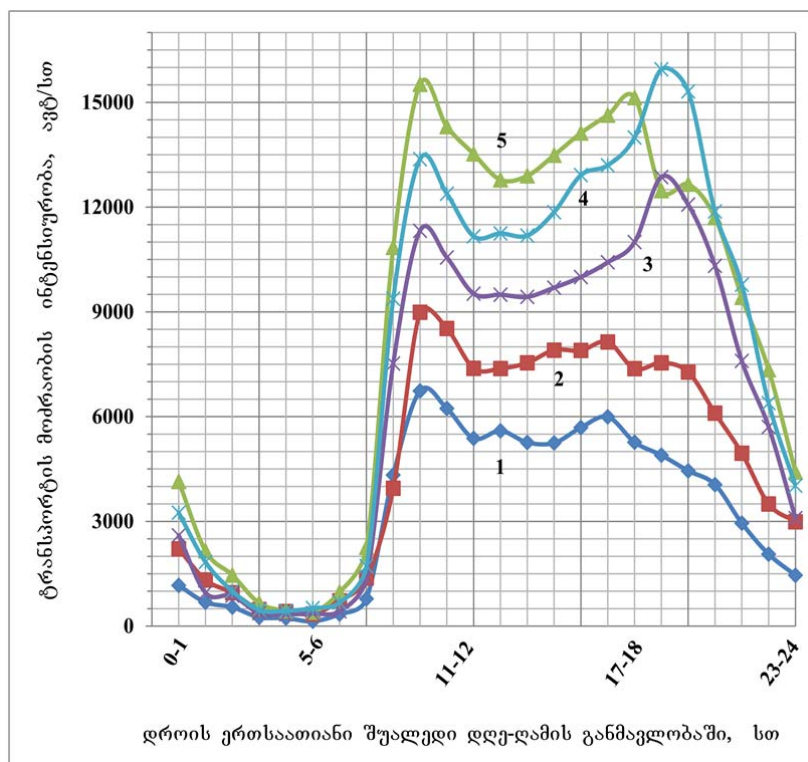
საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურის მახასიათებელია L_{Aeq} (დბა) მაჩვენებელი, რომელიც დამოკიდებულია დღისა და ღამის ყველაზე უფრო ხმაურიან პერიოდებში მოძრაობის ინტენსიურობაზე, ნაკადში სატვირთო და საზოგადოებრივი ტრანსპორტის წილზე, ტრანსპორტის ნაკადის საშუალო სიჩქარეზე, გზის გეომეტრიულ მახასიათებლებზე, გამყოფი ზოლის პარამეტრებზე და სხვ.

ჩვენ მიერ ადრე შესწავლილი იყო ვაკისა და საბურთალოს რაიონების ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების მიმდებარე ტერიტორიების საავტომობილო ტრანსპორტით დაბინძურების ხარისხი [4–8].

წინამდებარე ნაშრომი ეხება ქ. თბილისის საბურთალოს რაიონის სატრანსპორტო მაგისტრალების (შალვა ნუცუბიძის, სიმონ კანდელაკის, ბუდაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩების) საავტომობილო ტრანსპორტის ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასებას. საკვლევი მაგისტრალების გასწვრივ მდებარეობს სამედიცინო და სასწავლო დაწესებულებები, საცხოვრებელი და საზოგადოებრივი დანიშნულების შენობები. მაგისტრალების გადაკვეთის ზონებს ყოფს მოძრაობის რეგულირებადი და თვითრეგულირებადი გამყოფი ზოლიანი ქუჩები.

კვლევები ტარდებოდა სამუშაო დღეებში. საკვლევ უბნებზე დათვლილ იქნა 1 სთ-ის განმავლობაში ორივე მიმართულებით მოძრავი საავტომობილო ტრანსპორტის ერთეულების საშუალო რაოდენობა დღე-ღამის განმავლობაში. ავტოტრანსპორტის ძირითად ნაკადს შეადგენდა მსუბუქი ავტომობილები. მათი რაოდენობა გავლილი ყველა ავტომობილის 90 %-ზე მეტი იყო. საკვლევ უბნებზე გავლილი ავტოტრანსპორტის რაოდენობა იცვლებოდა დღე-ღამის დროზე დამოკიდებულებით.

1-ლ ნახ-ზე მოცემულია ნუცუბიძის ქუჩის გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში გავლილი ავტომანქანების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში.



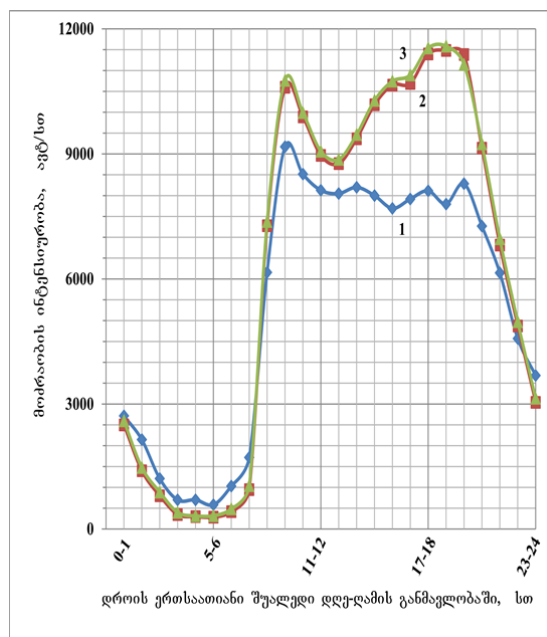
ნახ. 1. ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობის ცვლილება შალვა ნუცუბიძის ქუჩაზე დროის ერთსაათიან შუალედში დღე-ღამის განმავლობაში. 1 – სანდრო ეულისა და ბესარიონ ჟღენტის ქუჩებს შორის; 2 – ბესარიონ ჟღენტისა და გიორგი ძოწენიძის ქუჩებს შორის; 3 – ფერდინანდ თავაძისა და მიხეილ ასათიანის ქუჩებს შორის; 4 – მიხეილ ასათიანისა და ბუდაპეშტის ქუჩებს შორის; 5 – გიორგი ძოწენიძისა და ფერდინანდ თავაძის ქუჩებს შორის

ნახაზიდან ჩანს, რომ მოძრაობის ინტენსიურობა 8-9 სთ-დან 9-10 სთ-მდე საგრძნობლად მატულობს თითქმის ყველა მონაკვეთზე. შემდეგ 11-12 სთ-ის შუალედში მოძრაობის ინტენსიურობა იკლებს. 14-15 სთ-ის ინტერვალში ინტენსიურობა ისევ იზრდება, აღწევს მაქსიმუმს 18-20 სთ-ის შუალედში და მკვეთრად მცირდება 21-22 სთ-ის შუალედში.

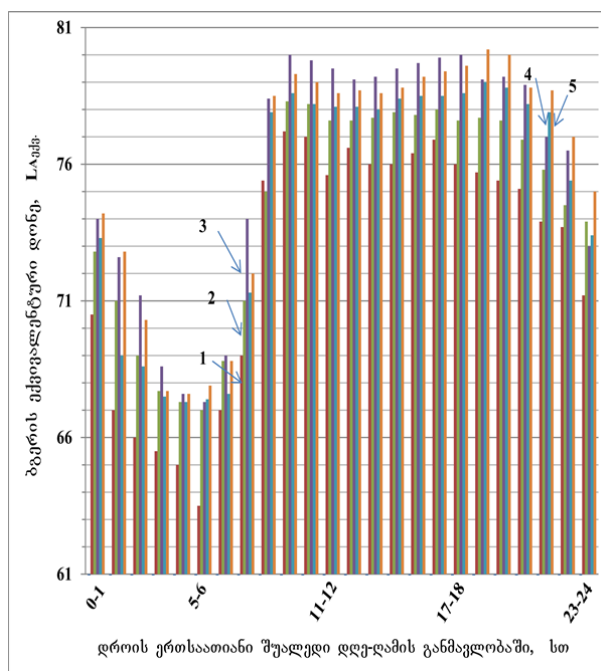
მე-2 ნახ-ზე მოცემულია სიმონ კანდელაკის, ბუდაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩების ცალმხრივი მოძრაობის გზაჯვარედინებზე დროის ერთსაათიან შუალედში გავლილი ავტომანქანების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში.

უნდა აღინიშნოს, რომ დიდის საათებში აღმოსავლეთის მიმართულებით მოძრავი ავტომობილების ნაკადი მნიშვნელოვნად აღემატება დასავლეთის მიმართულებით მიმავალი ავტომობილების ნაკადს. საღამოს საათებში კი დასავლეთის მიმართულებით მიმავალი ავტომობილების ნაკადის ინტენსიურობაა მეტი.

მე-3 ნახ-ზე წარმოდგენილია შალვა ნუცუბიძის ქუჩის მაღალინტენსიური მოძრაობის გზაჯვარედინებზე დღე-ღამის განმავლობაში დროის ერთსაათიან შუალედში ხმაურის ექვივალენტური დონის L_{Aeq} განსაზღვრისათვის ჩატარებული გამოთვლების შედეგები.

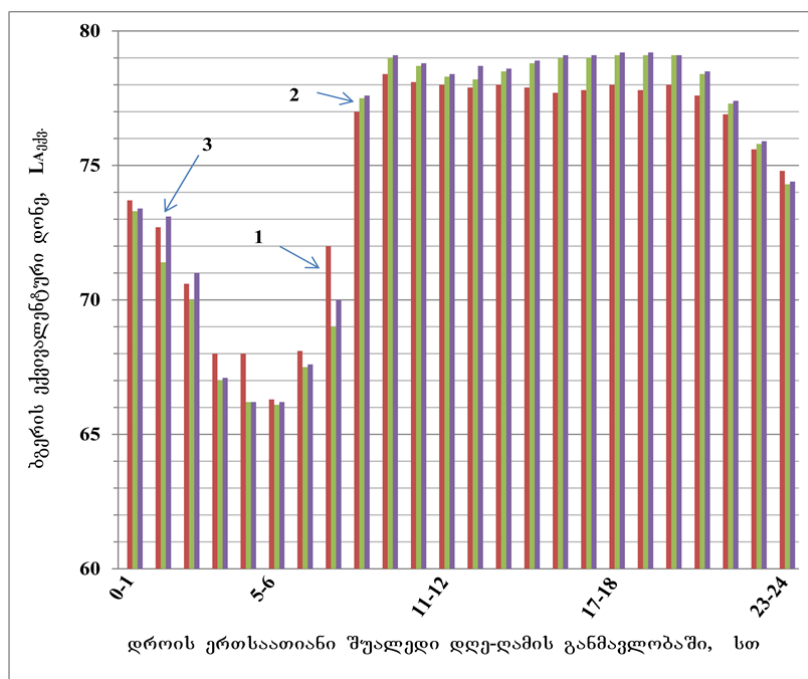


ნახ. 2. სიმონ კანდელაკის, ბუდაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ცალმხრივი მოძრაობის ქუჩებზე დროის ერთსაათიანი შუალედში გავლილი ავტომანქანების ინტენსიურობის (ავტ/სთ) ცვლილება დღე-ღამის განმავლობაში. 1 – სიმონ კანდელაკის ქუჩაზე მოძრაი ტრანსპორტისთვის; 2 – ბუდაპეშტის ქუჩაზე მოძრაი ტრანსპორტისთვის; 3 – გურამ ფანჯიკიძის ქუჩაზე მოძრაი ტრანსპორტისთვის



ნახ. 3. შალვა ნიცუბიძის ქუჩის მონაკვეთებზე დღე-ღამის განმავლობაში დროის ერთსაათიანი შუალედში ხმაურის ექვივალენტური ($L_{A_{ექვ}}$) მნიშვნელობები. 1 – შალვა ნიცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი სანდრო ეულისა და ბესარიონ ჟღენტის ქუჩებს შორის; 2 – შალვა ნიცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი ბესარიონ ჟღენტისა და გიორგი ძოწენიძის ქუჩებს შორის; 3 – შალვა ნიცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი გიორგი ძოწენიძისა და ფერდინანდ თავაძის ქუჩებს შორის; 4 – შალვა ნიცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი ფერდინანდ თავაძისა და მიხეილ ასათიანის ქუჩებს შორის; 5 – შალვა ნიცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი მიხეილ ასათიანისა და ბუდაპეშტის ქუჩებს შორის

მე-4 ნახ-ზე წარმოდგენილია სიმონ კანდელაკის, ბუდაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ცალმხრივი მოძრაობის ქუჩებზე დღე-ღამის განმავლობაში დროის ერთსაათიან შუალედში ტრანსპორტის მოძრაობით გამოწვეული ხმაურის ექვივალენტური დონის $L_{A_{eq}}$ მნიშვნელობები.



ნახ. 4. სიმონ კანდელაკის, ბუდაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩებზე დროის ერთსაათიან შუალედში დღე-ღამის განმავლობაში ხმაურის ექვივალენტური დონის ($L_{A_{eq}}$) მნიშვნელობები. 1 – სიმონ კანდელაკის ქუჩაზე მოძრაი ტრანსპორტისთვის; 2 – ბუდაპეშტის ქუჩაზე მოძრაი ტრანსპორტისთვის; 3 – გურამ ფანჯიკიძის ქუჩაზე მოძრაი ტრანსპორტისთვის

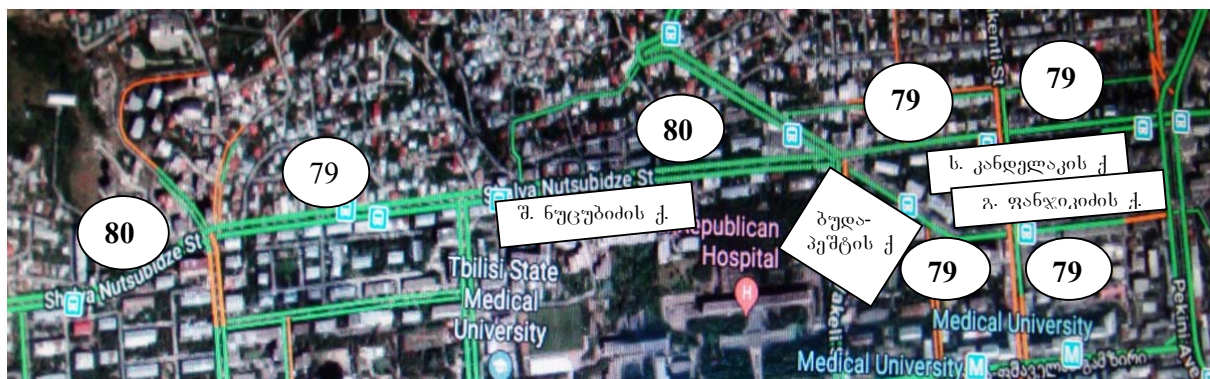
მე-4 ნახ-ზე კარგად ჩანს, რომ 4-5 სთ-ისათვის $L_{A_{eq}}$ -ის მნიშვნელობა მცირდება 67 დბა-მდე, ხოლო 6-7 სთ-დან მატულობს და უკვე 9-10 სთ-ისთვის აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას. 19-20 სთ-დან $L_{A_{eq}}$ -ის მნიშვნელობები იწყებს კლებას.

მე-5 და მე-6 ნახ-ებზე მოცემულია შალვა ნუცუბიძის, სიმონ კანდელაკის, ბუდაპეშტისა და გურამ ფანჯიკიძის ქუჩების რუკები, რომლებზეც მითითებულია $L_{A_{eq}}$ -ის მაქსიმალური მნიშვნელობები.



ნახ. 5. შალვა ნუცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი (სანდრო ეულის ქუჩიდან ფერდინანდ თავაძის ქუჩამდე)

შალვა ნუცუბიძის ქუჩის ამ მონაკვეთზე ტრანსპორტის მოძრაობით გამოწვეული ხმაურის მაქსიმალური დონე იცვლება 77 დბა-დან 80 დბა-მდე.



ნახ. 6. შალვა ნუცუბიძის ქუჩის მონაკვეთი (ფერდინანდ თავაძის ქუჩიდან ბუდაპეშტის ქუჩამდე), სიმონ კანდელაკის ქუჩა, ბუდაპეშტის ქუჩის მონაკვეთი (შალვა ნუცუბიძის ქუჩიდან ტაშკენტის ქუჩამდე), გურამ ფანჯიკიძის ქუჩა

ამჟამად საქართველოში არსებული სანიტარიული ნორმების მიხედვით [9] საცხოვრებელ კვარტალებში დღის საათებში (7 სთ-დან 23 სთ-მდე) ხმაურის დონის დასაშვები ნორმაა 55 დბა, ხოლო ღამის საათებში (23 სთ-დან 7 სთ-მდე) – 45 დბა.

ცნობილია, რომ ტერიტორია, სადაც ხმაურის დონე 80 დბა-ზე მეტია, მიეკუთვნება დისკომფორტული ტერიტორიების ჯგუფს, თუ ხმაურის დონეა 60 – 80 დბა – შედარებით დისკომფორტულს, ხოლო როცა 40 – 60 დბა – შედარებით კომფორტულს და თუ 40 დბა-ზე ნაკლებია – კომფორტულს.

ხმაურის დონის ზემოაღნიშნული შეფასების მიხედვით, ნუცუბიძის ქუჩის მიმდებარე ტერიტორია (გიორგი ძოწენიძის ქუჩიდან ბუდაპეშტის ქუჩამდე) შეიძლება ჩაითვალოს დისკომფორტულ ტერიტორიად. მთლიანობაში შესწავლილი ქუჩების მიმდებარე ტერიტორიები, სადაც L_{Aeq} -ის მნიშვნელობებია 77–79 დბა, ხმაურის დონის მიხედვით შეიძლება ჩაითვალოს შედარებით დისკომფორტულ ზონებად.

დასკვნა

კვლევის შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ავტოტრანსპორტი მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საბურთალოს რაიონის ეკოსისტემაზე. საჭიროა ხმაურის დონის შემცირებასთან დაკავშირებული ღონისძიებების შემუშავება. უნდა მოხდეს ხმაურით დაბინძურების წყაროების ოპტიმიზაცია ტრანსპორტის ნაკადის სიჩქარის შეზღუდვის, დღე-ღამის განსაზღვრულ დროს ტრანსპორტის ნაკადში საბარგო ტრანსპორტის წილის შემცირების გზით და ა.შ.

ხმაურის შეფასებასა და მართვასთან დაკავშირებით დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს ევროსაბჭოს დირექტივებს [10]. საქართველოში გარემოს ხმაურით დატვირთვასთან დაკავშირებული საშუალებები მხოლოდ საწყის სტადიაშია და ისინი ეფუძნება უშუალო გაზომვებს [11-13]. ამიტომ აქტუალურია თანამედროვე კომპიუტერული პროგრამების საშუალებით ქალაქის ხმაურის რუკების შედგენა. ელექტრონული კომპიუტერიზებული ხმაურის რუკები წარმოადგენს ამა თუ იმ ტერიტორიაზე ხმაურის რეჟიმის შესახებ ობიექტური ინფორმა-

ციის და ხმაურით გარემოს დაბინძურებასთან ბრძოლის ეფექტურ საშუალებას. ხმაურის რუკების საშუალებით შესაძლებელი იქნება ხმაურის წინააღმდეგ ყველაზე უფრო რაციონალური ღონისძიებების გატარება, გარემოს ხმაურით დაბინძურების მონიტორინგის განხორციელება, საცხოვრებელ კვარტალებში ხმაურის გავრცელების კანონზომიერების შესწავლა, საპროექტო გადაწყვეტილებების კორექტირება და ა.შ. [14-19].

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. ОДМ 218.2.013-2011. М.: Росавтодор, 2011.
2. Методические рекомендации по учету шумового загрязнения в составе территориальных комплексных схем охраны среды городов. Л., 1989.
3. Методические рекомендации по оценке необходимого снижения звука у населенных пунктов и определению требуемой акустической эффективности экранов с учетом звукопоглощения. Министерство транспорта Российской федерации. Государственная служба дорожного хозяйства. М.: Росавтодор, 2003.
4. ა. მიქაბერიძე, მ. ჯიბლაძე, ვ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჟორჟოლიანი, მ. გოგილაძე. ქ. თბილისის ვაკის რაიონის ძირითადი სატრანსპორტო მაგისტრალების ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება//მეცნიერება და ტექნოლოგიები, 2014, №3(716), გვ. 45-51.
5. Микаберидзе А. А., Гвахария В. Г., Джибладзе М. И., Адамия Т. А., Жоржоллиани Г. Б. Оценка состояния шумового загрязнения автомобильным транспортом проспекта И. Чавчавадзе г. Тбилиси//Институт геологии им. Александре Джанелидзе Тбилисского государственного университета им. И. Джавахишвили. Труды. Новая серия. Вып. 127. 2015, с. 211-214.
6. A. Mikaberidze, M. Jibladze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani. Assessment of the State of Noisy Pollution In Some Main Traffic Highways Saburtalo District of Tbilisi. Power of Geology is the Precondition For Regeneration of Economics. Book of Abstracts. 3rd International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. Tb., 1-2 June, 2017, pp. 92-95.
7. ა. მიქაბერიძე, მ. ჯიბლაძე, ვ. გვახარია, ტ. ადამია, გ. ჟორჟოლიანი, ზ. ბერაძე. ქ. თბილისის საბურთალოს რაიონის მთავარი სატრანსპორტო მაგისტრალების (ვაჟა-ფშაველასა და ალექსანდრე ყაზბეგის გამზირები, პეტრე ქავთარაძის ქუჩა) ხმაურით დაბინძურების ხარისხის შეფასება // მეცნიერება და ტექნოლოგიები, № 2(725), თბ., 2017, გვ. 39-47.
8. A. Mikaberidze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani. Estimation of Noisy Pollution of Shalva Nutsubidze and Simon Kandelaki Streets of Tbilisi By Motor Transport. Power of Geology is the Precondition For Regeneration of Economics. Book of Abstracts. 4th International Scientific-Practical Conference on Up-to-date Problems of Geology. May, 29-30, Tb., 2017, pp. 79-82.
9. სანიტარიული ნორმები 2.2.4/2.1.8. 003/04-01. ხმაური სამუშაო ადგილებზე, 2001.
10. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council relating to the assessment and management of environmental noise //Official Journal of the European Communities, July 18, 2002.
11. გარემოსდაცვითი შეფასების ანგარიში. სამეცნიერო-კვლევითი ფორმა „გამა“, 2010.
12. GEO-ქალაქები. თბილისი: საქართველოს დედაქალაქის მდგომარეობის და ტენდენციების ინტეგრირებული გარემოსდაცვითი შეფასება. თბ., 2011.
13. მ. არაბიძე, მ. გრძელიშვილი, მ. ლაშხაური, ქ. კიკნაძე, ნ. შუბითიძე, ი. ფაღავა. თბილისის ფარგლებში არსებულ სარეკრეაციო ზონებსა და მიმდებარე ცენტრალურ

გამზირებზე გენერირებული ხმაურის ჰიგიენური შეფასება//თანამედროვე მედიცინა, №1, 2007, გვ. 51-54.

14. A. Fyhri and G.M. Aasvang. Noise, sleep and door health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems. Science of the Total Environment, Vol. 408, 2010, pp. 4935-4942.
15. D. Benerjee, K. Chakroborty, S. Bhattacharyya and A. Gangopadhyay. Appraisal and mapping the spatial-temporal distribution of urban road traffic noise//International Journal of Environmental Science & Technology, Vol. 6, 2009, pp. 325-335.
16. J. Cao, L. Dai, L. Fan, N. Mobed. Assessment of Traffic Noise Impact on Residential Areas of Regina // Environmental Informatics Archives. Vol. 2, 2004, pp. 456-463.
17. K. Kaliski, E. Duncan, J. Cowan. Community and Regional Noise Mapping in the United States // Sound and Vibration. September, 2007, pp. 14-17.
18. V. Pathak, B. D. Tripathi and V. K. Mishra. Evaluation of traffic noise pollution and attitudes of exposed individuals at working place//Atmospheric Environment. Vol. 42, 2008, pp. 3892-3898.
19. Eunice Y. Lee, Michael Jerrett, Zev Ross, Patricia F.Coogan and Y.W.Seto. Assessment of Traffic-Related Noise in Three Cities in the United States. Environmental research. Vol. 132, July 2014, pp. 182-189.

ASSESSMENT OF THE STATE OF NOISE POLLUTION BY MOTOR TRANSPORT IN ROAD AREAS ADJASANT TO SHALVA NUTSUBIDZE, SIMON KANDELAKI, BUDAPEST AND GURAM PANJIKIDZE STREETS OF SABURTALO DIISTRICT OF TBILISI

A. Mikaberidze, V. Gvakharia, T. Adamia, G. Zhorzholiani

(A. Janelidze Institute of Geology of I. Javakhshvili Tbilisi State University)

Resume: There was studied noise pollution by motor transport in road areas adjacent to Shalva Nutsbidze, Simon kandelaki, Budapest and Guram Panjikidze streets of Saburtalo district of Tbilisi. Calculations were carried out through a quantitative count of units of transport passing in the target sections of the streets per unit of time. Noise characteristics of the traffic flow were calculated in the areas of research.

Key words: noise; noise pollution; sound level; traffic intensity.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТКАНСПОРТОМ ТЕРРИТОРИЙ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К УЛИЦАМ ШАЛВЫ НУЦУБИДЗЕ, СИМОНА КАНДЕЛАКИ, БУДАПЕШТСКОЙ, ГУРАМА ПАНДЖИКИДЗЕ САБУРТАЛИНСКОГО РАЙОНА Г. ТБИЛИСИ

Микаберидзе А. А., Гвахария В. Г., Адамия Т. А., Жоржолиани Г. Б.

(Геологический институт им. А. Джанелидзе Тбилисского государственного университета им.

И. Джавахишвили)

Резюме. Проведена оценка шумового загрязнения автомобильным транспортом территорий, прилегающих к улицам Шалвы Нуцубидзе, Симона Канделаки, Будапештской, Гурама Панджикидзе Сабурталинского района г. Тбилиси. Расчеты проведены посредством количественного учета единиц транспорта, проезжающего по определенным участкам улиц за единицу времени. Рассчитаны шумовые характеристики транспортного потока в районе исследований.

Ключевые слова: интенсивность движения; уровень шума; шум; шумовое загрязнение.

სარკისებრი ნეირონები და მათი როლი ახალშობილების ფსიქომოციურ ფორმირებაში

ნუგზარ ალექსიძე

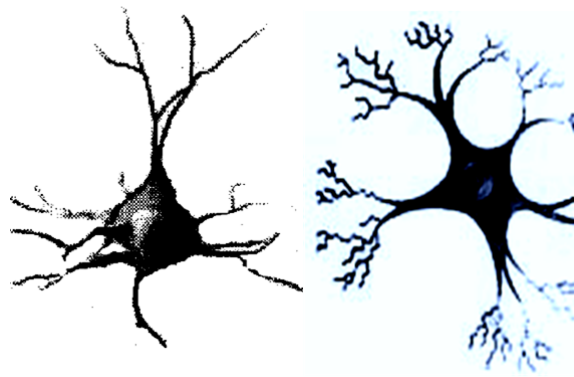
(ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: ნაშრომში განხილულია 1992 წელს ჯაკომო პიცოლატის მიერ ცხოველების თავის ტვინში აღმოჩენილი სარკისებრი ნეირონები (mirror neurons), რომლებიც აღიგზნება ვერბალური ზემოქმედებისას და სხვისი საუბრის საპასუხოდ და ემფატიკური აღქმის შედეგად განაპირობებს ახალშობილების ფსიქომოციური ქცევის ფორმირებას. აღნიშნულიდან გამომდინარე, აგრესიულ სოციალურ პირობებში ახალშობილის პოსტმპრიონული განვითარებისას ემფატიკურად ფორმირდება აგრესიული ქცევები, რაც მოგვიანებით შეიძლება მკვლელობაშიც კი გადაიზარდოს. ადამიანების სარკისებრი ნეირონების ნეიროფიზიოლოგიური შესწავლისას ნეირონების აქტიურობაში გამოვლენილ იქნა გენდერული განსხვავება, კერძოდ, ახალშობილი გოგონების ორგანიზმები გამოირჩეოდნენ სარკისებრი ნეირონების უფრო ძლიერი აქტიურობით, ვიდრე ვაჟებისა. შესაბამისად, უმეტეს შემთხვევაში გოგონები გაცილებით ადრე იწყებენ მეტყველებას, ვიდრე ვაჟები, რაც სრულ შესაბამისობაშია გოგონების სარკისებრი ნეირონების უფრო ადრეულ მომწიფებასთან. როგორც ჩანს, ემფატიკური აღქმა დაკავშირებულია ემოციურ ინტელექტთან, ფსიქოლოგიური კომუნიკაციის დამყარების ჩვევასთან და განიხილება, როგორც თანაგანცდის და თანადგომის ჰუმანური აქტი. პაციენტის საუბარი ემფატიკურად აღიქმება მსმენელის თავის ტვინის სენსორული უბნის სარკისებრი ნეირონებით, რაც დასტურდება თანაგანცდის პირობებში აღმოცენებული იმპულსების რაოდენობით. საგულისხმოა, რომ 5 წთ-ის შემდეგ მსმენელის თავის ტვინში მოსაუბრის თავის ტვინთან შედარებით განცდის აღქმის იმპულსების რაოდენობა 130–300 %-ით იზრდება.

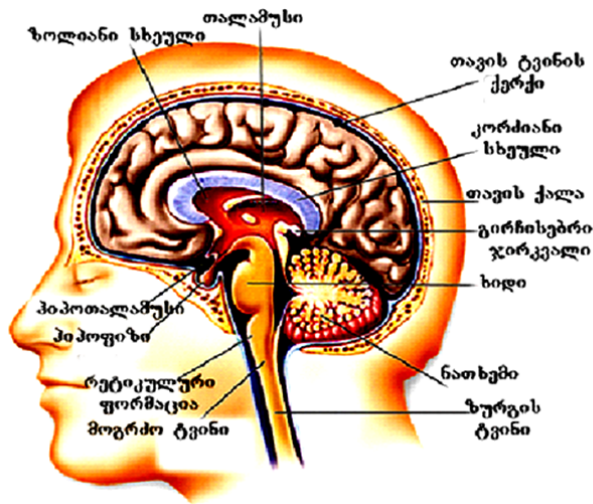
საკვანძო სიტყვები: აგრესიის ფორმირება; ემფატიკური აღქმა; სარკისებრი ნეირონები; ფსიქოლოგიური კომუნიკაცია.

შესავალი

1992 წელს ჯაკომო პიცოლატის მიერ ცხოველების თავის ტვინში აღმოჩენილ იქნა სარკისებრი ნეირონები (mirror neurons), რომლებიც აღიგზნება როგორც ვერბალური, ისე სხვისი ზემოქმედების განცდისას. ხშირად მათ მოიხსენიებენ როგორც სხვისი ცნობიერების შემცნობ ნეირონებად, რაც ნეირობიოლოგებმა ერთ-ერთ უდიდეს აღმოჩენად აღიარეს [1, 2].



ნახ. 1. სარკისებრი ნეირონები



ნახ. 2. თავის ტვინის სხვადასხვა სტრუქტურაში სარკისებრი ნეირონების განაწილება

აღნიშნული ნეირონების აღმოჩენის ისტორია დაიწყო იმით, რომ ჯაკომო პიცოლატის ჰყავდა მაიმუნი მაკაკა რეზუსი, რომლის თავის ტვინის ქერქის შუბლის წილში (F5) ჩანერგილი ჰქონდა მიკროელექტროდები და სწავლობდა ნეირონების აქტიურობას საკვების მოპოვებისა და კვების დროს. ერთ დღეს ჯაკომო პიცოლატი დაინტერესდა, თუ როგორ მოიქცეოდა მაკაკას თავის ტვინის ნეირონები მისგან დამოუკიდებლად და როგორ განახორციელებდა მის წინ არსებული საკვების მოპოვებასა და ჭამას, როდესაც ჯაკომომ აიღო საკვები და დაიწყო მისი ჭამა, მაიმუნი გაშეშდა და თვალებში ჩააცქერდა მას. მოხდა საოცარი რამ, თავის ტვინში გამოვლინდა ნეირონების ისეთივე აქტიურობა, როგორიც აღინიშნა მაიმუნის მიერ საკვების მიღებისას [1, 3].

შედევები მან გამოაქვეყნა ძალზე ავტორიტეტულ ჟურნალ „Nature“-ში 1996 წელს და აღიარა, რომ მან აღმოაჩინა სარკისებრი ნეირონები, რომელთა მეშვეობით ხდება უცხო პირის ქმედების აღქმა. როგორც გაირკვა, სარკისებრი ნეირონებით ახალშობილების მიერ მასთან მოსაუბრის მეტყველება ემფატიკურად აღიქმება.

ძირითადი ნაწილი

სარკისებრი ნეირონების აქტიურობის შესწავლის მიზნით გამოიყენება მაგნიტურ-რეზონანსული ტომოგრაფია და ელექტროენცეფალოგრაფიული მეთოდი. გაცილებით მაღალი აქტიურობის მქონე სარკისებრი ნეირონები იქნა აღმოჩენილი ადამიანის თავის ტვინის ისეთ უბნებში, როგორიცაა თხემის წილი, შუბლის წილი, საფეთქლის უკანა შუა წილის ხვეული, პირველადი და მეორეული სომატოსენსორული ქერქი, დორსალური პრემოტორი, დამატებითი მოტორი, ნათხემი და სხვ. საყურადღებოა, რომ ადამიანების სარკისებრი ნეირონების ნეიროფიზიოლოგიური შესწავლისას, ნეირონების აქტიურობაში გამოვლენილ იქნა გენდერული განსხვავება, კერძოდ, გოგონების ორგანიზმები პოსტემბრიონული განვითარებისას გამოირჩეოდა სარკისებრი ნეირონების უფრო ძლიერი აქტიურობით, ვიდრე ვაჟებისა. ქედან გამომდინარე, ბუნებრივად ისმება კითხვა, ვაჟები უფრო ადრე იწყებენ მეტყველებას, თუ გოგონები? დადასტურებული მონაცემებით, გოგონები უფრო ადრე იწყებენ მეტყველებას, ვიდრე ვაჟები, რაც სრულ შესაბამისობაშია გოგონებში სარკისებრი ნეირონების უფრო ადრეულ ფორმირებასა და ძლიერ აქტიურობასთან. სარკისებრი ნეირონები მოქმედებს არა როგორც ერთეული, არამედ, როგორც სინერგიული ნეირონები. მართალია, აღნიშნულ პრობლემასთან დაკავშირებით ჯერ კიდევ მრავალი საკითხია დასაზუსტებელი, მაგრამ ერთი რამ ნათელია, რომ სარკისებრი ნეირონები აქტიურად მონაწილეობს იმიტაციისა და მიბაძვის მექანიზმებში, რამაც სწორად შესაძლებელია საკუთარი თავისადმი აგრესიული განწყობა გამოიწვიოს [4, 5].

ცნობილია, რომ ჩვილი ასაკის ბავშვები სწავლობენ მეტყველებას მასწავლებლისა და წიგნების გარეშე. ისინი ახდენენ მათ სიახლოვეს მეოფი ადამიანების მეტყველებისა და ქცევის კოპირებას სარკისებრი ნეირონების საშუალებით. ცხადია, ეჭვს არ იწვევს, რომ, სარკისებრი ნეირონების აქტიურობიდან გამომდინარე, ახალშობილების კულტურის ჩამოყალიბებაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება იმას, თუ ადამიანთა რესურსების როგორი დონის გარემოში მოხდება მათი ფსიქოემოციური ფორმირება. სარკისებრი ნეირონებით მოქმედების შემეცნება ხდება ემფატიკურად, რაც გულისხმობს საკუთარი თავის სხვის მდგომარეობაში ჩაყენებას, რათა შეიცნონ მასთან მეოფი პიროვნების მეტყველება და ქცევა. ემფატიკა დაკავშირებულია აგრეთვე ემოციურ ინტელექტთან, ფსიქოლოგიური კომუნიკაციის დამყარების ჩვევასთან და განიხილება, როგორც თანაგანცდის და თანადგომის ჰუმანური აქტი [1, 6, 7]. ირკვევა, რომ მოსაუბრეთა შორის ინფორმაციის გადაცემა ხორციელდება დისტანციურად თავის ტვინის ნეირონული სისტემის უშუალო მონაწილეობით (ნახ. 3).

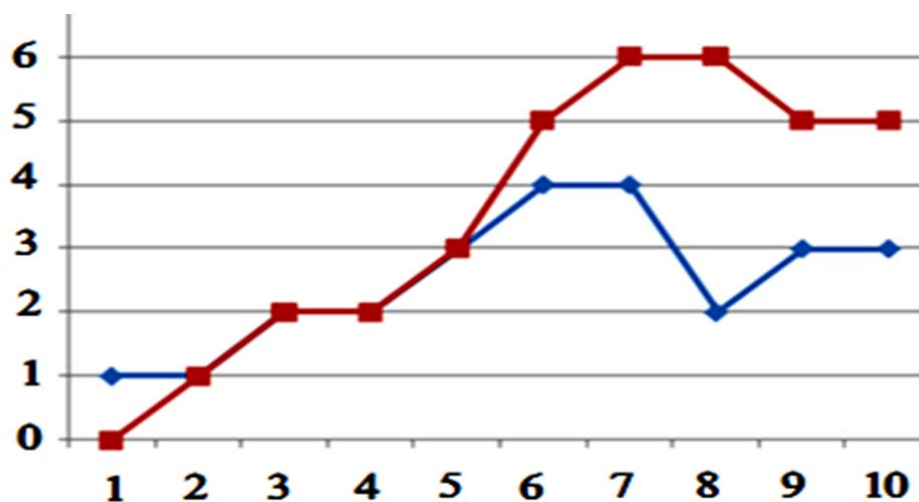


ნახ. 3. ორი ადამიანის საუბრისას მათ შორის სარკისებრი ნეირონებითაკავშირის დამყარების სქემა

ამრიგად, სარკისებრი ნეირონები ქმნის ემფატიკურ შესაძლებლობას და განწყობის უნარს, რათა ჩვენი ფსიქოემოციური მდგომარეობა გახდეს სოციალურად წარმატებული.

სარკისებრი ნეირონების სრულყოფილი ფორმირებითაა განპირობებული ბავშვთა მეტყველების დაწყება განსხვავებულ დროში, რაშიც განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ვიზუალიზაციას, სმენას და ვერბალური გამოთქმების ემფატიკურ აღქმას. აღნიშნულთანაა დაკავშირებული აგრეთვე სკოლებში პირველკლასელი ბავშვების მიღების საკითხიც. ჩვენი აზრით, ამ პრობლემის გადასაწყვეტად საჭიროა მოხდეს ბავშვების მეხსიერების უნარის წინასწარი დადგენა ვიზუალური, ვერბალური და სმენითი ტესტების გამოყენებით, რაც საშუალებას მოგვცემს პერსონალურად განვსაზღვროთ, თუ რომელი ასაკის – 5, 6, 7 თუ 8 წლის ბავშვი უნდა იქნეს მიღებული სასწავლებლად სკოლის პირველ კლასში. საბედნიეროდ, ბოლო ხანებში, პრაქტიკულად აიკრძალა სკოლებში 5 წლის ასაკის ბავშვების მიღება, თუმცა ეს პრობლემა კვლავ სადაო რჩება და მას მეცნიერული დასაბუთება სჭირდება სარკისებრი ნეირონების დროში ფორმირების გათვალისწინებით [8].

სამწუხაროდ, დღეს არ გვაქვს სრული ინფორმაცია პოსტემბრიონული განვითარებისას რომელ ასაკში ხდება სარკისებრი ნეირონების სრულყოფილი ფორმირება, რაც პრაქტიკულად განსზღვრავს ასაკის მიხედვით ბავშვის მეხსიერების ჩამოყალიბებას. როგორც ცნობილია, ინფორმაციის დამახსოვრება თავის ტვინით გრძელდება 150 წმ-ის განმავლობაში. ინფორმაციის სრული დამახსოვრებისათვის კი, საჭიროა მოხდეს მისი ხანგრძლივი მეხსიერების კონსოლიდაცია, რაც შეიძლება გაგრძელდეს 15 წთ-დან ერთი საათის განმავლობაში. ცნობილია ისიც, რომ ნორმალურმა ადამიანმა შეიძლება დაიმახსოვროს 8–10 საგანი, 4-5 ციფრი და 5-6 ასო, რაც სრულიად საკმარისია იმისათვის, რომ მეხსიერება შეფასებულ იქნეს დადებითად. საგულისხმოა ისიც, რომ, თუ დასამახსოვრებელი აღტერნატიული ინფორმაცია დიდი მოცულობისაა, დამახსოვრების უნარი მნიშვნელოვნად მცირდება, ეს კი გათვალისწინებული უნდა იქნეს სკოლებში ბავშვების სწავლების დროს.



ნახ. 4. საუბრის ემფატიკური აღქმის დროს იმპულსური პასუხები: მსმენელის თავის ტვინი (წითელი), მოსაუბრის თავის ტვინი (ლურჯი). აბსცისაზე აღნიშნულია დრო წუთობით, ორდინატაზე – იმპულსების რაოდენობა პირობით ერთეულში

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ემფატიკური თანაგანცდა თავის ტვინის თანდაყოლილი თვისებაა. ნაჩვენებია, რომ სხვა ადამიანების ქცევაზე ვიზუალური დაკვირვების შედეგად ხდება ანალოგიური ქცევის ანალიზი და სარკისებრი იმიტაცია. ამ მოვლენაზე პრინციპულ გავლენას ახდენს ადამიანის სუბიექტური განწყობა, ემფატიკური თანაგანცდა და პირადი დისკომფორტი. პაციენტის საუბარი ემფატიკურად აღიქმება, მსმენელის თავის ტვინის სენსორულ უბანში სარკისებრი ნეირონებით, რაც დასტურდება თანაგანცდის პირობებში აღმოცენებული იმპულსების რაოდენობით. როგორც მე-4 ნახ-დან ჩანს, 5 წთ-ის შემდეგ მსმენელის თავის ტვინში მოსაუბრის თავის ტვინთან შედარებით, განცდის აღქმის იმპულსების რაოდენობა საშუალოდ 130–300 %-ით უფრო მაღალია [1, 2, 8].

ადამიანებში სარკისებრი ნეირონების სისტემის ფორმირება ხდება დაბადების პირველივე დღიდან, თუმცა სტრუქტურულ-ფუნქციური ორგანიზაციის ფორმირება დროში საკმაოდ ცვალებადია ახალშობილის ინდივიდუალურ განვითარებაზე დამოკიდებულების გამო. **Falck-Ytter**-ისა და თანაავტორების მიერ ნაჩვენები იქნა (2006 წ.), რომ 6 თვის ასაკის ახალშობილებში სარკისებრი ნეირონებით არ ხდება გარეშე პირის ხელის მიზანმიმართული მოქმედების შეცნობა, 12 თვის ასაკის ბავშვები უკვე აღიქვამენ ხელის მოძრაობას და აანალიზებენ მოძრაობის მიზანს, ე. ი. 12 თვის ასაკის ბავშვის სარკისებრი ნეირონებით შეიცნობა და ანალიზდება ადამიანის მიზანმიმართული ქმედება. **Blakemore da Decety**-ის (2001 წ.) ფსიქოლოგიურ ექსპერიმენტებში გამოყენებული იყო 2 პირობითი სიტუაცია: სუფრაზე დგას ჭიქა, ჩაით სავსე, ჭიქა ჩაის გარეშე და ხელის მოძრაობა ჩაით სავსე ჭიქის ასაღებად. ასეთ პირობებში თავის ტვინის სპეციფიკურ უბნებში სარკისებრი ნეირონების აქტიურობა პრინციპულად განსხვავებული აღმოჩნდა. საგულისხმოა, რომ სარკისებრი ნეირონების ემფატიკურად აღქმიდან გამომდინარე, თუ ახალშობილის პოსტემბრიონული განვითარება ოჯახში მიმდინარეობს აგრესიული სოციალური გარემოს პირობებში, მისი კულტურის ჩამოყალიბების პროცესში, ოჯახის წევრთა ყველა ქმედება ემფატიკური იმიტაციის გზით ჩაინერგება მის გენეტიკურ აპარატში, რომელიც მთელი სიცოცხლის მანძილზე ორგანიზმში დარჩება და, რაც მთავარია, მოგვიანებით გამოვლინდება ახალგაზრდის აგრესიული და კრიმინალური ქცევების სახით. ვინაიდან აგრესიის ფორმირების ერთ-ერთ ნეიროქიმიურ კორელატად აღიარებულია ბიოგენური ამინი სეროტონინი, ამიტომ პრევენციის მიზნით საკვებდანამატის სახით სასურველია გამოყენებული იქნეს სეროტონინის წინამორბედი ამინმჟავათი მდიდარი საკვები დანამატი, კერძოდ, ჰოლანდიური და მდნარი ყველით მომზადებული ბუტერბროდები, რომელთა ყოველი 100 გ შეიცავს, შესაბამისად, 750 და 500 მკ ტრიპტოფანს.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულის მიხედვით, სარკისებრი ნეირონებით ხდება ახალშობილების მიერ მასთან მოსაუბრის მეტყველების ემფატიკური აღქმა. ნეირონების აქტიურობაში გამოვლენილია გენდერული განსხვავება, კერძოდ, გოგონებში სარკისებრი ნეირონების ფორმირება პოსტემბრიონული განვითარებისას ხდება გაცილებით ადრე, ვიდრე ვაჟებში. შედეგად, გოგონები ვაჟებთან შედარებით გაცილებით ადრეულ ასაკში იწყებენ მეტყველებას. აღნიშნულთან დაკავშირებულია აგრეთვე სკოლის პირველ კლასში ბავშვების მიღების საკითხიც. სარკისებრი ნეირონები აქტიურად მონაწილეობს იმიტაციისა და მიბაძვის მექანიზმებში, ახალშობილების კულტურის ჩამოყალიბებაში. გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს იმას, თუ ადამიანთა რესურსების როგორი დონის გარემოში ხდება მათი ფსიქოემოციური ფორმი-

რება. სარკისებრი ნეირონებით მოქმედების შემეცნება ხდება ემფატიკურად, რაც გულისხმობს საკუთარი თავის სხვის მდგომარეობაში ჩაყენებას. ფსიქოლოგიური კომუნიკაციის დამყარება განიხილება, როგორც თანაგანცდისა და თანადგომის ჰუმანური აქტი. აგრესიის ფორმირების ერთ-ერთ ნეიროქიმიურ კორელატად აღიარებულია ბიოგენური ამინი – სეროტონინი, ამიტომ პრევენციის მიზნით კვების დანამატის სახით სასურველია მივიღოთ სეროტონინის წინამორბედი ამინმჟავათი მდიდარი საკვები დანამატი; კერძოდ, ჰოლანდიური და მდნარი ყველის ბუტერბროდები, რომელთა ყოველი 100 გ შეიცავს, შესაბამისად, 750 და 500 მგ ტრიპტოფანს.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛІТЕРАТУРА

1. ნ. ალექსიძე. ფსიქოლოგიის სალექციო კურსი ფსიქოლოგიის ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის. წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2013.
2. N. Aleksigze. Psychobiological foundation of the theory of attitude. Advances in Psychology research. Vol.. 98, 2013, pp. 125-128.
3. ნ. ალექსიძე. ზოგადი ბიოქიმიის საფუძვლები. თბ.: უნივერსალი, 2016.
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Mirror_neuron
5. <http://www.apa.org/monitor/oct05/mirror.aspx>
6. Beth Azar. How mimicry begat culture. Researchers from varied disciplines look to mirror neurons to explain many aspects of human evolution. Vol. 36, No. 9, 2005. - 50 p.
7. L. Winerman. The mind's mirror// Monitor on Psychology. Vol. . 36, No. 9, 2005, pp.205-209.

MIRROR NEURONS AND THEIR ROLE IN THE PSYCHO-EMOTIONAL FORMATION OF NEW-BORNS

N. Aleksidze

(I. Javakhishvili Tbilisi State University)

Resume: The functions and properties of mirror neurons, first detected in the brain of animals by Jakomo Pizzolatti in 1992 have been considered in this paper. The neurons are excited by means of verbal action in response to external conversation and as a result of emphatic perception determine a psychic-emotional behavior of new-borns. Consequently, as a result of aggressive social conditions in the period of postembryonic new-borns the aggressive actions are emphatically formed, which further can turn into the aggressive behavior. Neurophysiological study of human mirror neurons revealed a gender difference in the activity of new-borns, in particular, in new-born girls the increased activity was revealed, as compared with new-born boys. In most cases, the development of speech in girls begins earlier, than in boys, which corresponds to an earlier development of mirror neurons. Apparently, emphatic perception is connected to the emotional intellect, as well as to the skills of establishment of psychological communication and it is considered as an humane act of compassion and support. The conversation of patient is emphatically perceived by the mirror neurons of sensory area of the brain. This is corroborated by the occurrence of an increased number of impulses in conditions of compassion. It is noteworthy, that 5 minutes later in the brain of listener as compared with the brain of interlocutor a number of perceived impulses of feelings increased by 100–130% at the average.

Key words: emphatic perception; formation of aggression; mirror neurons; psychological communication.

ПСИХОБИОЛОГИЯ

ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ И ИХ РОЛЬ В ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОМ ФОРМИРОВАНИИ НОВОРОЖДЕННЫХ

Алексидзе Н. Г.

(Тбилисский государственный университет им. И. Джавахишвили)

Резюме. Рассмотрены функции и свойства зеркальных нейронов (mirror neurons), впервые обнаруженных в 1992 году ученым Джакомо Пиццоллатти в головном мозге животных. Нейроны возбуждаются вербальным воздействием, в ответ на постороннюю беседу и в результате эмпатического восприятия обуславливают формирование психоэмоционального поведения новорожденных. Сле-

довательно, в результате агрессивных социальных условий в период постэмбрионального новорожденного эмфатически формируются агрессивные поступки, которые в дальнейшем могут перерасти в агрессивное поведение. Нейрофизиологическое изучение зеркальных нейронов человека выявило гендерное различие в активности нейронов, в частности, в новорожденных девочках выявлена повышенная активность по сравнению с нейронами новорожденных мальчиков, в большинстве случаев у девочек развитие речи начинается раньше, чем у мальчиков, что соответствует более раннему развитию зеркальных нейронов. По-видимому, эмфатическое восприятие связано с эмоциональным интеллектом, с навыками установления психологической коммуникации, и рассматривается как гуманный акт сострадания и поддержки. Беседа пациента эмфатически воспринимается зеркальными нейронами сенсорной зоны головного мозга, что подтверждается возникновением повышенного количества импульсов в условиях сострадания. Примечательно, что через 5 минут в головном мозге слушателя по сравнению с головным мозгом собеседника количество воспринятых импульсов переживаний в среднем возросло на 100–130 %.

Ключевые слова: зеркальные нейроны; психологическая коммуникация; формирование агрессии; эмфатическое восприятие.

ლენტო- და სუმავირუსების შესაძლო ონკოგენური პოტენციალის შესახებ

გიორგი გოგიჩაძე, ეკატერინე მისაბიშვილი, ციური ერაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ინსტიტუტი ტექნოლოგიის)

რეზიუმე: ლენტო- და სუმავირუსების ონკოგენური პოტენციალის დასადგენად გამოყენებულ იქნა კანცეროგენეზის კარიოგამული თეორია. ამ თეორიის ერთ-ერთი მთავარი პოსტულატის შესაბამისად ნებისმიერი ვირუსი (ნებისმიერი სხვა წარმოშობის აგენტი ან ფაქტორი), რომელიც იწვევს სომატური უჯრედების ფუზოგენიას, შეიძლება განხილულ იქნეს, როგორც პოტენციური კანცეროგენი. რეტროვირუსების ოჯახის წარმომადგენლებს აქვთ ფუზოგენური თვისებები; კერძოდ, ისინი იწვევენ პოლიკარიოციტების ფორმირებას და რადგანაც ამ ვირუსებს შეუძლიათ პოლიკარიოციტების ფორმირება, ისინი პარალელურად მაღალი ონკოგენური პოტენციის მქონე დიკარიონების პროდუცირებასაც შეძლებენ.

საკვანძო სიტყვები: ლენტოვირუსები; სუმავირუსები; პოლიკარიოციტები; დიკარიონები; კანცეროგენეზი.

შესავალი

რეტროვირუსები წარმოადგენენ ადამიანისა და სხვა ძუძუმწოვრებისაგან გამოყოფილი ვირუსების მრავალრიცხოვან ოჯახს. სახელწოდება დაკავშირებულია ვირიონების შემადგენლობაში შემავალ ფერმენტ ტრანსკრიპტაზასთან, რომელიც შებრუნებითი ტრანსკრიპციის პროცესის კატალიზატორია.

ლენტო- და სუმავირუსები Retroviridae-ს ოჯახის გვარებია. ლენტოვირუსების წარმომადგენელია აივ-ადამიანის იმუნოდეფიციტის ვირუსი, რომელიც, შეიძლება ითქვას, ვირუსებს შორის ყველაზე უფრო დეტალურადაა შესწავლილი. რაც შეეხებათ სუმავირუსებს, ლენტოვირუსებისაგან განსხვავებით, ისინი რეტროვირუსების ოჯახის ერთ-ერთი ყველაზე ნაკლებად შესწავლილი გვარია, რომელიც საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. მათ გამოყოფენ პრიმატებისაგან (მათ შორის ადამიანისაგან), მსხვილი რქოსანი საქონლისაგან, კატებისაგან, ზაზუნებისაგან და სხვ. ისინი პირველადი უჯრედული კულტურების ხშირი კონტამინანტებია, თუმცა მათი კავშირი ადამიანის რომელიმე კონკრეტულ დაავადებასთან აქამდე დადგენილი არ არის.

ძირითადი ნაწილი

ადამიანსა და ცხოველებში აღინიშნება სუმავირუსების უსიმპტომო მატარებლობა, რასაც თან ახლავს ინფიცირებული უჯრედების სპეციფიკური მორფოლოგიური ცვლილე-

ბები, კერძოდ, ციტოპლაზმის ქაფისებრი (ვაკუოლისმაგვარი) დეგენერაცია (ლათინური სპუმა ქართულად ქაფს ნიშნავს).

სპუმავირუსების დიამეტრი მერყეობს 80–100 ნმ-ს შორის. მათ სფერული ფორმა აქვთ, თუმცა შერეული ინფექციის (ე.წ. მიქსტ-ინფექციის) პირობებში (ამ ვირუსების, რესპირატორულ-სინციტიური და ვაქცინის ვირუსების მონაწილეობით) შესაძლებელია სპუმავირუსების სხვადასხვა ანომალური ფორმების წარმოქმნა.

სპუმავირუსების დამახასიათებელი თავისებურებაა მათი მორფოგენეზის საბოლოო სტადიის – ბადინგის მეშვეობით გამოყოფის უნარი უჯრედის თითქმის ყველა მემბრანული ორგანოიდიდან (ნუკლეოლემა, პლაზმალემა, გრანულარული ენდოპლაზმური რეტიკულუმის სტრუქტურები, გოლჯის კომპლექსი, ვაკუოლები).

ქრონიკული ინფექციის შემთხვევაში რეტროვირუსების ოჯახის ვირუსების გენომი ახორციელებს რეპლიკაციის უნიკალურ სტრატეგიას. ამისათვის ვირუსები იყენებენ შებრუნებითი ტრანსკრიპციის მექანიზმს. თუმცა ვირუსული გენომი წარმოდგენილია ერთჯაჭვიანი რნმ-თი, მისი რეპლიკაციის პროცესში იგი (რნმ) უჯრედში გადის ერთჯაჭვიანი დნმ-ს (ე.წ. პროდნმ-ს) სტადიას, რომელიც ეფექტურად ინტეგრირებს სამიზნე უჯრედის გენომთან. როგორც ცნობილია, ვიბრიონის რნმ-ს დნმ-დ ტრანსფორმაცია ხორციელდება ფერმენტ რევერტაზას მეშვეობით, ხოლო პროდნმ-ს ინტეგრაცია სამიზნე უჯრედის გენომში, ფერმენტ ინტეგრაზით.

აღსანიშნავია, რომ რეტროვირუსებს აქვთ მთელი რიგი სპეციფიკური თვისებები. იმ დროს, როდესაც მრავალი სხვა ტიპის ვირუსი იწვევს დაინფიცირებული სამიზნე უჯრედის დესტრუქციას, რეტროვირუსები, როგორც წესი, იწვევენ ქრონიკულ ინფექციას. რეტროვირუსული წარმოშობის გენების ხანგრძლივ ექსპრესიას, ჩვეულებრივ, თან არ ახლავს ციტოტოქსიკური ეფექტები, რადგანაც რეტროვირუსების უმეტესობა არ იწვევს მგრძნობიარე უჯრედების დესტრუქციას. პირიქით, რეტროვირუსული ინფექციის შემთხვევაში ხშირად ძლიერდება უჯრედული პროლიფერაცია.

ცნობილია, რომ რეტროვირუსების ოჯახში შემავალი 7 გვარიდან 5-ს (ალფარეტროვირუსებს, ბეტარეტროვირუსებს, გამარეტროვირუსებს, დელტარეტროვირუსებს და ეფსილონრეტროვირუსებს) უკვე დაუდგინდათ ონკოგენური პოტენციალი. კითხვის ქვეშაა ასეთივე პოტენციალის არსებობა რეტროვირუსების ოჯახის სპუმავირუსის და ლენტივირუსის გვარებში.

სპუმა- და ლენტივირუსების ონკოგენური პოტენციალის დადგენას ჩვენ შევეცდებით კანცეროგენეზის კარიოგამული თეორიის პოზიციებიდან [1, 2]. ამ თეორიის ერთ-ერთი მთავარი პოსტულატის მიხედვით, ნებისმიერი ვირუსი (ან სხვა ბუნების აგენტი ან ფაქტორი), რომელიც სომატურ უჯრედებში იწვევს ფუზოგენიას, შესაძლებელია ჩაითვალოს პოტენციურ კანცეროგენად (სრულ კანცეროგენად ან ინიციატორად მაინც) [3].

სპუმავირუსების გვარის წარმომადგენლებს (ისევე როგორც ლენტივირუსებს) აღმოაჩნდათ ფუზოგენური თვისებები. კერძოდ, ისინი წარმოქმნიან პოლიკარიოციტებს (სიმპლასტებს). აღნიშნული ეფექტი კი, გამომდინარე კარიოგამული თეორიის პოზიციებიდან, შესაძლებელია მიუთითებდეს სპუმავირუსების ონკოგენურ პოტენციალზე. იმ შემთხვევაში, თუკი ესა თუ ის ვირუსი წარმოქმნის პოლიკარიოციტებს, მან არ შეიძლება პარალელურად არ წარმოქმნას მაღალი ონკოგენური პოტენციალის მქონე დიკარიონებიც.

სპუმავირუსების სომატურ უჯრედებზე ზემოქმედების შედეგად წარმოქმნილი პოლიკარიოციტები სიცოცხლისუნარიანი არიან, ვინაიდან ისინი წარმოადგენენ ე. წ. გენეტიკურ ჩიხს, არ შედიან უჯრედული ციკლის S ფაზაში, შესაბამისად, მიტოზში და მალე იღუპებიან. რაც შეეხება დიკარიონებს, ისინი ზოგჯერ, კერძოდ, ბირთვების გაერთიანების შემთხვევაში, შეიძლება ტრანსფორმირდნენ ერთბირთვიან პიბრიდულ სინკარიონად, ანუ პრე-

კანცეროზულ უჯრედად. ეს უჯრედი გენოტიპურად სრულიად განსხვავებულია მისი საწყისი უჯრედებისაგან, ფენოტიპურად კი შეიძლება დაემსგავსოს ერთ-ერთ მათგანს ანდა შესაძლებელია ჰქონდეს ე. წ. შუალედური, ანუ მოზაიკური მორფოლოგია.

ლენტოვირუსების გვარის წარმომადგენლებს, კერძოდ, აივ-ს, ასევე აღმოაჩნდა ფუზოგენური თვისებები. ცნობილია, რომ მათ უჯრედულ დონეზე აქვთ ორმაგი პათოგენური – ციტოდესტრუქციული და ციტოპროლიფერაციული მოქმედების უნარი. აივ-მა ერთ შემთხვევაში შეიძლება გამოიწვიოს ინფექციური პროცესი (შეძენილი იმუნოდეფიციტი – შიდსი), რადგან იწვევს იმუნოკომპეტენტური უჯრედების კატასტროფულ შემცირებას პირდაპირი ციტოდესტრუქციული მოქმედებით ან ფუზოგენიით, კერძოდ, სიცოცხლისუნარიო პოლიკარიოციტების ფორმირებით [4]. მეორე შემთხვევაში აივ-მა შეიძლება გამოიწვიოს ონკოგენური პროცესები (კაპოშის სარკომა, ლიმფომები) მაღალი ონკოგენური პოტენციალის მქონე დიკარიონების ფორმირების გამო. ამის ყველაზე დემონსტრაციული, უკვე დადგენილი წარმომადგენელია EB ვირუსი ჰერპესვირუსების ოჯახიდან (HHV-4), რომელსაც შეუძლია დიამეტრულად საწინააღმდეგო პროცესების ინდუცირება, ერთ შემთხვევაში – ინფექციური მონონუკლეოზი, ხოლო მეორე შემთხვევაში – ძალზე აგრესიული ბერკიტის ლიმფომა.

დასკვნა

ამრიგად, გამოკვლევებით დადგინდა, რომ რეტროვირუსების ოჯახის 7-ვე გვარის წარმომადგენლებს, მათ შორის რეტროვირუსებს და სპუმავირუსებს, აქვთ სხვადასხვა ინტენსიურობის ონკოგენური პოტენციალი.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. L. Hallion. Sur la pathogenie du cancer; theorie karyogamique. Press Med. 1907, pp. 10-11.
2. G.K.Gogichadze, E.V. Misabishvili, T.G. Gogichadze. Tumor cell formation by normal somatic cells fusing and cancer prevention prospects. Med. Hypotheses, Vol. 66, №1, 2006, pp.133-136.
3. G.K. Gogichadze, T.G. Gogichadze, G.K. Kamkamidze. Presumably Common Trigger Mechanism of Action of Diametrically Different Carcinogens on Target Cells. Cancer and Oncology Research, №1(2) 2013, pp. 65-68.
4. J. D. Lifson, G. R. Reyes, M. S. McGrath et al. AIDS retrovirus induced cytopathology: giant cell formation and involvement of CD4 antigen. Science. Vol. 232, 1986, pp. 1123-1127.

ON THE POSSIBLE ONCOGENIC POTENTIAL OF LENTI- AND SPUMAVIRUSES

G. Gogichadze, E. Misabishvili, Ts. Eradze

(Institute **Techinformi** of the Georgian Technical University)

Resume: The possible oncogenic potential of lenti- and spumaviruses has been established from the standpoint of the karyogamic theory of carcinogenesis. According to one of the major postulates of this theory, any virus inducing fusogeny in somatic cells can be considered as a potential carcinogen. Representatives of the family of retroviruses reveal fusogenic properties. In particular, they form polykaryocytes. Since these viruses are capable of provoking the formation of polykaryocytes, they evidently can produce in parallel dikaryons of high oncogenic potential.

Key words: carcinogenesis; dikaryons; lentiviruses; polykaryocytes; spumaviruses.

МЕДИЦИНСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

ВОЗМОЖНЫЙ ОНКОГЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕНТИ- И СПУМАВИРУСОВ

Гогичадзе Г.К., Мисабишвили Е.В., Эрадзе Ц. Ш.

(Институт **Техинформ**и Грузинского технического университета)

Резюме. Онкогенный потенциал ленти- и спумавирусов установлен с позиции кариогаммной теории канцерогенеза. В соответствии с одним из главных постулатов этой теории, любой вирус (любой агент или фактор другого происхождения), который индуцирует фузогению в соматических клетках, можно рассмотреть в качестве потенциального канцерогена. Представители семейства ретровирусов обнаруживают фузогенные свойства. В частности, они формируют поликариоциты. Так как эти вирусы способны провоцировать образование поликариоцитов, они, вероятно, могут параллельно продуцировать и дикарионы с высокой онкогенной потенцией.

Ключевые слова: дикарионы; канцерогенез; лентивирусы; поликариоциты; спумавирусы.

ბირთვული ენერგეტიკის პერსპექტივა საქართველოში

ნათია არაბიძე, სოსო მინდიაშვილი, ირაკლი ფოფხაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ბირთვული ენერგეტიკა, როგორც XX საუკუნის ენერგეტიკის უდიდესი მიღწევა და ამ დარგის განვითარების პერსპექტივა საქართველოში.

იმ ენერგიის აღმოჩენის მომენტიდან მოყოლებული, რისი მოცემაც რადიოაქტიურ საწვავს შეუძლია, კაცობრიობა მუდმივად ვითარდება და ხვეწს ბირთვული რეაქტორის კონსტრუქციულ მახასიათებლებსა და თავისებურებებს.

მეცნიერები აქტიურად მუშაობენ ახალი, უფრო ეფექტური რეაქტორების შექმნაზე და მომავალში მათ უფრო მასშტაბურ გამოყენებაზე.

საქართველოს, რომელსაც მოთხოვნილების ზრდიდან გამომდინარე, ბევრად უფრო მეტი ელექტროენერგია ესაჭიროება, შესაძლებლობა აქვს სრულიად ინოვაციური რეაქტორის მშენებლობით გადაჭრას ეს პრობლემა.

საკვანძო სიტყვები: ატომური ელექტროსადგური (აეს); ატომური რეაქტორი; ბირთვული ენერგეტიკა.

შესავალი

XX საუკუნეში მსოფლიოში აღმოცენდა და განვითარდა ენერგეტიკის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და პერსპექტიული სფერო – ბირთვული ენერგეტიკა.

ბირთვული ენერგეტიკის ისტორია იწყება 1942 წლის 20 დეკემბრიდან, როდესაც ჩიკაგოს უნივერსიტეტში პირველად განხორციელდა ჯაჭვური რეაქცია. 1951 წლის 20 დეკემბერს სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე EBR-I (Experimental Breeder Reactor) რეაქტორის მეშვეობით პირველად გამოიმუშავეს ელექტროენერგია. 1954 წლის 9 მაისს ქ. ობინსკში (რუსეთი) ამუშავდა 5 კვტ სიმძლავრის პირველი ატომური რეაქტორი. ამ რეაქტორში გამოიმუშავებული ელექტროენერგია იყო პირველი, რომელიც ჩაერთო ერთობლივ სამომხმარებლო ქსელში.

1955 წელს ბირთვული ენერგიის სფეროში ჩატარებულ პირველ საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციაზე გადაწყდა, რომ ამიერიდან ეს სფერო აღარ იქნება გასაიდუმლოებული. ამ მომენტიდან ბირთვული ენერგეტიკა აღიარებულ იქნა მსოფლიო ენერგეტიკის უმნიშვნელოვანეს და პერსპექტიულ დარგად.

2017 წლის მონაცემებით, მსოფლიოში ფუნქციონირებს 449 ატომური ელექტროსადგური 369 818 მეგ ვტ ერთობლივი დადგმული სიმძლავრით, რაც მსოფლიოში გამოიმუშავებული ელექტროენერგიის 11 %-ია.

ბირთვული ენერგეტიკის დარგში პირველ ხუთეულშია:

- აშშ (804 მლრდ კვტ სთ/წ), სადაც 99 აეს-ი გამოიმუშავებს ელექტროენერგიის 20 %-ს.
- საფრანგეთი (379 მლრდ კვტ სთ/წ) – 58 აეს-ი გამოიმუშავებს ელექტროენერგიის 78,1 %-ს.

- ჩინეთი (210 მლრდ კვტ სთ/წ) – 39 რეაქტორი გამოიმუშავებს ელექტროენერგიის 3,6 %-ს.
- რუსეთი (187 მლრდ კვტ სთ/წ) – 37 რეაქტორი გამოიმუშავებს ელექტროენერგიის 17,8 %-ს.
- სამხრეთ კორეა (141 მლრდ კვტ სთ/წ) – 24 რეაქტორი გამოიმუშავებს ელექტროენერგიის 27,1 %-ს.

ამ მონაცემებიდან კარგად ჩანს, რომ აეს-ები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მსოფლიოს წამყვანი ქვეყნების ენერგეტიკაში. დამაბრკოლებელ ფაქტორებად ითვლება პირველ რიგში რადიოაქტიურობა, რომელიც ადამიანისათვის მომაკვდინებელია და ის, რომ აეს-ის მშენებლობა და ექსპლუატაციაში შეყვანა საკმაოდ დიდ ფინანსებთანაა დაკავშირებული.

ძირითადი ნაწილი

აეს-ში თბური ენერგიის გამოიმუშავების წყაროა ჯაჭვური რეაქცია. რადიოაქტიური საწვავის ატომები ნეიტრონთან შეჯახების შედეგად იშლება და წარმოქმნება ახალი ნეიტრონები, რომლებიც შლის სხვა ატომებს და ეს რეაქცია ჯაჭვურად მიმდინარეობს, რის შედეგადაც კოლოსალური რაოდენობის სითბო გამოიყოფა.

მუშაობის პრინციპით აეს-ი თბოელექტროსადგურს (თეს) წააგავს, სადაც საწვავის წვის შედეგად მიღებული სითბო გადაეცემა წყალს, წყალი ცხელდება და გენერირდება ორთქლად, რომელიც ატრიალებს ტურბინას და მექანიკური ენერგია გარდაქმნება ელექტროენერგიად. პრინციპული და უმნიშვნელოვანესი განსხვავება თეს-სა და აეს-ს შორის საწვავშია. თეს-ში საწვავად გამოიყენება ნახშირი, ბუნებრივი აირი, მაზუთი (უფრო იშვიათად); ადრე ტორფსა და წვად ფიქალსაც იყენებდნენ. აეს-ში სითბოს გამოყოფა გაცილებით რთული და საშიში რეაქციის მეშვეობით ხდება. აეს-ის საწვავი ორ ძირითად ჯგუფად იყოფა: 1. ბუნებრივი ურანის საწვავი – პლუტონიუმ-239, რომელიც ნედლი სახის საწვავისაგან მიიღება; 2. იზოტოპები ურან-233 და თორიუმ 232, რომლებიც ბირთვის მიერ ნეიტრონების მიერთების შედეგად წარმოიქმნება.

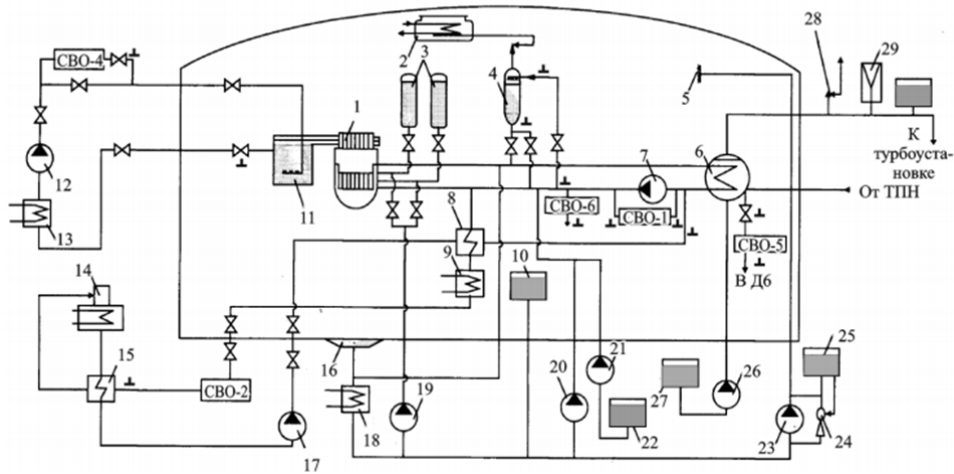
ატომური რეაქტორები ძირითადად ორ ტიპად იყოფა. ერთია თბურ ნეიტრონებზე მომუშავე და, მეორე, სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორები.

თბურ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორები, ანუ წყალ-წყლის ენერგეტიკული რეაქტორები (წწერ.) პრინციპული სქემის მიხედვით თეს-ებისაგან ძირითადად განსხვავდება როგორც აქტიური ზონით, ისე ე. წ. კონტურების რაოდენობით.

არსებობს ორ- და სამკონტურიანი აეს-ები. ორკონტურიანი აეს-ში წყალი, რომელიც პირველ კონტურშია მოთავსებული, სითბოს აართმევს აქტიურ ზონას და მიმართავს ორთქლგენერატორისაკენ, სადაც რადიატორის პრინციპით სითბოს გადასცემს მეორე კონტურში გამდინარე წყალს. წყალი ცხელდება, გარდაიქმნება ორთქლად და ატრიალებს ტურბინას. სამკონტურიანი სქემის შემთხვევაში პირველ და მეორე კონტურს შორის მოთავსებულია დამატებითი კონტური, რომელიც მოქმედებს იმავე პრინციპით. მისი ფუნქციაა უფრო მეტი უსაფრთხოების უზრუნველყოფა, რათა პირველი კონტურის რადიოაქტიური წყალი არ შეერიოს მეორე კონტურის წყალს, რომელიც ორთქლად გარდაქმნილი ტურბინისაკენ მიემართება.

რადგანაც თეს-სა და აეს-ს შორის ძირითადი პრინციპული განსხვავება კონტურების რაოდენობასა და სითბოგამომყოფ ზონას უკავშირდება, ცალ-ცალკე განვიხილოთ წწერ-ის ზოგადი პრინციპული სქემა და აქტიური ზონის სითბოგამომყოფი ელემენტები.

აქვე წარმოვიდგენთ წწერ-1000-ის პირველი კონტურის ზოგად პრინციპულ სქემას.



ნახ 1. წყერ-ის ზოგადი პრინციპული სქემა: 1 – რეაქტორი; 2 – საბარბიტაჟო აგზი; 3 – ავარიული გაცივების სისტემის წყლის აგზები (მოცულობის კომპენსატორი), 4 – მოცულობის კომპენსატორები, 5 – სპლინერი; 6 – ორთქლგენერატორი; 7 – მთავარი საცირკულაციო ტუმბო, 8, 15 – რეგენერაციული თბოგადამცემი; 9 – სითბომცვლელები; 10 – ბორის აგზი ავარიული სიტუაციებისათვის; 11 – დაყოვნების აგზი; 12 – საკონდენსაციო ტუმბო; 13 – თბოგადამცემები; 14 – კვების დეაირატორი; 16 – ბორის ავარიული ნაკადის მისაღები აგზი; 17 – კვების ტუმბო; 18 – ავარიული გაცივების თბოგადამცემები; 19 – თბოგადამცემების ავარიული საკონდენსაციო ტუმბო; 20 – ბორის ავარიული გაფრქვევის ტუმბო; 21 – გაფრქვეული ბორის მიღების ტუმბო, 22 – ბორის ავარიული აგზი, 23 – სპრინკლერის ტუმბო; 24 – წყლის გაღინების ტუმბო; 25 – სპრინკლერის სისტემისათვის საჭირო სითხეების აგზი; 26 – ავარიული კვების ტუმბო; 27 – უმარილო წყლის ავარიული აგზი; 28 – მცველი სარქველი; 29 – სწრაფმოქმედი რელექციული დანადგარი

1-ლი ნახ-ის მიხედვით, შესაძლებელია არა მარტო რეაქტორის პრინციპული სქემის განსაზღვრა, არამედ იმის დანახვაც, თუ რამდენი და როგორი უსაფრთხოების სისტემა არსებობს.

თბურ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის მუშაობის პრინციპი შედარებით მარტივია. ის ეფუძნება ურან-235-ის კრიტიკული მასის მიღწევის შედეგად თვითშენარჩუნებადი ჯაჭვური რეაქციის მიღებას. კრიტიკული მასა რადიოაქტიური საწვავის ის რაოდენობაა, რომლის დროსაც იწყება ნივთიერების თვითნებური დაშლა. ურან-235-ის შემთხვევაში კრიტიკული მასაა 0.8 კგ (ნედლი ურანის შემთხვევაში – 50 კგ). აქ ურან-235 მხოლოდ 0.714 %-ია, დანარჩენი 99.28 % – ურან-238. 0.006 % კი – ურან-234. ურან-238-ის დასაშლელად, რომელშიც ნედლი საწვავის თითქმის სრული მასაა, საჭიროა 1 მლნ ელექტრონვოლტზე მეტი ენერგიის მქონე ნეიტრონები და ამ შემთხვევაშიც დაშლა უმნიშვნელოა).

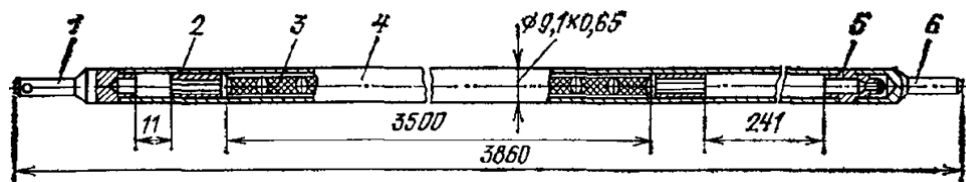
ურან-235-ის გაყოფისას საჭიროა სწრაფი ნეიტრონების შენელება, რათა ისინი არ ასცდნენ მეზობელ ატომებს და შესაძლებელი გახდეს ჯაჭვური რეაქციის დაწყება. ამასთან, აუცილებელია დაშლის შედეგად გამოყოფილი სითბოს გადაცემა მისი შემდგომი გამოყენებისთვის, ასევე აქტიურ ზონაში გამოყოფილი რადიაციისგან გარემოს დაცვა. რეაქტორის აქტიური ზონის ბიოლოგიური დაცვისთვის ნეიტრონების შემაწვლელად და თბოგადამცემადაც გამოიყენება წყალი, ასევე სუფთა გრაფიტი, მძიმე წყალი და სხვ. (ამ შემთხვევაში იგულისხმება ჩვეულებრივი სასმელი წყალი).

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, აეს-ის მუშაობის პრინციპის ასახსნელად მნიშვნელოვანია თვით რეაქტორის კონსტრუქციის განხილვა. რეაქტორის აქტიური ზონა მოთავსებულია ფოლადის ცილინდრულ ან კვადრატულ გარსაცმში, რომელიც, თავის მხრივ, ეყრდნობა

ბეტონის საძირკველს. გარსაცმი, რომელშიაც აქტიური ზონა მდებარეობს, იზოლირებულია და რკინაბეტონის კონსტრუქციაში მყარადაა მოთავსებული. აქტიური ზონა იკვებება წნევის ქვეშ მყოფი წყლით, რათა მოხდეს სითბოს სწრაფი არინება, ზონის გაცივება და წყლის გაცხელება ნომინალურ ტემპერატურამდე (ნომინალური ტემპერატურა დამოკიდებულია რეაქტორის ტიპზე, სიმძლავრეზე, კონსტრუქციულ თავისებურებებზე და ა. შ.).

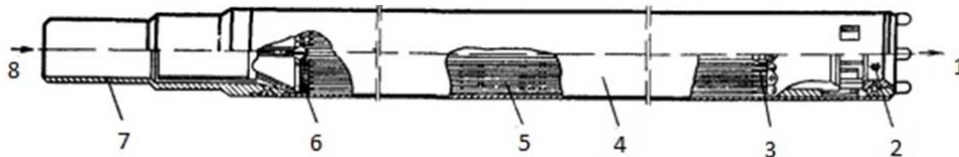
კონსტრუქციის ძირითად ნაწილია აქტიური ზონა, რომელშიაც საწვავია მოთავსებული. წვერ-1000-ის შემთხვევაში აქტიური ზონა შედგება 61 რეგულირებადი და 102 არარეგულირებადი უგარსაცმო აწყობილი მუშა არხისაგან. აქ საწვავად გამოიყენება მცირედ გამდიდრებული ურანის დიოქსიდი. მუშა არხი შედგება 312 სითბოგამომყოფი ელემენტისაგან. აქტიურ ზონაში გამოიყენება 715 000 კგ საწვავი.

მიუხედავად იმისა, რომ ჯაჭვური რეაქციის მისაღებად უფრო ხელსაყრელია საწვავის მაქსიმალური ზედაპირის არსებობა (მაგალითად, სფეროსებრი), რეაქტორში ისინი წარმოდგენილია ცილინდრის სახით და მოთავსებულია ალუმინის „მილაკში“, რომელსაც სითბოგამომყოფ ელემენტს უწოდებენ (ნახ. 2).



ნახ. 2. სითბოგამომყოფი ელემენტის შემადგენელი ნაწილები: 1 – ქვედა სახშობი; 2 – ზამბარის მილისი; 3 – საწვავი აბი; 4 – გარსაცმი; 5 – მილისი; 6 – დაბოლოება

რეაქტორში ეწეობა ე. წ. „მუშა არხი“, რომელიც შედგება რამდენიმე ათეული სითბოგამომყოფი ელემენტისგან (ნახ. 3).



ნახ. 3. აწყობილი მუშა არხი: 1 – სახურავი, საიდანაც ხდება სითბოგამომყოფი ელემენტების მუშა არხში მოთავსება; 2 – თავსაფარი, რომელიც უზრუნველყოფს კონსტრუქციისა და საწვავის არხების სიმტკიცეს; 3 – ზედა ბადე, რომელზედაც მიმაგრებულია სითბოგამომყოფი ელემენტები; 4 – მუშა არხის კორპუსი; 5 – სითბოგამომყოფი ელემენტები (ციკონიუმის მილაკები, სადაც ურან-235-ია მოთავსებული; 6 – ქვედა ბადე, რომელიც კორპუსის სიმტკიცესა და კონსტრუქციის სიმტკიცეს უზრუნველყოფს, 7 – კონსტრუქციის „კუდი“; 8 – არხი, საიდანაც ხდება სითბოგამომყოფი ელემენტების განთავსება

აღსანიშნავია, რომ წვერ-ის (იგივე თბურ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის) აქტიური ზონა კონსტრუქციულად განსხვავებულია სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორისაგან.

რეაქციის მიმდინარეობის რეგულირება (შესაბამისად, სიმძლავრის რეგულირება) და ასევე რეაქტორის ჩართვა-გამორთვა ხდება გრაფიტის დეროების მეშვეობით, რომლებიც სითბოგამომყოფ ელემენტებს შორისაა მოთავსებული და არ აძლევს რადიოაქტიურ ურან-235-ს იმის საშუალებას, რომ დაშლისას გამოყოფილი ნეიტრონებით წამოიწყონ ჯაჭვური რეაქცია.

სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორებზე რეაქციის ეფექტური შემნელებელი არ არსებობს. ამიტომ ურანის დაშლის კოეფიციენტი გაცილებით დიდია. იმისათვის, რომ ურან-235-ის მეტი ნაწილის დაშლა მოხდეს, შესაბამისად, ნეიტრონების ენერგეტიკული ეფექტი ბევრად უფრო მაღალი უნდა იყოს, ვიდრე ეს საჭიროა წვერ-ში. აქედან გამომდინარე, დაშლის შედეგად მიღებული ურან-238-ის დიდი ნაწილი ერთვება რეაქციაში. წინა შემთხვევაში ურან-238-ის დაშლა წვერ ტიპის რეაქტორში წამგებიანი იყო, რადგანაც შენელებულ ნეიტრონებს ბირთვში მოხვედრის და ჯაჭვური რეაქციის გაგრძელების გაცილებით უფრო ნაკლები შესაძლებლობა ჰქონდა. ამ შემთხვევაში იზრდება რეაქტორის სიმძლავრეც და პარალელურად შესაძლებელი ხდება მეტი სახის საწვავის გამოყენებაც, რომელიც შეუძლებელი იქნებოდა პირველი წვერ ტიპის რეაქტორების შემთხვევაში.

აღსანიშნავია, რომ ჯაჭვური რეაქციის განხორციელება ნეიტრონების შენელების გარაშე შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მათ არ შეანელებს მსუბუქი ბირთვები. ამიტომ აქ გამორიცხულია წყალბადისა და სხვა თბომცველ-საკონდენსაციო ნივთიერებების გამოყენება.

თბოგადამცემის ეფექტური მუშაობისათვის საჭიროა:

- ნეიტრონების შენელების დაბალი მაჩვენებელი;
- მინიმალური დუღილის ტემპერატურა;
- იყოს ნაკლებკოროზიული, რეაქტორის გამართული ფუნქციონირებისა და საექსპლუატაციო ვადის შესანარჩუნებლად;
- იყოს დიდეფექტიანი და დაშლისას გამოყოფილი ენერგია არ უნდა აღმოჩნდეს წვერ-ში ჯაჭვური რეაქციის შედეგად მიღებულ ენერგიაზე ნაკლები.

ყველა ამ მოთხოვნის დაკმაყოფილება შეძლო რამდენიმე მსუბუქმა ლითონმა: ნატრიუმმა, ვერცხლისწყალმა და ტყვიამ (თუმცა ვერცხლისწყალი მაღალკოროზიულია. ამიტომ დარჩა მხოლოდ ნატრიუმი და ტყვია). სხვა მსუბუქ ლითონებთან შედარებით, ნატრიუმის დუღილის ტემპერატურა დაბალია (98°C). ნატრიუმის გამოყენება მომგებიანია იმ მხრივაც, რომ ის ნაკლებკოროზიულია.

სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის პრინციპული სქემა დიდად არ განსხვავდება წვერ ტიპისაგან. აქტიურ ზონაში მოთავსებულია საწვავი, რომელიც იშლება მეტი ეფექტურობით და დაშლისას გამოყოფს სითბოს. სითბოს არინებას ახდენს თბოგადამცემი (ამ შემთხვევაში ნატრიუმი). ნატრიუმი სითბოს გადასცემს ორთქლგენერატორს, სადაც მეორე კონტურის მილებში გადის წყალი, რომელიც, თავის მხრივ, აორთქლების შედეგად წნევის ქვეშ მყოფი მიემართება ტურბინისაკენ.

ასეთი ტიპის რეაქტორებზე მეცნიერებმა მსჯელობა 1950-იან წლებში დაიწყეს, თუმცა იმის გამო, რომ ასეთი ტიპის რეაქტორს სჭირდებოდა უფრო მეტი კონტროლი და უფრო მაღალი დონის ტექნოლოგიები, პროექტები მალევე დაიხურა.

2009 წელს საფრანგეთში ამუშავდა სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე პირველი რეაქტორი (phenix). შემდეგ რუსეთშიც მოხდა ანალოგიური ტიპის რეაქტორების ამუშავება. ყველაზე ძლიერი დღესდღეისობით არის 880 მეგავტ სიმძლავრის БН-800 ტიპის რეაქტორი, რომელიც 1980 წელს იქნა გაშვებული ექსპლუატაციაში. სითბოგადამცემად იქაც ნატრიუმი იყო გამოყენებული.

სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორს ბევრი დადებითი მახასიათებელი გააჩნია:

- წვერ რეაქტორები საწვავად იყენებს მხოლოდ ურან-235-ს და პლუტონიუმ-238-ს (ყველა სხვა საწვავი არაეფექტურია); ნარჩენები ექვემდებარება უტილიზაციას და მათი გამოყენება ამავე ტიპის რეაქტორში შეუძლებელია. სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორში კი შესაძლებელია ამ ნარჩენების მეორეული გამოყენება და დიდი რაოდენობის

ენერგიის მიღება. ამასთან, საწვავად, ზემოაღნიშნულის გარდა, შეიძლება სამხედრო მიზნებისთვის განკუთვნილი ბირთვული საწვავის გამოყენებაც;

- ამ რეაქტორების თბოგადამცემი (ამ შემთხვევაში ნატრიუმი) არ იმყოფება წნევის ქვეშ, ამიტომ არ არსებობს მისი გადახურების ან გაჟონვის საშიშროება და არც ორთქლ-ცირკონიუმის ურთიერთქმედების რისკი, რაც გახდა იაპონიაში ფუკუსიმას აეს-ზე კატასტროფის მიზეზი;
- დაბალი წნევა რომელიც ზემოხსენებული რეაქტორის შემთხვევაში 7 ატმოსფეროზე ნაკლებია, ასევე ამარტივებს სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის კონსტრუქციულ თავისებურებებს. მას არ სჭირდება დამატებითი მოწყობილობები (როგორც ეს წყერ რეაქტორებშია), შესაბამისად, არც მათი სარეზერვო და მაკონტროლებელი ხელსაწყოებია საჭირო;
- ამ ტიპის რეაქტორში გამოყენებული ლითონის მაღალი თბოგამტარობა ჰერმეტიკული ელექტროტუმბოების ეფექტური მუშაობის საშუალებას იძლევა;
- რეაქტორის მთავარი პრივილეგია ალბათ ისაა, რომ მასში თხევადი ლითონები ერთ-ატომიანია და თბოგადამცემში რადიაციული რღვევის პრობლემა არ არსებობს, რადგან ლითონის ატომების მხოლოდ მცირე ნაწილი შეიძლება გარდაიქმნას სხვა ლითონად.

წყერ ტიპის რეაქტორებს გარკვეული დადებითი მხარეებიც აქვს:

- ტუტე ლითონების ურთიერთქმედება წყალთან საშიშია, რადგანაც ნატრიუმი სითბოს გადასცემს წყალს და ამ შემთხვევაში იზრდება მათ შორის ბარიერის რღვევისა და ავარიული სიტუაციის წარმოქმნის რისკი. ანალოგიური შემთხვევები ყოფილა, თუმცა, საბედნიეროდ, მათი დროული აღმოფხვრა მოხერხდა. ეს პრობლემა არ არსებობს წყერ ტიპის რეაქტორებში;
- თბოგადამცემის აქტივაციის პროცედურა წყერ რეაქტორში მარტივია და, განსხვავებით სხვა ტიპის რეაქტორისგან, დამატებით ბიოლოგიურ დაცვას არ საჭიროებს;
- დღესდღეისობით კარგადაა შესწავლილი ანალოგიური ტიპის რეაქტორები. კაცობრიობას კარგად ახსოვს ჩერნობილის კატასტროფა, რომლის გათვალისწინებითაც დაიხვეწა სისტემები და ტექნოლოგიები;
- წყერ რეაქტორებში შესაძლებელია თბოგადამცემის სამკონტურიანი სქემის გამოყენება, რაც განსაკუთრებით ზრდის უსაფრთხოების დონეს.

დღეს, როგორც მსოფლიოს სხვა ქვეყნები, საქართველოც დგას ისეთი პრობლემის წინაშე, როგორიცაა ელექტროენერგიის მოთხოვნილების მკვეთრი ზრდა. ამიტომ სხვა ალტერნატიულ წყაროებთან ერთად დღის წესრიგში შეიძლება დადგეს აეს-ის მშენებლობის საკითხი.

ყოველივე ზემოთაღნიშნულის გათვალისწინებით, საქართველოში უფრო მიზანშეწონილი იქნება სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის მშენებლობა, რომელიც წაადგება ქვეყნის არა მარტო ენერგეტიკას და ეკონომიკას, არამედ საგარეო პოლიტიკასა და მეცნიერების განვითარებასაც.

სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის მშენებლობას საქართველოში, მთელი რიგი პრივილეგიები გააჩნია, კერძოდ:

- შემცირდება ელექტროენერგიის იმპორტი და გაიზრდება ექსპორტი. საქართველოს შეემატება ენერგიის ახალი სტაბილური წყარო და, შესაბამისად, გაიზრდება ქვეყნის ენერგეტიკული დამოუკიდებლობა;
- სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის მშენებლობის შემთხვევაში გაიზრდება უცხოური ინვესტორების ინტერესი, რადგანაც ასეთ რეაქტორში შესაძლებელია წყერ

რეაქტორებისა და სამხედრო რადიოაქტიური ნარჩენების გაუვნებელოება. საქართველო იღებს საწვავს, რომლის უტილიზაცია დღესაც პრობლემაა და იყენებს მას ელექტროენერგიის მისაღებად. ამასთან, იქცევს ინვესტორების ყურადღებას და იძენს პოლიტიკურ ინტერესს;

- ვითარდება საქართველოს სამეცნიერო სივრცე, ენერგეტიკის ახალი პერსპექტიული დარგი და ჩნდება მოთხოვნა სპეციალისტებზეც.

სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორის ტექნოლოგიების გათვალისწინებით, საჭიროა ადგილის სწორად შერჩევა, რადგანაც აეს-ი უნდა აშენდეს იქ, სადაც მიწისქვეშა წყლების დონე და ქანების მოძრაობის მაჩვენებელი დაბალია.

ამ ეტაპზე მიზანშეწონილად მიგვაჩნია 1200 მეგეწ სიმძლავრის BN-800 ტიპის რეაქტორის მშენებლობა. ასეთი ტიპის რეაქტორის ტექნოლოგია მეტად დახვეწილია და პრაქტიკაშიც დღესდღეისობით ყველზე აქტიურად გამოიყენება. თუმცა, აეს-ის მშენებლობის ყველაზე დამაბრკოლებელ ფაქტორად ითვლება ის, რომ დღეს ქვეყნის 20 % ოკუპირებულია.

დასკვნა

ატომური ენერგეტიკა მეცნიერების სხვა დარგებთან შედარებით ყველაზე ახალგაზრდათაა. მიუხედავად ამისა, მცირე პერიოდში მეცნიერებმა აღმოაჩინეს, დახვეწეს და განავითარეს ელექტროენერგიის მიღების ის საშუალება, რომელიც ყველაზე პერსპექტიულ სფეროდაც შეიძლება ჩაითვალოს.

ტექნოლოგიების დახვეწამ შესაძლებელი გახდა ატომის დაშლის პროცესის კონტროლის უმაღლეს დონეზე აყვანა და, შესაბამისად, ენერგიის სტაბილური წყაროს მიღება.

სწრაფ ნეიტრონებზე მომუშავე რეაქტორები ყველაზე ოპტიმალურ ვარიანტს წარმოადგენს ქვეყნისთვის, რადგანაც ისინი უსაფრთხოების დონით გაცილებით მაღალ საფეხურზე დგანან, ვიდრე წვერ რეაქტორები; გარდა ამისა, მუშაობენ ისეთი ტიპის საწვავზე, რომელიც კაცობრიობამ რადიოაქტიური ნარჩენების სახით უკვე საკმაოდ დააგროვა.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Левин В. Е. Ядерная физика и ядерные реакторы. 4-е изд. М.: Атомиздат, 1979.
2. Петунин В.П. Теплоэнергетика ядерных установок. М.: Атомиздат, 1960.
3. ა. კალანდია. რადიოქიმიისა და დოზიმეტრიის საფუძვლები. თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1964.
4. Transient and accident analysis of BN-800 type LEFR with near zero void effect. Final report. European commission 1994-1998.

PERSPECTIVE OF NUCLEAR ENERGY IN GEORGIA

N. Arabidze, S. Mindiashvili, I. Popkhadze

(Georgian Technical University)

Resume: There is considered nuclear power, as the greatest achievement of the XX century and the prospect of its development in Georgia. From the moment of the energy, that can be given off by nuclear fuel can be supplied by mankind, it goes ahead and improves the design of the characteristics and characteristics of the reactor. Among scientists are working on the construction of a new more efficient reactor and its large-scale operations.

Georgia, as a country, that is on the rise demand of electricity has a chance with the construction of the innovative reactor to solve this problem and at the same time getting a benefit.

Key words: atomic power station; nuclear power engineering; nuclear energetics.

ЭНЕРГЕТИКА

ПЕРСПЕКТИВА ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ГРУЗИИ

Арабидзе Н. Г., Миндиашвили С.Т., Попхадзе И. Т.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрена ядерная энергетика как величайшее достижение XX века, и ее перспектива в Грузии. С момента открытия энергии, которая может дать ядерное топливо человечеству, постоянно развиваются и совершенствуются конструктивные характеристики и особенности реактора. Среди ученых идет работа по созданию нового, более эффективного реактора и о его масштабного использования.

Грузия, как страна, которая по росту требования электроэнергии, имеет шанс с постройкой инновационного реактора решить эту проблему.

Ключевые слова: атомная электростанция; атомный реактор; ядерная энергетика.

ცილინდრული ნამზადის რადიალური მოჭიმვის პროცესში დეფორმაციების და ძაბვების კვლევა

სლავა მებონია, დავით გვენცაძე, ალექსანდრე შერმაზანაშვილი

(რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტი)

რეზიუმე: განხილულია ცილინდრული ნამზადის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა რადიალური საჭედი მანქანების დეფორმაციის კერაში და შესწავლილია ნამზადში მოქმედი ძაბვები. რადიალური ჭედვის პროცესში ძაბვების ზუსტი განსაზღვრა აუცილებელია პროცესის სათანადო წარმართვისა და მაღალხარისხოვანი ნაკეთობების მიღებისათვის.

წარმოდგენილია ცილინდრული ნამზადის რადიალური მოჭიმვის პროცესში დეფორმაციებისა და ძაბვების ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები. კვლევა ჩატარდა რადიალური მოჭიმვის სპეციალურ მოწყობილობაზე, რომელიც სტანდარტული გამოსაცდელი წნეხის დახმარებით ცილინდრული ფორმის ნიმუშების რადიალური დეფორმაციის სხვადასხვა რეჟიმის განხორციელების საშუალებას იძლევა. ექსპერიმენტით მიღებული შედეგების ანალიზით დადგინდა, რომ 20 და 24 მმ დიამეტრის მქონე ნიმუშების დეფორმაციის დროს ნიმუშებში მოქმედი ძაბვები დეფორმაციის კერაში თოთქმის თანაბრად იცვლება.

საკვანძო სიტყვები: რადიალური მოჭიმვა; ძალა; დეფორმაცია; ძაბვა.

შესავალი

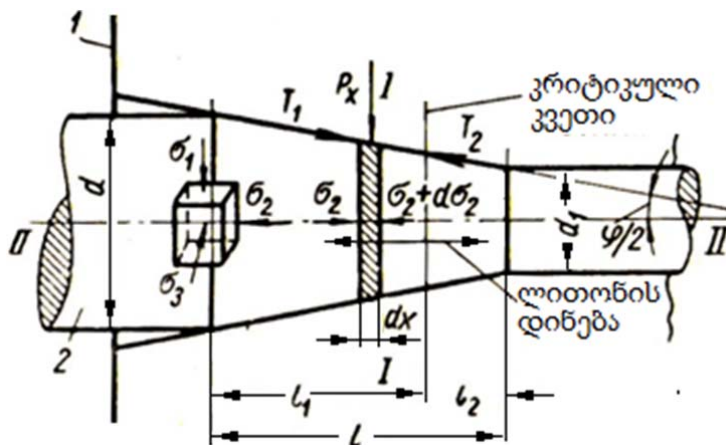
რადიალური ჭედვის პროცესი უზრუნველყოფს მიღებული ნაკეთობების ზომების მაღალ სიზუსტეს და ზედაპირის ხარისხს. ეს განსაკუთრებით ცივად დამუშავებას ეხება. ამ დროს ხარისხობრივი მაჩვენებლები ძალიან მაღალია – ზომების სიზუსტე აღწევს მე-2, მე-3 კლასს, ხოლო ზედაპირის სისუფთავე – მე-9, მე-10 კლასს, რაც დამახასიათებელია ლითონსატრელ ჩარხებზე დამუშავებული დეტალებისათვის. ე.ი. რადიალურ საჭედ მანქანაზე შესაძლებელია მინიმალური დანახარჯებით ზუსტი ზომების, სუფთა ზედაპირისა და მაღალი მექანიკური თვისებების მქონე მზა ლითონური ნაკეთობების მიღება [1, 2].

რადიალური ჭედვით მიიღება მანქანათმშენებლობაში გამოსაყენებელ დერძისმეტრიული დეტალები: საფეხურებიანი ლილვები და ღერძები, შიგასაფეხურებიანი და სპირალურშლიცებიანი მილები [3].

ჭედვის პროცესში რადიალურ საჭედ მანქანაზე მოქმედებს გარკვეული ძალები, ხოლო ნამზადში იქმნება რთული დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა, რომლის განსაზღვრა ძალზე მნიშვნელოვანია რადიალური ჭედვის პროცესის სტაბილურობისათვის და მანქანის საიმედო მუშაობისათვის.

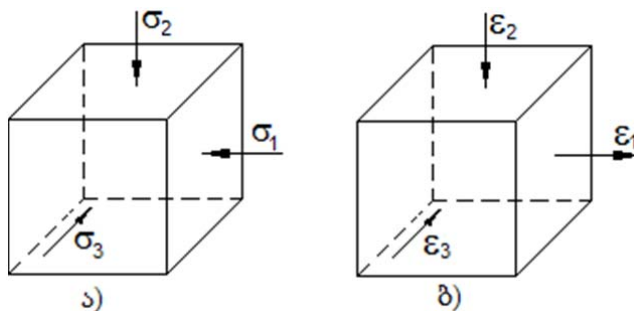
ძირითადი ნაწილი

რადიალური ჭედვის პროცესში მოქმედ ძაბვათა სქემა მოცემულია 1-ლ ნახ-ზე.



ნახ. 1. რადიალური ჭედვის პროცესში მოქმედ ძაბვათა სქემა:
1 – საცემელები; 2 – ნამზადი

ჭედვის დროს ლითონი იმყოფება საცემელების მოქმედების ზონაში და განიცდის აქტიური მკუმშავი P_x ძალისა და ხახუნის T_1 და T_2 ძალების ზემოქმედებას. აქტიური მკუმშავი P_x ძალა ლითონში გამოიწვევს σ_1 და σ_3 ძაბვებს. ხახუნის T_1 და T_2 ძალების მოქმედების გამო გაჩნდება σ_2 მკუმშავი ძაბვა. ასე რომ, რადიალური ჭედვის პროცესში დეფორმაციის კერაში იქმნება ყოველმხრივ არათანაბარი მკუმშავი დაძაბული მდგომარეობა. დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის სქემა მოცემულია მე-2 ნახ-ზე.



ნახ. 2. დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის სქემა:
ა – მთავარი ძაბვები; ბ – მთავარი დეფორმაციები

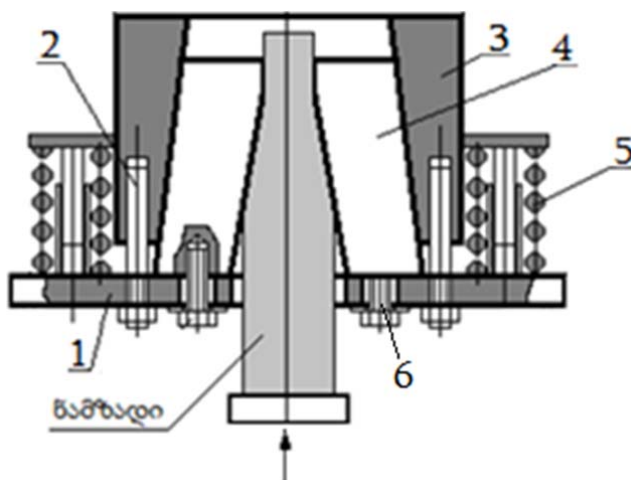
ასეთი მექანიკური სქემა განაპირობებს ყველაზე ხელსაყრელ პირობებს ლითონში პლასტიკური დეფორმაციის განხორციელებისათვის. ვინაიდან მოცემულ შემთხვევაში კრისტალთშორისი ძვრები შეზღუდულია, პლასტიკური დეფორმაცია ვითარდება ძირითადად შიგაკრისტალური ძვრების ხარჯზე.

ლითონების წნევით დამუშავების პროცესებში დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის შესწავლის სხვადასხვა მეთოდი არსებობს, რომელთაგან აღსანიშნავია მახასიათებლების [4], მასალების პლასტიკური დეფორმაციისადმი წინააღობის [5], ვარიაციული და

სხვ. მეთოდები [6]. მიღებული შედეგების შემოწმება ხდება ტენზომეტრული და პოლარიზაციულ-ოპტიკური ექსპერიმენტული მეთოდებით. ძაბვებისა და დეფორმაციების შესასწავლად მიზანშეწონილია გამყოფი ბადეების მეთოდების გამოყენება [7-8].

რადიალური მოჭიმვის პროცესში ლითონის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობის კვლევა ჩატარდა სპეციალურ მოწყობილობაზე რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის სტანდარტული გამოსაცდელი წნეხის დახმარებით, რითაც შესაძლებელი გახდა რადიალური დეფორმაციის სხვადასხვა რეჟიმზე ტყვიის ნიმუშებში დეფორმაციებისა და მოჭმედი ძაბვების დადგენა.

აღნიშნული მოწყობილობის კონსტრუქციული სქემა მოცემულია მე-3 ნახ-ზე. სადგარის ზედა ფილაზე (1) დამაგრებულია ორი მიმმართველი შტიფტი (2), რომლებზედაც გადაადგილდება დამწოლი მილისა (3). დამწოლი მილისა თავისი შიგა კონუსური ზედაპირით შეუღლებულია მომჭერების (4) გარე კონუსურ ზედაპირებთან. ასეთი მომჭერი ოთხია. მომჭერების შიგა ზედაპირი დახრილია საჭედი მანქანების საცემელების მუშა ზედაპირის ანალოგიურად.

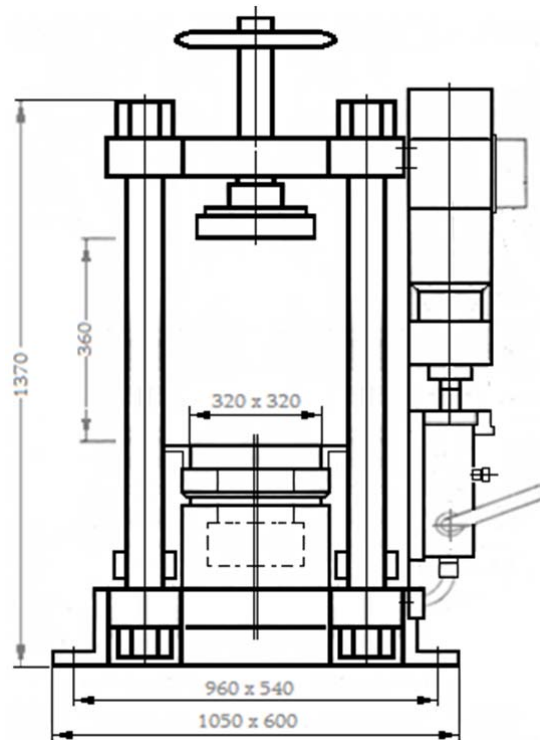


ნახ. 3. მოწყობილობის სქემა: 1 – სადგარის ზედა ფილა;
2 – მიმმართველი შტიფტი; 3 – დამწოლი მილისა;
4 – მომჭერები; 5 – ზამბარა; 6 – ჭანჭიკი

ექსპერიმენტული მოწყობილობა მუშაობს შემდეგი პრინციპით: ნიმუშის ქვედა ბოლო მაგრდება ნაშაბის დამჭერში. მოწყობილობა თავსდება წნეხის მაგიდაზე. ამის შემდეგ ნიმუში თანდათან გარკვეული ბიჯით გადაადგილდება დეფორმაციის კერაში მანამ, სანამ ნიმუშის წინა ტორსი არ მიაღწევს მომჭერების შიგა ზედაპირს. ამის შემდეგ ჩაირთვება წნეხი, რომლის ყვინთა გადაადგილებს დამწოლ მილისას ქვევით წინასწარ გათვლილ მანძილზე. დამწოლი მილისა თავისი შიგაკონუსური ზედაპირით აწევს მომჭერების გარეკონუსურ ზედაპირებს და აიძულებს მათ მიუახლოვდნენ ერთმანეთს, რის შედეგადაც ხორციელდება ლითონის პლასტიკური დეფორმაცია და ნიმუშის დიამეტრის მოჭიმვა. წნეხის რევერსის შემდეგ დამწოლი მილისა და მომჭერები ზამბარების (5) მეშვეობით უბრუნდება საწყის მდგომარეობას და დეფორმაციის კერაში თავისუფლდება ადგილი ნიმუშის მომდევნო მიწოდებისა და მოჭიმვისათვის.

რადიალური მოჭიმვის პროცესის ექსპერიმენტული კვლევა ჩატარდა რ. დვალის მანქანათა მექანიკის ინსტიტუტის მასალების საცდელი ლაბორატორიის წნეხზე, რომელიც

ფაქტობრივად კუმშვაზე გამოსაცდელ MC-500 ტიპის დანადგარს წარმოადგენს. ამ დანადგარის სქემა მოცემულია მე-4 ნახ-ზე.



ნახ. 4. კუმშვაზე გამოსაცდელი დანადგარის სქემა

დანადგარის ტექნიკური მახასიათებლები:

დამტვირთავი მოწყობილობის ტიპი – ორკოლონიანი, ვერტიკალური;

მუშა ცილინდრის დიამეტრი – 160 მმ;

მუშა ცილინდრის ფართობი – 201 სმ²;

მუშა ცილინდრის დგუშის სვლა – 50 მმ;

მუშა ცილინდრის დგუშის საყენებელი სვლა – 150 მმ;

საყრდენი ფილების ზომები – 320 x 320 მმ;

სამუშაო არის სიმაღლე – 360 მმ;

მაღალი წნევის ტუმბოს ტიპი – ყვინთიანი, არარეგულირებადი;

ნომინალური მუშა წნევა – 25 მეგ პა;

ტუმბოს მწარმოებლურობა – $1,3 \times 10^{-5}$ მ³/წმ;

ლილვის ბრუნთა რიცხვი – 930 ბრ./წთ;

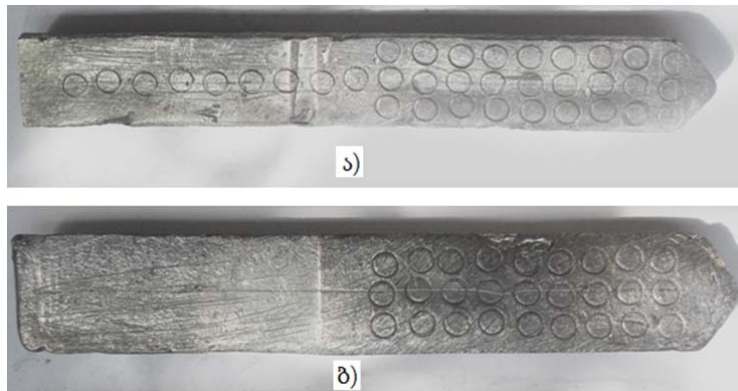
ზეთის რეკომენდებული მარკები – MC-14, MC-20;

გაბარიტული ზომები – სიგრძე x სიგანე x სიმაღლე – 1050 x 600 x 1370 მმ;

მასა – 420 კგ.

საცდელი MC-500 დანადგარის გამოყენებით, რომელიც აღჭურვილი იყო ზემოთ აღწერილი რადიალური მოჭიმი მოწყობილობით, ლაბორატორიულ პირობებში შესწავლილ იქნა ლითონის დაძაბულ-დეფორმირებული მდგომარეობა დეფორმაციის კერაში რადიალური მოჭიმვის დროს. ექსპერიმენტში მონაწილეობდა ორი ნაწილისგან შედგენილი ტყვიის ცილინდრული ნიმუშები, რომელთა ერთ-ერთი ნახევრის ღერძულ სიბრტყეში და-

ტანილი იყო წრიული ანაბეჭდები, ე.წ. საკოორდინატო ბადე. საცდელი ნიმუშები ნაჩვენებია მე-5 ნახ-ზე. ნიმუშების მასალად გამოყენებული იყო ტყვია, რომლის სიმტკიცე გაჭიმვაზე 12 – 13 მეგ პა-ია, კუმშვაზე – 50 მეგ პა. ნიმუშების ზომები ასეთია: დიამეტრი – 20; 24 მმ; სიგრძე – 100 მმ; წრიული ანაბეჭდების დიამეტრი – 5 მმ.



ნახ. 5. საცდელი ნიმუშები: ა – D20; ბ – D24

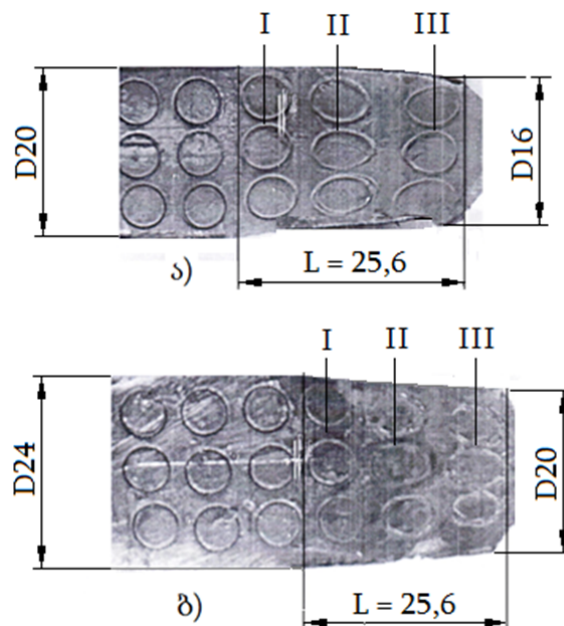
დეფორმაციის რეჟიმი:

საერთო დიამეტრული მოჭიმვა:

4 მმ – D20 ნიმუშისათვის და 4 მმ – D24 ნიმუშისათვის;

ერთეული მოჭიმვა ორივე ნიმუშისათვის: $\max \Delta d = 0,32$ მმ; $\min \Delta d = 0,3$ მმ.

მიწოდება დეფორმაციის კერაში – 2 მმ.



ნახ. 6. დეფორმირებული ნიმუშები: ა – D20; ბ – D24

ნიმუშების დეფორმაციის შედეგად საკოორდინატო ბადე განიცდის ფორმისა და ზომების ცვლილებას (ნახ. 6). ელემენტარული სფეროები, რომელთა რადიუსია $r = 5$ მმ დეფორმაციის შემდეგ გარდაიქმნება ელიფსოიდებად. პლასტიკურობის თეორიიდან ცნობი-

ლია, რომ ელიფსოიდების ნახევარღერძების შეფარდება საწყისი სფეროების რადიუსებთან წარმოადგენს შესაბამისი მთავარი დეფორმაციის მნიშვნელობას. დეფორმაცია ელიფსოიდის მთავარი ღერძის გასწვრივ იქნება $\varepsilon_1 = \ln \frac{a}{r}$, ხოლო დეფორმაცია მეორე ღერძის გასწვრივ $-\varepsilon_2 = \ln \frac{b}{r}$. ამ ფორმულებში a და b ელიფსოიდების ნახევარღერძების მნიშვნელობებია ნამზადის ღერძული და რადიალური მიმართულებით.

დეფორმაციის მესამე კომპონენტი მოიძებნა მოცულობის მუდმივობის პირობიდან გამომდინარე, პლასტიკური დეფორმაციის დროს, ანუ ტოლობიდან $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3 = 0$, დეფორმაციის საძიებელი კომპონენტი $-\varepsilon_3 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$.

მოჭიმვის შემდეგ ინსტრუმენტული მიკროსკოპით ხდებოდა ელიფსოიდების ნახევარღერძების გაზომვა სამი მთავარი ღერძის მიმართულებით და შესაბამისი დეფორმაციის სიდიდის გამოთვლა. შედეგები მოცემულია 1-ლ და მე-2 ცხრილებში.

ცხრილი 1

ელემენტის ზომები და დეფორმაციები

კვეთის №	ნამზადი 20				
	ღერძული მიმართულებით		რადიალური მიმართულებით		ტანგენციური მიმართულებით
	a	$\varepsilon_1, \%$	b	$-\varepsilon_2, \%$	$\varepsilon_3,$
საშუალო მნიშვნელობები					
0	5,00	0,0	5,00	0,0	0,0
1	5,34	6,8	4,68	6,4	-0,4
2	5,48	9,6	4,54	9,2	-0,4
3	5,64	12,8	4,46	12,2	-0,6

ცხრილი 2

ელემენტის ზომები და დეფორმაციები

კვეთის №	ნამზადი 24				
	ღერძული მიმართულებით		რადიალური მიმართულებით		ტანგენციური მიმართულებით
	a	$\varepsilon_1, \%$	b	$-\varepsilon_2, \%$	$\varepsilon_3,$
საშუალო მნიშვნელობები					
0	5,00	0,00	5,00	0,00	0,00
1	5,26	5,2	4,76	4,8	-0,4
2	5,39	7,8	4,62	7,6	-0,2
3	5,54	10,8	4,48	10,4	-0,4

დეფორმაციების მოცემული მნიშვნელობების მიხედვით განისაზღვრა ელემენტში მოქმედი ძაბვები. ვინაიდან დეფორმაციების მნიშვნელობები არ აღემატებოდა მცირე პლასტიკური დეფორმაციების მნიშვნელობებს, ამიტომ შემდგომი გაანგარიშება მოხდა გ. გენკის თეორიაზე დაყრდნობით [9]. ამ თეორიის შესაბამისად დადგენილია კავშირი პლასტიკური დეფორმაციების ექვს კომპონენტსა და ძაბვების ექვს კომპონენტს შორის, რაც მათემატიკურად ასე გამოისახება:

$$\begin{aligned}
Xx &= K\Delta + \frac{2}{3\varphi}[\varepsilon_{xx} - \frac{\varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}}{2}]; \\
Yy &= K\Delta + \frac{2}{3\varphi}[\varepsilon_{yy} - \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{zz}}{2}]; \\
Zz &= K\Delta + \frac{2}{3\varphi}[\varepsilon_{zz} - \frac{\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy}}{2}]; \\
Xy &= \frac{1}{2\varphi} \times \varepsilon_{yz}; \quad Yz = \frac{1}{2\varphi} \times \varepsilon_{xz}; \quad Xz = \frac{1}{2\varphi} \times \varepsilon_{xy},
\end{aligned}$$

სადაც

Xx, Yy, Zz, Xy, Yz, Xz – ძაბვების კომპონენტებია;

$\varepsilon_{xx}, \varepsilon_{yy}, \varepsilon_{zz}, \varepsilon_{xy}, \varepsilon_{yz}, \varepsilon_{xz}$ – დეფორმაციების კომპონენტები;

$$\Delta = \varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz};$$

φ ცვლადი სიდიდეა, რომელიც დაკავშირებულია ძერის მოდულთან და ელემენტის კოორდინატებზეა დამოკიდებული;

K არის სიდიდე, რომელიც მასალას გააჩნია.

მოცულობის მუდმივობის კანონიდან გამომდინარე, $\Delta = 0$, მაშინ $K\Delta = 0$.

ვინაიდან შერჩეული საკოორდინატო სისტემა მთავარია, შეიძლება დაიწეროს, რომ:

$$Xx = \sigma_1; Yy = \sigma_2; Zz = \sigma_3$$

$$Xy = Yz = Xz = 0;$$

$$\varepsilon_{xx} = \varepsilon_1; \varepsilon_{yy} = \varepsilon_2; \varepsilon_{zz} = \varepsilon_3$$

$$\varepsilon_{xy} = \varepsilon_{yz} = \varepsilon_{xz} = 0.$$

ამის მიხედვით რჩება სამი განტოლება ოთხი უცნობით, რომელთაგან სამი ძაბვის კომპონენტია და მეოთხე – ცვლადი φ სიდიდე, რომელიც კოორდინატების ფუნქციაა და დეფორმაციის ყოველი მომენტისათვის მოითხოვს განსაზღვრას:

$$\begin{aligned}
\sigma_1 &= \frac{2}{3\varphi}[\varepsilon_1 - \frac{\varepsilon_2 + \varepsilon_3}{2}]; \\
\sigma_2 &= \frac{2}{3\varphi}[\varepsilon_2 - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3}{2}]; \\
\sigma_3 &= \frac{2}{3\varphi}[\varepsilon_3 - \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_2}{2}];
\end{aligned} \tag{1}$$

მეოთხე განტოლებად შეიძლება გ. მიზასის პლასტიკურობის პირობის გამოყენება:

$$(Xx - Yy)^2 + (Yy - Zz)^2 + (Zz - Xx)^2 + 6(Xy^2 + Yz^2 + Xz^2) = 8K^2, \tag{2}$$

სადაც K არის მასალის პლასტიკურობის მუდმივა.

მოცემულ შემთხვევაში (მთავარ საკოორდინატო სისტემაში) ეს პირობა ასე ჩაიწერება:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_s^2. \tag{3}$$

მაშასადამე, თუ ცნობილია $(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3)$ დეფორმაციების კომპონენტები, ადვილად მოიძებნება $(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3)$ ძაბვების კომპონენტებიც.

მაგალითისათვის განვიხილოთ 1-ლი ცხრილის კონკრეტული მონაცემების (კვეთი № 1, ზედა განაპირა შრე) გაანგარიშება. ტყვიის ნიმუშისათვის შეიძლება მივიღოთ: $\sigma_s = 2$ კგ/მმ²; $k = 1$ კგ/მმ².

(1) ფორმულაში მონაცემების ჩასმით გვექნება: $\varepsilon_1 = 6,8$; $\varepsilon_2 = -6,4$; $\varepsilon_3 = -0,4$.

$$\sigma_1 = \frac{2}{3\phi} \left[6,8 - \frac{-6,4 - 0,4}{2} \right] = \frac{1}{\phi} \times 6,73;$$

$$\sigma_2 = \frac{2}{3\phi} \left[-6,4 - \frac{6,8 - 0,4}{2} \right] = -\frac{1}{\phi} \times 6,34;$$

$$\sigma_3 = \frac{2}{3\phi} \left[-0,4 - \frac{6,8 - 6,4}{2} \right] = \frac{1}{\phi} \times 0,33.$$

ϕ – ის განსაზღვრისათვის ძაბვების ეს მნიშვნელობები უნდა ჩაიხვას პლასტიკურობის პირობაში:

$$\frac{1}{\phi^2} \times \{ [6,73 - (-6,34)]^2 + [(-6,34) - (-0,4)]^2 + [(-0,4 - 6,73)]^2 \} = 8,$$

საიდანაც $\phi = 5,63$.

ამ შემთხვევაში ძაბვების მნიშვნელობები იქნება:

$$\sigma_1 = 1,19 \text{ კგ/მმ}^2; \sigma_2 = -1,12 \text{ კგ/მმ}^2; \sigma_3 = 0,058 \text{ კგ/მმ}^2.$$

ანალოგიური გამოთვლების შედეგად, მოჭიმვის დანარჩენ სტადიებზე მიიღება ძაბვების შემდეგი მნიშვნელობები (ცხრილები 3 და 4):

ცხრილი 3

ნაშუადი D20						
კვეთის №	მთავარი დეფორმაციები, %			მთავარი ძაბვები, ნ/მმ ²		
	ε_1	$-\varepsilon_2$	ε_3	σ_1	$-\sigma_2$	$-\sigma_3$
საშუალო მნიშვნელობები						
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	6,8	6,4	-0,4	1,19	1,12	0,06
2	9,6	9,2	-0,4	1,18	1,13	0,05
3	12,8	12,2	-0,6	1,178	1,14	0,02

ცხრილი 4

ნაშუადი 24						
კვეთის №	მთავარი დეფორმაციები, %			მთავარი ძაბვები, ნ/მმ ²		
	ε_1	$-\varepsilon_2$	ε_3	σ_1	$-\sigma_2$	$-\sigma_3$
საშუალო მნიშვნელობები						
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	5,2	4,8	-0,4	1,19	1,11	0,09
2	7,8	7,6	-0,4	1,18	1,13	0,05
3	10,8	10,4	-0,4	1,17	1,14	0,04

ექსპერიმენტის შედეგად აღმოჩნდა, რომ რადიალური მოჭიმვის პროცესში ლითონი დეფორმაციის კერაში იმყოფება რთულ დაძაბულ-დეფორმირებულ მდგომარეობაში. დეფო-

რმაციის კერის ლითონით შევსების პროცესში ძაბვები σ_1 და σ_2 მცირდება (კვეთები № 1, 2, 3). ასევე იცვლება ღერძული ძაბვაც σ_2 . დეფორმაციის პროცესში რადიალური და ღერძული ძაბვების მნიშვნელობები თითქმის ერთმანეთის ტოლია, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ ლითონი ამ უბანზე იმყოფება სუფთა ძერისადმი მიახლოებულ დაძაბულ მდგომარეობაში, სადაც პლასტიკური დეფორმაცია ინტენსიურად მიმდინარეობს. მიღებული შედეგების ანალიზი ცხადყოფს, რომ ორივე ვარიანტში (ნამზადები 20 და 24) ძაბვების მნიშვნელობები თითქმის ერთი და იგივეა.

დასკვნა

1. დამზადებულია რადიალური მოჭიმვის სპეციალური მოწყობილობა, რომელიც სტანდარტულ ჰიდრაულიკურ წნეხზე რადიალური დეფორმაციის სხვადასხვა რეჟიმის დროს ცილინდრული ფორმის ტყვიის ნიმუშებში მოქმედი ძაბვების მნიშვნელობების დადგენის საშუალებას იძლევა;

2. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების საფუძველზე მიღებულია შედეგები, რომელთა ანალიზი ცხადყოფს, რომ დეფორმაციის კერის ლითონით შევსების პროცესში რადიალური მოჭიმვის ძაბვები შედარებით ნელა მცირდება დეფორმაციის კერის გამოსავალი კვეთისაკენ.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Богуслаев В. А., Борисевич В. В., Борисевич В. К. и др. Обработка металлов давлением. Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т, Харьковский авиационный ин-т, 2002. - 419 с.
2. Семенов Е. И. Ковка и горячая штамповка. М.: МГИУ, 2011. - 414 с.
3. Тюрин В. А., Лазоркин В. А., Поспелов И. А., Флаховский. Х. П. Ковка на радиально-обжимных машинах. М.: Машиностр., 1990. - 331 с.
4. Томленов А. Д. Теория пластического деформирования металлов. М.: Металлургия, 1972. - 408 с.
5. Смирнов-Аляев Г. А. Сопротивление металлов пластическому деформированию. М.: Машгиз, 1961. - 328 с.
6. Тарновский Н. Я. Деформации и усилия при обработке металлов давлением. М.: Машгиз, 1959. - 356 с.
7. Чиченев Н. А., Кудрин А. Б., Полухин П. И. Методы исследования процессов обработки металлов давлением. М.: Металлургия, 1977. - 310 с.
8. Чекмарев А. П., Ольдзиевский С. А. Методы исследования процессов прокатки. М.: Металлургия, 1969. - 294 с.
9. Смирнов-Аляев Г. А., Розенберг В. М. Технологические задачи теории пластичности. Л.: Лениздат, 1951. - 184 с.

EXPERIMENTAL STUDY OF DEFORMATIONS AND STRESSES IN THE PROCESS OF RADIAL FORGING OF CYLINDRICAL BILLETS

S. Mebonia, D. Gventsadze, A. Shermazanashvili

(R. Dvali Institute of Machine Mechanics)

Resume: There is considered the stress-deformed state of cylindrical billets in the deformation zone of radial forging machine and the stresses acting in the billet are studied. The precise determination of the operating stresses in radial forging machines is necessary for the proper design and reliable operation of the machine.

The results of the experimental study of the stresses acting in the process of radial compression are presented. The study was carried out on a special device for radial compression, which with the help of a standard test press allows for various modes of radial deformation of cylindrical samples.

By analyzing the results obtained from the experiment, it was found, that the strains acting in the work piece are almost equally varied along the length of the deformation zone, when the samples with a diameter of 20 and 24 mm are deformed.

Key words: deformation; force; radial compression; tension.

МЕТАЛЛУРГИЯ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ И НАПРЯЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ РАДИАЛЬНОГО ОБЖАТИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК

Мebония С.А., Гвенцадзе Д.А., Шермазанашвили А.Г.

(Институт механики машин им. Р. Двали)

Резюме. Рассмотрено напряженно-деформированное состояние цилиндрических заготовок в очаге деформации радиально-ковочной машины и изучены действующие в заготовке напряжения. Точное определение действующих в радиально-ковочных машинах напряжений обязательно для проектирования и надежной эксплуатации машины.

Представлены результаты экспериментального исследования действующих в процессе радиального обжатия напряжений. Исследование проводилось на специальном устройстве для радиального обжатия, которое с помощью стандартного испытательного прессы позволяет осуществлять различные режимы радиальной деформации образцов цилиндрической формы.

Путем анализа полученных из эксперимента результатов установлено, что при деформации образцов диаметром 20 и 24 мм действующие в заготовке напряжения почти одинаково изменяются по длине очага деформации.

Ключевые слова: деформация; напряжение; радиальное обжатие; усилие.

მზესუმზირას ჩენჩოს გავლენა წარმოებული ზეთის ხარისხზე

მანანა სირაძე, ირინე ბერძენიშვილი, სოფო ძნელაძე, თეიმურაზ შურღაია, ნოდარ გოზალიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ქართველ მეწარმეთა ასოციაცია, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი)

რეზიუმე: გამოკვლეულია მზესუმზირას დაქუცმაცებული გულისა და ჩენჩოს ნარევიდან გამოწვლილული ზეთის ხარისხზე ჩენჩოს რაოდენობის გავლენა. ექსპერიმენტულად დამტკიცდა, რომ მზესუმზირას გულის ნარევი ჩენჩოს მომატებით მცირდება ნიმუშის ცხიმოვანობა. თითქმის მთლიანად და ჩენჩოს დამატებული რაოდენობის პროპორციულად ლიპიდებში გადადის ცხიმოვანი მჟავები, გაუსაპნავი და ცვილისმაგვარი ნივთიერებები, ასევე ქლოროფილები, რაც იწვევს ზეთის შეფერილობის გაუარესებას (შემდგომად).

საკვანძო სიტყვები: გაუსაპნავი ნივთიერებები; გული; თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები; კაროტინოიდები; ლიპიდები; მზესუმზირას ზეთი; ნარევი; ქლოროფილები; შეფერილობა; ჩენჩო.

შესავალი

ბოლო წლებში ჩვენს ქვეყანაში მკვეთრად გაიზარდა მცენარეულ ზეთებზე მოთხოვნილება, რამაც განაპირობა ზეთების წარმოებისადმი დიდი ინტერესი. მცენარეული ზეთების წარმოების გაზრდის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პირობაა ზეთოვანი ნედლეულის წარმოების მდგომარეობის ყოველმხრივ შესწავლა და კრიტიკული ანალიზი [1, 2, 5]. ამასთან, აუცილებელია სტრუქტურული ცვლილებების განხორციელება და სიახლეების ძიება როგორც წარმოებაში, ისე ზეთოვანი ნედლეულის ახალი თანამედროვე ჯიშების გამოყვანასა და გადამუშავებაში. მხოლოდ კარგი ხარისხის ნედლეულისაგან არის შესაძლებელი მაღალი კვებითი ღირებულების ზეთების მიღება.

ზეთის ხარისხის დასადგენად საჭიროა არსებული ნედლეულისა და მზა პროდუქტისათვის დამახასიათებელი პარამეტრების შესწავლა და მიღებული მონაცემების გათვალისწინებით ახალი ტექნოლოგიური პროცესების დანერგვა.

ძირითადი ნაწილი

მზესუმზირას წარმოებისას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა მზესუმზირას ნედლეულის მომზადების თავისებურებებს, შენახვისა და გადამუშავების არახელსაყრელი

მდგომარეობის პრობლემებს, რაც გარკვეულწილად მოქმედებს ნედლეულის ტექნიკურ-ეკონომიურ მაჩვენებლებზე. აქედან გამომდინარე, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, აუცილებელია ადგილობრივი მზესუმზირას ნედლეულის ტექნოლოგიური ინდივიდუალურობის შესწავლა, ნედლეულისაგან პრეს-ექსტრაქციის მეთოდით ზეთების მიღების სტადიაზე ტრიგლიცერიდების თანმხლები ნივთიერებების გამოწვლილვის შესახებ მეცნიერულ-ტექნიკური წარმოდგენების გაფართოება, აგრეთვე ამ ნედლეულისაგან ზეთების წარმოების ტექნოლოგიის გაუმჯობესების მიზნით რეკომენდაციების შემუშავება.

ზეთოვანი ნედლეულის გადამუშავების ტექნოლოგიაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნედლეულის დაქუცმაცება და ჩენჩოს გაყოფა, რადგან თესლის გულისაგან ჩენჩოს სრულად მოშორება მთელ რიგ დადებით ფაქტორებთანაა დაკავშირებული (არარაფინირებულ ზეთში ნარჩენების და, შესაბამისად, რაფინირებისას დანაკარგების შემცირება; გამხსნელის დანაკარგების შემცირება ექსტრაქციის დროს და სხვ.) [7, 8].

მზესუმზირას გულების ჩენჩოსაგან მაქსიმალურად განცალკევების ტენდენცია გარკვეულწილად ეწინააღმდეგება რეკომენდაციებს ნარევეში ჩენჩოს ნაწილაკების არსებობის შესახებ, ვინაიდან გარკვეული რაოდენობის ჩენჩო აუცილებელია ექსტრაქციისას გამხსნელის გაფრქვევის გაუმჯობესების მიზნით [5].

ექსტრაქციის პროცესის დროს ჩენჩოს არსებობით გამოწვეული უარყოფითი გავლენის თავიდან აცილება ერთ-ერთი მთავარი ფაქტორია ნედლეულის გადამუშავების უკეთესი მეთოდების ასათვისებლად.

მზესუმზირას ზეთის მიღებისას დაქუცმაცებულ გულს ემატება გარკვეული რაოდენობის ჩენჩო (3,0 – 8,0 %). რეალურად საწარმოებში ხდება ჩენჩოს უფრო მეტი რაოდენობით დამატება.

მზესუმზირას გულისა და ჩენჩოს ქიმიური შედგენილობა რადიკალურად განსხვავებულია. მაგალითად, გულში ლოკალიზებულია ლიპიდები და ცილები. ჩენჩო კი შეიცავს არააზოტოვან ექსტრაქციულ ნივთიერებებს, უჯრედის, ხოლო მისი ლიპიდები – თავისუფალ ცხიმოვან მჟავებს, ცვილებსა და ცვილისმაგვარ ნივთიერებებს. ცხიმების გამოყოფის დროს ხდება აღნიშნული ნივთიერებების ზეთში გადასვლა, ხარისხის გაუარესება და ზეთის რაფინირებისას ნეიტრალური ცხიმების დანაკარგის გაზრდა [2, 4].

მზესუმზირას დაქუცმაცებული გულისა და ჩენჩოს ნარევიდან გამოწვლილული ზეთის ხარისხზე ჩენჩოს რაოდენობის გავლენის დასადგენად შესწავლილ იქნა საქართველოს სხვადასხვა რაიონიდან 2017 წლის მოსავლის თანამედროვე ჯიშების გულებიდან მიღებული ლიპიდების შედგენილობა (ცხრილი 1), გამოკვლეულია მზესუმზირას გულისა და ჩენჩოს სხვადასხვა რაოდენობის მოდელური ნარევებისაგან (3-დან 15 %-მდე) ლაბორატორიულ პირობებში გამოწვლილული ზეთები (ცხრილი 2). ლაბორატორიულ პირობებში მიღებული ზეთების პარალელურად ხდებოდა მაღალი და დაბალი ხარისხის მზესუმზირას ნედლეულისაგან მიღებული საწარმოო ზეთების ნიმუშების შესწავლაც (ცხრილი 1) [3, 6].

როგორც 1-ლი ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, საწარმოო ზეთებში ტექნიკური ხარისხის შემცირებასთან ერთად იზრდება თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების შემცველობა, რაც მნიშვნელოვნად აღემატება საქართველოში მოყვანილ მზესუმზირას ნედლეულში არსებულ თავისუფალ ცხიმოვან მჟავებს. ამ ფაქტის მიხედვით უნდა ხდებოდეს გლიცერიდების ჰიდროლიზური გახლეჩა. მაგრამ ამ დასკვნას არ ადასტურებს დიგლიცერიდების გაზრდილი წილი დაბალი ხარისხის საწარმოო ზეთებში. სავარაუდოდ, დაბალი ხარისხის ზეთებში მჟავური რიცხვის მნიშვნელოვანი ზრდა განპირობებულია ექსტრაქციის დროს ზეთში გადასული ფოსფოლიპიდების ფოსფატიდური მჟავების რაოდენობის გაზრდით.

მზესუმზირას გულის ლიპიდების ხარისხის მაჩვენებლები

ხარისხის მაჩვენებლები, %	მზესუმზირას ლიპიდები საქართველოს სხვადასხვა რაიონიდან			მზესუმზირას საწარმოო ზეთები		
	დედოფლის- წყარო	სიღნაღი	გურჯაანი	I	II	III
მჟავური რიცხვი მგKOH*	2,25	3,2	2,7	3,3	4,1	5,8
ფოსფატები**	0,7	0,5	0,9	0,8	1,1	2,0
გაუსაპნავი ნივთიერებები	0,5	0,8	0,7	1,0	1,3	1,9
ქლოროფილები ($\times 10^{-4}$)	0,3	0,3	0,4	0,56	0,68	0,91
კაროტინოიდები ($\times 10^{-4}$)	6,3	5,1	5,8	5,5	5,5	6,0
ცხიმმჟავური შედგენილობა:						
ნაჯერი	8,2	9,0	8,6	11,8	10,2	9,1
ოლეინის	47,0	46,8	46,2	27,3	30,0	34,5
ლინოლის	44,4	43,9	45,0	59,9	59,5	50,0
გლიცერიდები:						
მონოგლიცერიდები	კვალი	კვალი	კვალი	კვალი	კვალი	კვალი
დიგლიცერიდები	2,0	1,5	1,6	2,1	2,8	3,7
ტრიგლიცერიდები	92,0	93,4	93,3	92,5	91,6	91,8

* მოცემულია ოლეინის მჟავაზე გადაანგარიშებით.

** მოცემულია სტეროლუოლეციტინზე გადაანგარიშებით.

მზესუმზირას თანამედროვე ჯიშების ლიპიდებში გაუსაპნავი ნივთიერებების შემცველობა შედარებით მუდმივი სიდიდეა (0,5-დან 0,8 %-მდე).

მზესუმზირას ზეთის პიგმენტური შედგენილობა წარმოდგენილია კაროტინოიდებით, რომელთა შემცველობა არ არის დამოკიდებული ტექნიკურ ხარისხზე. პიგმენტები წარმოდგენილია ქლოროფილებითაც, რომლებიც პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ზეთის ტექნიკურ ხარისხზე.

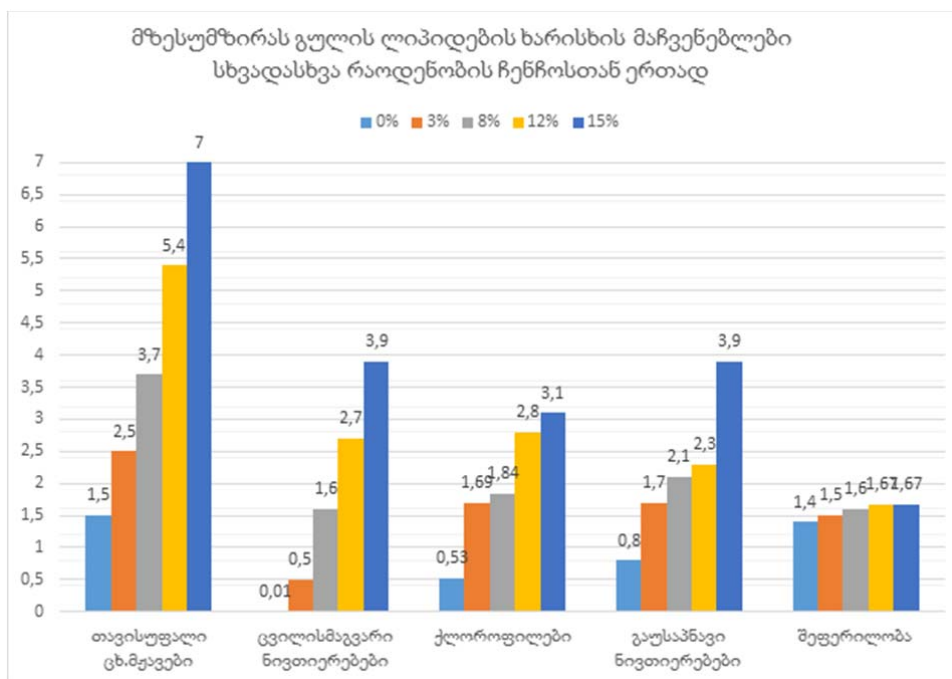
კვლევისას არსებითი დამოკიდებულება ლიპიდების ცხიმმჟავურ შემცველობასა და მზესუმზირას მარცვლის ხარისხს შორის არ აღმოჩნდა, მაგრამ, შეინიშნება ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების წილის შემცირებისა და ოლეინის მჟავას მასური წილის მომატების ტენდენცია მზესუმზირას მარცვლების ხარისხის გაუარესებასთან ერთად, რამაც შეიძლება განაპირობოს, შესაბამისად, ლინოლენის მჟავას შემცველობის შემცირება.

საწარმოო ზეთებში გამოვლინდა ტრიგლიცერიდების თანმდევი ნივთიერებების მნიშვნელოვანი მატება ლაბორატორიულ პირობებში მიღებულ მზესუმზირას გულის ლიპიდებთან შედარებით, რაც გამოწვეულია მოცემული ნივთიერებების გადასვლით ნარევეში ჩენჩოს დამატებით ზეთის გამოწვლილვისას, რაზედაც მიუთითებს მომდევნო კვლევების შედეგები.

მზესუმზირას ზეთის ხარისხზე ჩენჩოს გავლენის დასადგენად მომზადებულ იქნა მზესუმზირას გულისა და ჩენჩოს სხვადასხვა რაოდენობის ნარევი. ჩენჩო დამატებულ იქნა 3-დან 15 %-მდე. დამატებული ჩენჩოს ზედა ზღვარი ნაკარნახები იყო საწარმოო პრაქტიკიდან გამოდინარე. მიღებული მოდელური ნარევების ნიმუშების ექსტრაქცია მოვახდინეთ სოქსლეტის აპარატში პეტროლეინის ეთერით (დუღილის $T^0 \approx 40-60^\circ \text{C}$) 3 სთ-ის განმავლობაში (ცხრილი 2 და ნახ. 1).

მზესუმზირას გულის ლიპიდების ხარისხის მაჩვენებლები
სხვადასხვა რაოდენობის ჩენჩოსთან ერთად

ხარისხის მაჩვენებლები, %	ნარეკში დამატებული ჩენჩოს რაოდენობა, % (ექსპერიმენტული მონაცემები)					
	0 (მხოლოდ გული)	3	8	12	15	100 (მხოლოდ ჩენჩო)
ნიმუშის ცხიმინობა	37,2	34,6	32,2	28,7	25,1	0,52
ზეთის შედგენილობა:						
გაუსაპნავი ნივთიერებები:	0,8	1,7	2,1	2,3	2,5	16,3
ცვილისმაგვარი ნივთიერებები	0,01	0,5	1,6	2,7	3,9	37,3
თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები, მგ KOH	1,5	2,5	3,7	5,4	7,0	42,6
ქლოროფილები ($\times 10^{-4}$)	0,53	1,69	1,84	2,8	3,1	5,49
შეფერილობა: კოლორიმეტრ „ღოვბონდის“ მიხედვით, 15 წვითელ ერთეულზე	1,4	1,5	1,6	1,67	1,67	3,9

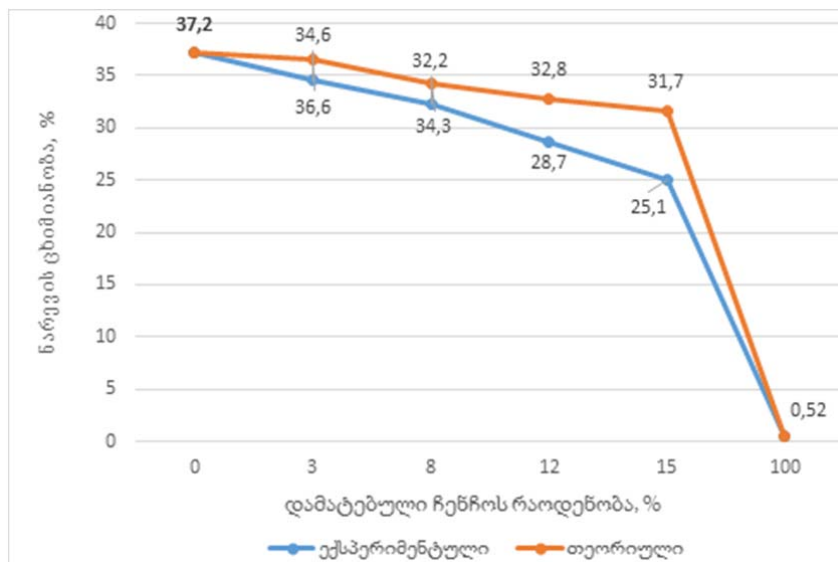


ნახ. 1. თანმდევ ნივთიერებების დამოკიდებულება ჩენჩოს რაოდენობაზე

ექსპერიმენტულად დამტკიცდა, რომ დაქუცმაცებული მზესუმზირას გულის ნარევეში ჩენჩოს მომატებით მცირდება ნიმუშის ცხიმოვანობა. თითქმის მთლიანად და ნარევეში დამატებული ჩენჩოს რაოდენობის პროპორციულად ლიპიდებში გადადის ცხიმოვანი მჟავები, გაუსაპნავი და ცვილისმაგვარი ნივთიერებები, აგრეთვე ქლოროფილები, რაც იწვევს ზეთის შეფერილობის გაუარესებას. თანმდევი ნივთიერებების ექსტრაქციების მექანიზმი შეიძლება წარმოვიდგინოთ, როგორც მათი გამოწველილვა ჩენჩოსაგან გულების ზეთით.

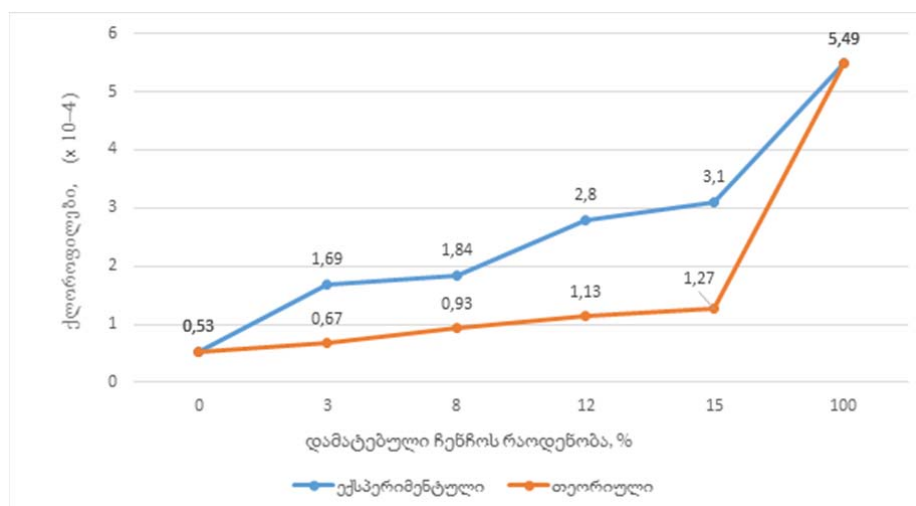
ჩენჩოდან თანმდევი ნივთიერებების ზეთში გადასვლის ანალიზი ცხადყოფს, რომ ამაჟამად ჩენჩოს მიღებული ნორმა საწარმოო ნარევეში (არა უმეტეს 8 %-ისა) წარმოადგენს მზესუმზირას გულის ლიპიდების ხარისხის საგრძნობლად გაუარესების მიზეზს. ამ შემთხვევაში გაუსაპნავი ნივთიერებები იზრდება 1,3 %-ით, თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები – 2,2 %-ით, ცვილისმაგვარი ნივთიერებები – 1,59 %-ით, ხოლო ქლოროფილები – თითქმის 3,5-ჯერ.

საგარაუდოა, რომ მზესუმზირას გულებისაგან ზეთის გამოწველილვისას ნარევეში ჩენჩოს უფრო მეტი რაოდენობით დამატება გავლენას ახდენს არა მარტო ზეთის ხარისხზე, არამედ ზეთის გამოწველილვის პროცესის ეფექტიანობაზეც, რასაც ამტკიცებს თეორიულ მნიშვნელობებთან შედარებით ცხიმოვანობისა და ქლოროფილების ექსპერიმენტული მონაცემების საგრძნობლად გაზრდილი მნიშვნელობები, რომლებიც გაანგარიშებულია ჩენჩოს ლიპიდების წილისა და მოდელური ნიმუშების ლიპიდებს შორის თანაფარდობის გათვალისწინებით (ნახ-ები 2 და 3). გაანგარიშება ჩატარდა თანმდევი ნივთიერებების პროპორციული გადანაწილებით ჩენჩოსა და გულის ლიპიდებს შორის.



ნახ. 2. ცხიმის მასური წილი მოდელურ ნიმუშში

ეს დასკვნა მტკიცდება ჩენჩოდან ზეთით თანმდევი ნივთიერებების გამოწველილვის პირდაპირი ექსპერიმენტით. ლაბორატორიულ პირობებში მოხდა მზესუმზირას ჩენჩოს გაცხელება თბური დატენიანების ტემპერატურაზე (80–85 °C-ზე) რაფინირებულ-დეჰოდორირებულ მზესუმზირას ზეთთან ერთად უმნიშვნელო რაოდენობის ტენისა და დაბალმოლეკულური ორგანული მჟავას (ლიმონის) თანაობისას, რომელიც ჩვეულებრივ შედის მზესუმზირას მარცვლის გულების შედგენილობაში. ამ უკანასკნელის არსებობა განაპირობებს მზესუმზირას ჩენჩოს შესაბამისი სტრუქტურებიდან თანმდევი კომპონენტების კავშირების ჩამოშლას [4, 5].



ნახ. 3. ქლოროფილები მოდელურ ნიმუშში

გაცხელება გრძელდებოდა პერიოდული მორევის პირობებში 40 წთ-ის განმავლობაში. ზეთისა და ჩენჩოს ნარევი ჩენჩოს რაოდენობა შეადგენდა 15 %-ს დეზოდორირებული ზეთის წონიდან. დამუშავების შემდეგ ზეთი მოშორდა ჩენჩოს ფილტრაციის საშუალებით და გამოკვლეულ იქნა თანამდები ნივთიერებების შემცველობაზე. ზეთის შეფერილობა განისაზღვრა ტინტომეტრ „ლოვიბონდი“ 1 სმ სისქის კიუვეტში.

შედეგები მოცემულია მე-3 ცხრილში, რომელის მიხედვითაც სახეზეა ზეთის ფერის, გაუსაპნავი და ცვილისმაგვარი ნივთიერებების მნიშვნელოვანი ზრდა, რაც სრულ შესაბამისობაშია ლაბორატორიულ პირობებში გულისა და ჩენჩოს განსაზღვრული რაოდენობის ნარევისაგან ექსტრაქცირებული მზესუმზირას ზეთის დონესთან.

ცხრილი 3

თანამდები ნივთიერებების ექსტრაქცირება მზესუმზირას ჩენჩოსაგან ზეთით

ხარისხის მაჩვენებლები, %	რაფინირებული დეზოდორირებული ზეთი	ზეთი ჩენჩოს დამუშავების შემდეგ
მჟავური რიცხვი, მგ KOH*	0,4	4,2
ცვილისმაგვარი ნივთიერებები	—	2,7
გაუსაპნავი ნივთიერებები	0,3	2,1
შეფერილობა ტინტომეტრ „ლოვიბონდის“ მიხედვით, 15 კვითელ ერთეულზე	0,6	1,5

*მოცემულია ოლეინის მჟავაზე გადაანგარიშებით.

დასკვნა

- ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე დადგინდა, რომ მწიფე მზესუმზირას მარცვლის ჩენჩოსაგან გამოყოფილი თანამდები ნივთიერებების ზეთში გადასვლა საგრძნობლად აუარესებს ზეთის ხარისხს.

- ექსპერიმენტულად დამტკიცდა ისიც, რომ თანმდევი ნივთიერებების ექსტრაქციების მექანიზმია მათი გამოწვევლივა ჩენნოსაგან მზესუმზირას გულებისაგან მიღებული ზეთით;
- ჩატარებული გამოკვლევები საშუალებას იძლევა მეცნიერულად იქნეს დასაბუთებული მზესუმზირას გადამუშავებისას დაქუცმაცებულ გულში ჩენნოს დონის ნორმირება; ამასთან, დადასტურდეს იმის აუცილებლობა, რომ საჭიროა არა მარტო ამ მანქანების კონტროლი, არამედ ადვილად მსხვრევადი და თხელი ჩენნოს მქონე მზესუმზირას სელექციური ჯიშების შემუშავება და დანერგვა შესაბამისი აპარატურული საშუალებებით, რომლებიც უზრუნველყოფს მცირეჩენნოანი ნედლეულის გადამუშავებას;

ჩენნოს მომატებით მცირდება ექსტრაქტირებული ზეთის გამოსავალი და აპარატურის მწარმოებლობა, რაც, თავის მხრივ, ზრდის გამსხნელის ხარჯს; იზრდება აგრეთვე თბური და ენერგეტიკული რესურსების ხარჯიც; ყოველივე ეს კი იწვევს ზეთების წარმოების თვითღირებულების გაზრდას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Ключкин В. В. и др. Способ подготовки масличного материала к извлечению масла. Авторское свидетельство 950766 СССР. Б. И., № 30, 1982.
2. Голдовский А. М. Теоретические основы производства растительных масел. М.: Пищепромиздат, 1988. - 445 с.
3. Арутюнян Н. С., Корнена Е. П. и др. Лабораторный практикум по химии жиров. СПб.: ГИОРД, 2004. - 264 с.
4. Нечаев А. П., Траутенберг С. Е. и др. Пищевая химия. Изд. 2-е. СПб.: ГИОРД, 2003. - 640 с.
5. Паронян В. Х. Технология жиров и жирозаменителей. М.: ДеЛи принт. 2006, с. 142-184.
6. Рудаков О. Б., Пономарев А. Н. и др. Жиры. Химический состав и экспертиза качества. М.: ДеЛи принт, 2005, с. 33-40.
7. Сирадзе М. Г., Бердзенишвили И. Г., Гоксадзе И. Б. Влияние содержания шелухи в хлопковой мятке на эффективность процесса извлечения масла// Известия национальной академии наук Грузии, №1, 2009, с. 118-120.
8. Сирадзе М. Г., Бердзенишвили И. Г., Гоксадзе И. Б. Влияние содержания шелухи в мятке на основные компоненты хлопкового масла//Химический журнал Грузии, №2, 2009, с. 150-152.

EFFECT OF SUNFLOWER SEED SHELL ON THE MAJOR COMPONENTS OF EXTRACTED OIL

M. Siradze, I. Berdzenishvili, S. Dzeladze, T. Shurgaya, N. Gozalishvili

(Georgian Technical University, Georgian Entrepreneur Association, Agricultural Scientific-Research Center)

Resume: There was investigated the effect of the content of the sunflower seed shell (husk) in the mixture of kernels and shells (crunch) on the quality of extracted oil. It was established, that with the increasing of the seed shell content in the kernel and shell mixture, the oiliness of the sample decreases, but the content of free fatty acids, unsaponified and wax-like substances increases, as well as chlorophylls, which deteriorate the color of the oil.

Key words: carotenoids; chlorophylls; color; extracted oil; free fatty acids; kernels; mixture; shells; sunflower; unsaponified substances.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ СЕМЕННОЙ ОБОЛОЧКИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КАЧЕСТВО ПРОИЗВОДИМОГО МАСЛА

Силадзе М. Г., Бердзенишвили И. Г., Дзnelадзе С. Дж., Шургаия Т. А., Гозалишвили Н. И.

(Грузинский технический университет, Ассоциация грузинских предпринимателей, Научно-исследовательский центр сельского хозяйства)

Резюме. Исследовано влияние содержания семенной оболочки (лузги) подсолнечника в смеси ядра с оболочкой (мятка) на качество извлекаемого из нее подсолнечного масла. Установлено, что с повышением содержания семенной оболочки в составе смеси подсолнечного ядра с оболочкой снижается масличность образца, увеличивается содержание свободных жирных кислот, неомыляемых и воскоподобных веществ, а также хлорофиллов, которые ухудшают цветность масла.

Ключевые слова: липиды; лузга; неомыляемые вещества; подсолнечное масло; свободные жирные кислоты; смесь; хлорофиллы; цветность; ядро.

მზესუმზირას თვისებები სიმწიფისა და შენახვის სხვადასხვა სტადიაზე

მანანა სირაძე, ირინე ბერძენიშვილი, სოფო ძნელაძე, ნოდარ გოზალიშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი)

რეზიუმე: ადგილობრივი მზესუმზირას ბიოქიმიური თვისებების კვლევის შედეგად აღინდა, რომ მოსავლის სიმწიფის პერიოდისათვის საკვლევი ნედლეული ხასიათდება გულისა და ჩენჩოს თანაფარდობის სპეციფიკური მნიშვნელობებით.

საგრძნობლად იზრდება ნედლეულის ცხიმოვანობა თავისუფალი ლიპიდების ხარჯზე მოსავლის სიმწიფის მომენტში, რაც აიხსნება შეუღლებული ლიპიდების მასური წილის ზრდის შემცირებით.

აღსანიშნავია, რომ ტრიგლიცერიდების სრული სინთეზით მკვეთრად მცირდება ნედლეულის მჟავური რიცხვი, ხოლო 1,5 თვით შენახვის პროცესში შეინიშნება მჟავური რიცხვის ზრდა დაახლოებით 1,0 მგ KOH-ით, რაც გამოწვეულია იმით, რომ შენახვის პროცესში მზესუმზირას ნედლეულის ტენიანობა ოპტიმალურ ზღვარს ზემოთაა.

ექსპერიმენტულად დადასტურდა ისიც, რომ დაუმწიფებელი თესლების ლიპიდებში ქლოროფილების საგრძნობლად მაღალი შემცველობაა.

საკვანძო სიტყვები: თავისუფალი ლიპიდები; მჟავური რიცხვი; ტენის შემცველობა; ქლოროფილები.

შესავალი

სოფლის მეურნეობის კულტურების მოსავლის აღების სხვადასხვა მეთოდის გამოყენებით იცვლება წარმოდგენები ნედლეულის სიმწიფის ხარისხზე. მაგალითად, მზესუმზირას სპეციფიკიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია მეცნიერულად დასაბუთებული მოსაზრება სიმწიფესთან და მოსავლის აღებასთან დაკავშირებით. როგორც ცნობილია, მოსავლის აღების ვადები ძირითადად განისაზღვრება მზესუმზირას გულის სიმწიფით. ამასთან, მექანიზმულად მოსავლის აღების დროს ბუნებრივი სიმწიფის პროცესის მოსალოდნელმა შეწყვეტამ შეიძლება თესლში სასარგებლო ნივთიერებების შემცველობის შემცირება და მათი ტექნოლოგიური თვისებების შეცვლა გამოიწვიოს. აქვე შევნიშნავთ, რომ მზესუმზირას თესლები (განსაკუთრებით დაუმწიფებელი) შეიცავს საკმაო რაოდენობით ქლოროფილის ჯგუფის პიგმენტებს [1, 2].

საწარმოო გადამუშავების პროცესში მზესუმზირას, როგორც ნედლეულის, ზოგიერთი ბიოქიმიური მახასიათებელი, ხშირად ტექნოლოგიურ მხარესთან დავის მიზეზი ხდება

იმის გამო, რომ ტექნოლოგიური გადამუშავება იწვევს ხარისხის გარკვეულწილად გაუარესებას [3].

ძირითადი ნაწილი

მზესუმზირას წარმოების ხარვეზების მიზეზების შესასწავლად აუცილებელია დადგინდეს გადასამუშავებელი ნედლეულის შედგენილობის მახასიათებლები, ამ ნედლეულისაგან მიღებული ზეთების თვისებები და ამ მახასიათებლების კავშირი მზესუმზირას სიმწიფის ხარისხთან, შენახვისას მიღებული ცვლილებები და ტექნოლოგიური პროცესების პარამეტრები.

მნიშვნელოვანია, რომ სიმწიფის ბოლო ეტაპზე მიმდინარე ცვლილებები არსებით ზეგავლენას ახდენს ახლად აღებული მოსავლის მდგომარეობაზე, გადამუშავებასა და შენახვის სტადიებზე. ჩატარებულ იქნა კვლევები ადგილობრივ მზესუმზირაზე სიმწიფის ბოლო ეტაპზე და შენახვისას. დაკვირვების შედეგები მოცემულია 1-ლ ცხრილში.

როგორც ცხრილის მონაცემები ცხადყოფს, მოსავლის სიმწიფის პერიოდისათვის მიმდინარეობს შესამჩნევი ცვლილებები გულისა და ჩენწოს მასური წილების რაოდენობათა თანაფარდობებს შორის, რაც უზრუნველყოფს გულის წილის მნიშვნელოვან ზრდას. მოსავლის სიმწიფის პერიოდისათვის ყველა შესწავლილ ჯიშს ახასიათებს გულისა და ჩენწოს თანაფარდობის სპეციფიკური მნიშვნელობები.

აღსანიშნავია, რომ საგრძნობლად (2,5–4,0 %-ით) იზრდება ნედლეულის სამომხმარებლო ღირებულების ძირითადი მაჩვენებელი – ცხიმინობა. ცხიმინობის ზრდა ძირითადად მიმდინარეობს თავისუფალი ლიპიდების ხარჯზე, რადგანაც შეუღლებული ლიპიდების მასური წილის ზრდა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე თავისუფალი ლიპიდებისა.

სხნადი და უხსნადი პროტეინების თანაფარდობა მოსავლის სიმწიფის მომენტისათვის ცვლილებებით არ ხასიათდება. ამასთან, უხსნადი ფრაქციის ერთდროული ზრდის გამო შეინიშნება ცილის დენატურაციის ტენდენცია.

უხსნადი ნახშირწყლების (უჯრედისი) რაოდენობის მიღწეული ღონეები სიმწიფის მომენტისათვის უცვლელია, ხოლო დი- და ოლიგოსაქარიდების რაოდენობის მიხედვით დასტურდება ცვლილებების სხვადასხვა ტენდენცია, რომლებიც, როგორც ჩანს, დაკავშირებულია ჩენწოში უჯრედისის მასური წილის ცვლილებასთან. მონოსაქარიდები პრაქტიკულად ინარჩუნებს არსებულ მდგომარეობას ბოლო 15 დღის განმავლობაში მოსავლის სიმწიფის დაწყებამდე.

საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ ტრიგლიცერიდების სრული სინთეზის პირობებში დიგლიცერიდების აღმოჩენილმა რაოდენობამ შეიძლება მოახდინოს მზესუმზირას ნედლეულის სამომხმარებლო თვისებების მკვეთრი ზრდა, რაც გამოიწვევს მისი მუავური რიცხვის შემცირებას.

**მზესუმზირას სამომხმარებლო თვისებების ცვლილება
სიმწიფის ბოლო ეტაპზე და შენახვისას**

ხარისხის მაჩვენებლები მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით, %	მოსავლის სიმწიფის დაწყებამდე 15 დღით აღრე	მოსავლის სიმწიფის დროს	ახლად აღებული შენახვა	
			30 დღე	45 დღე
თესლის ტენიანობა	6,0	5,1	6,4	6,8
მასური წილი: გულის ჩენჩოს	65,2 34,8	66,5 33,5	66,2 33,8	66,0 34,0
თავისუფალი ლიპიდები: თესლის გულის გულის ბმული ლიპიდების მასური წილი	31,9 58,9 1,4	34,4 62,9 1,7	30,5 62,6 2,5	30,3 61,8 3,1
ნედლი პროტეინის მასური წილი: თესლის გულის ცილის ფრაქციული შედგენილობა წყლის ფრაქცია NaCl მარილის ფრაქცია 0,2 %-იანი NaOH ტუტის ფრაქცია უხსნადი ნარჩენი	13,9 50,8 18,6 31,7 10,8 38,9	17,1 53,3 18,6 30,9 8,9 41,6	24,2 49,3 18,5 31,5 10,1 39,9	24,9 53,8 18,6 32,4 11,2 37,8
ნახშირწყლების მასური წილი: მონოსაქარიდები დი- და ოლიგოსაქარიდები	1,9 14,4	2,1 15,0	2,8 14,9	2,9 14,0
საერთო ნაცრის მასური წილი	4,9	5,0	4,3	3,8
ნედლი უჯრედისი გულში ჩენჩოში	0,6 59,4	0,6 50,2	1,3 46,9	1,1 47,7
თესლის ზეთის მჟავური რიცხვი, მგ KOH	6,1	5,9	6,7	7,0
პიგმენტური შედგენილობა: ($\times 10^{-4}$) კაროტინოიდების მასური წილი, ქლოროფილების მასური წილი,	6,0 1,0	5,0 0,5	5,4 0,6	5,5 0,6
გულის გლიცერიდები: მონოგლიცერიდები დიგლიცერიდები ტრიგლიცერიდები	კვალი 2,7 89,4	კვალი 2,0 91,6	კვალი 1,6 92,0	კვალი 1,3 91,8

შესამჩნევი ცვლილებებით ხასიათდება ცხიმოვანობა, რომელიც მცირდება დაახლოებით 1-4 %-ით 45 დღის განმავლობაში შენახვისას, რასაც თან ახლავს ბმული ლიპიდების შესაბამისი ზრდა.

აღსანიშნავია, რომ დაუმწიფებელი თესლების ლიპიდებში ქლოროფილების საგრძნობლად მაღალი შემცველობაა, თუმცა მათი შემცველობის საერთო დონე ნედლეულისაგან მიღებულ ზეთებში მოსავლის სიმწიფის დაწყებამდე და პირველ თვეებში მოსავლის აღებიდან, ვერ აღწევს საწარმოო ზეთებში მათი შემცველობის დონეს (ცხრილი 2). ეს მოწმობს ზეთების მიღების პროცესში ქლოროფილების მოხვედრის დამატებითი წყაროს არსებობას.

კაროტინოიდების შემცველობა, პირიქით, პრაქტიკულად შესაბამისობაშია საწარმოო ზეთების ღონის მნიშვნელობებთან.

ცხრილი 2

მზესუმზირას საწარმოო ზეთები

ხარისხის მაჩვენებლები, %	I	II	III
მჟავური რიცხვი, მგ KOH	3,3	4,1	5,8
ფოსფატიდები	0,8	1,1	2,0
გაუსაპნავი ნივთიერებები	1,0	1,3	1,9
ქლოროფილები ($\times 10^{-4}$)	0,56	0,68	0,91
კაროტინოიდები ($\times 10^{-4}$)	5,5	5,5	6,0
ცხიმჟავური შედგენილობა:			
ნაჯერი	11,8	10,2	9,1
ოლეინის	27,3	30,0	34,5
ლინოლის	59,9	59,5	50,0
გლიცერიდები:			
მონოგლიცერიდები	კვალი	კვალი	კვალი
დიგლიცერიდები	2,1	2,8	3,7
ტრიგლიცერიდები	92,5	91,6	91,8

1,5 თვით შენახვის პროცესში შეინიშნება მჟავური რიცხვის ზრდა დაახლოებით 1,0 მგ KOH-ით. ეს იმით აიხსნება, რომ შენახვის პროცესში მზესუმზირას ნედლეული ინარჩუნებს ტენიანობას ოპტიმალურ ზღვარზე ზემოთ.

მოცემული კვლევების შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს მზესუმზირას ნედლეულის სამომხმარებლო თვისებების გაუმჯობესების მიზნით რეკომენდაციების შესამუშავებლად, რომლებიც უზრუნველყოფს ზეთის დანაკარგების შემცირებას ახლად აღებული ნედლეულის გადამუშავების პროცესში.

დასკვნა

- მოსავლის სიმწიფის პერიოდისათვის მიმდინარეობს შესამჩნევი ცვლილებები გულისა და ჩენჩოს მასური წილების რაოდენობათა თანაფარდობებს შორის, რაც უზრუნველყოფს გულის წილის მნიშვნელოვან ზრდას;
- საგრძნობლად იზრდება ნედლეულის ცხიმოვანობა თავისუფალი ლიპიდების ხარჯზე;
- ხსნადი და უხსნადი პროტეინების თანაფარდობა მოსავლის სიმწიფის მომენტისათვის ცვლილებებით არ ხასიათდება;
- დაუმწიფებელი თესლების ლიპიდებში აღმოჩნდა ქლოროფილების საგრძნობლად მაღალი შემცველობა. ცხიმოვანობა მცირდება დაახლოებით 1 – 4 %-ით, ხოლო მჟავური რიცხვი იზარდება 1,0 მგ KOH-ით 45 დღის განმავლობაში შენახვისას.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров/Под ред. Сергеева А.Г. и Ржехина В.П. Т. I, кн.2., Л.: ВНИИЖ, 1974, с.300-450.
2. Технология переработки жиров Под ред. Арутюняна Н.С. М.: Агропромиздат, 1985, с.22-28.
3. Паронян В. Х. Технология жиров и жирозаменителей. М.: ДеЛи принт, 2006. - 140 с.

SUNFLOWER PROPERTIES AT DIFFERENT STAGES OF MATURITY AND STORAGE

M. Siradze, I. Berdzenishvili, S. Dzeladze, N. Gozalishvili

(Georgian Technical University, Agricultural Scientific-Research Center)

Resume: The investigation of biochemical properties of local sunflower has shown that raw material for the maturation period is characterized by the specificity of the ratio of the content of the kernel and husk.

Due to free lipids at the time of harvest maturity, the oiliness is significantly increased, that can be explained by decreasing of the mass of bound lipids.

It should be noted, that the full synthesis of triglycerides is sharply reduced the raw materials acid number and in the 1.5-month storage process, the increase in the acidic number is close to 1,0 mg KOH. This causes the moisture content of the above the optimal edge of the storage process.

There has been experimentally proved, that in immature seeds markedly high level of chlorophyll content was observed.

Key words: acid number; free lipids; chlorophyll content; moisture content.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СВОЙСТВА ПОДСОЛНЕЧНИКА НА РАЗНЫХ СТАДИЯХ СОЗРЕВАНИЯ И ХРАНЕНИЯ

Силадзе М. Г., Бердзенишвили И. Г., Дзnelадзе С. ДЖ., Гозалишвили Н. И.

(Грузинский технический университет, Научно-исследовательский центр сельского хозяйства)

Резюме. Исследование биохимических свойств местного подсолнечника показало, что сырье для периода созревания характеризуется специфичностью соотношения содержания ядра и лузги.

Масличность значительно увеличивается за счет свободных липидов в момент созревания урожая, что можно объяснить уменьшением доли связанных липидов. Следует отметить, что полный синтез триглицеридов резко снижает кислотное число сырья, и в 1,5-месячном процессе хранения увеличение кислотного числа близко к 1,0 мг КОН, это приводит к тому, что содержание влаги подсолнечника в процессе хранения превышает оптимальный предел.

Экспериментально доказано, что в незрелых семенах замечен высокий уровень содержания хлорофиллов.

Ключевые слова: кислотное число; свободные липиды; содержание влаги; содержание хлорофиллов.

შუალედური სადგურების სასარგებლო სიგრძის დაბრკელება რკინიგზის სიმძლავრისა და მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარის გაზრდის მიზნით

**ბეჟან დიდებაშვილი, მერაბ ჩალაძე, ტარიელ კოტრიკაძე,
ვლადიმერ გაშაკიძე**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია მოძრაობის ზომებისა და ტვირთის მოცულობის ზრდასთან დაკავშირებით შუალედური სადგურების გადაკეთება ახალი მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგის დამატებით დ ყველა მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძის დაბრკელებით 850 მ-მდე, ვინაიდან ასეთი ტიპის გადაკეთება სჭირდება საქართველოში არსებული შუალედური სადგურების უმრავლესობას, რომელთა სასარგებლო სიგრძე ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს (850, 1050, 1250 მ) და გაცილებით ნაკლებია (720 მ და უფრო ნაკლებიც). კვლევების საფუძველზე დადგენილია ისეთი ვარიანტი, რომლის დროსაც სადგურის გამტარუნარიანობის გაზრდა პერსპექტივაში გადაზიდვის მოცულობის გაზრდის საშუალებას იძლევა.

საკვანძო სიტყვები: გამტარუნარიანობა; ლიანდაგის სასარგებლო სიგრძე; მატარებლის მასა; მთავარი ლიანდაგი; მიმღებ-გამგზავნი ლიანდაგი; მრუდის რადიუსი; საანგარიშო ქანობი; ტვირთნაკადი.

შესავალი

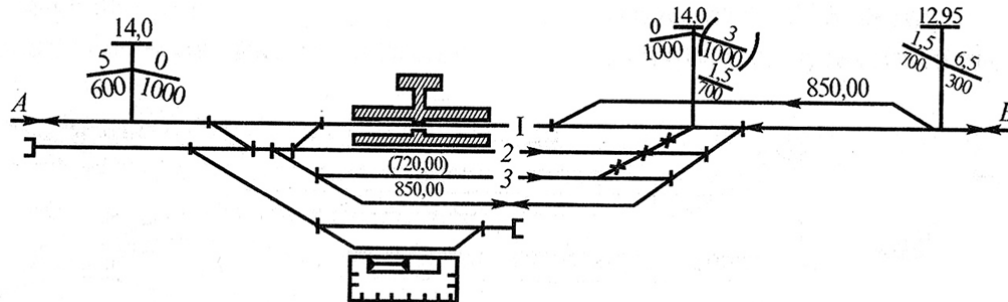
ცნობილია, რომ საქართველო ევროპა-აზიის დამაკავშირებელი დერეფნის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ნაწილია. პერსპექტივაში მოსალოდნელია, რომ ჩინეთის, შუა აზიის და ირანის ტვირთებმა ევროპისაკენ საქართველოს გავლით გაიაროს. ამისათვის აუცილებელია საქართველოს სარკინიგზო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია და განვითარება მოსალოდნელი გაზრდილი ტვირთნაკადის დროულად და სრულყოფილად გატარებისათვის. საქართველოში დაწყებულია ანაკლიის ახალი პორტისა და ხარაგაული-ხაშურის შემოვლითი უბნის მშენებლობა, აგრეთვე თბილისი-ბათუმის სარკინიგზო ხაზის (გადასარბენების და სადგურების) რეაბილიტაცია მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარისა და ტვირთების მოცულობის გაზრდის მიზნით.

ძირითადი ნაწილი

ტვირთების გადაზიდვის მოცულობისა და ტვირთის ადგილზე დროულად მიტანის დაზრდაზე მრავალი ისეთი ფაქტორი მოქმედებს, როგორიცაა რკინიგზის ხაზის საანგა-

რიშო ქანობი, მრუდის რადიუსი, მატერებელთა მასა, მთავარ ლიანდაგთა რაოდენობა. მატერებელთა მასისა და სიჩქარის გაზრდის დროს შუალედურ სადგურებში იცვლება მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგების სიგრძე; ამასთან, მოძრაობის მაღალი ინტენსიურობის პირობებში აუცილებელი ხდება მთავარ ლიანდაგებზე უფრო მისაღები და გაუმჯობესებული ($1/18$, $1/22$ მარკის) თანამედროვე საისრე გადამყვანების დაყენება, ვინაიდან საქართველოში არსებული შუალედური სადგურების სასარგებლო სიგრძე შეიძლება 720 მ და უფრო ნაკლები კი იყოს, რაც ვერ აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს (850 მ, 1050 მ, 1250 მ). ამიტომ ზემოაღნიშნული პირობების დასაკმაყოფილებლად საჭირო ხდება მათი დაგრძელება და რეკონსტრუქცია.

განვიხილოთ, თუ როგორ ხდება მოძრაობის ზრდასთან დაკავშირებით შუალედური სადგურის გადაკეთება ერთი მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგის დამატებით და ყველა მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგის 850 მ-მდე დაგრძელებით (ნახ. 1). ლიანდაგი 3-ის სასარგებლო სიგრძეა 720 მ, A – B კი – უპირატესი მიმართულება.



ნახ. 1. შუალედური სადგურის გადაკეთება მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგების დაგრძელებით და დამატებითი ლიანდაგის დაგებით

დასაწყისისათვის აუცილებელია ჯერ ახალი მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგისათვის ადგილის შერჩევა და შემდეგ არსებული ლიანდაგების დაგრძელების საკითხის გადაწყვეტა. ტოპოგრაფიული და ადგილობრივი პირობების გათვალისწინებით ახალი მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგი უნდა დაიგოს ლიანდაგი 3-ის ან მთავარი ლიანდაგის გვერდით. პირველ შემთხვევაში სადგურის პრინციპული სქემა არ შეიცვლება. საკითხის ასეთი გადაწყვეტა შესაძლებელია, თუ პერსპექტივაში A–B ხაზზე გადაზიდვის მოცულობა არ გაიზრდება. გადაზიდვის მოცულობის გაზრდა კი გამოიწვევს სადგურის შესასვლელი და გასასვლელი ყელების დატვირთულობის გაზრდას და სადგურის გამტარუნარიანობის შემცირებას.

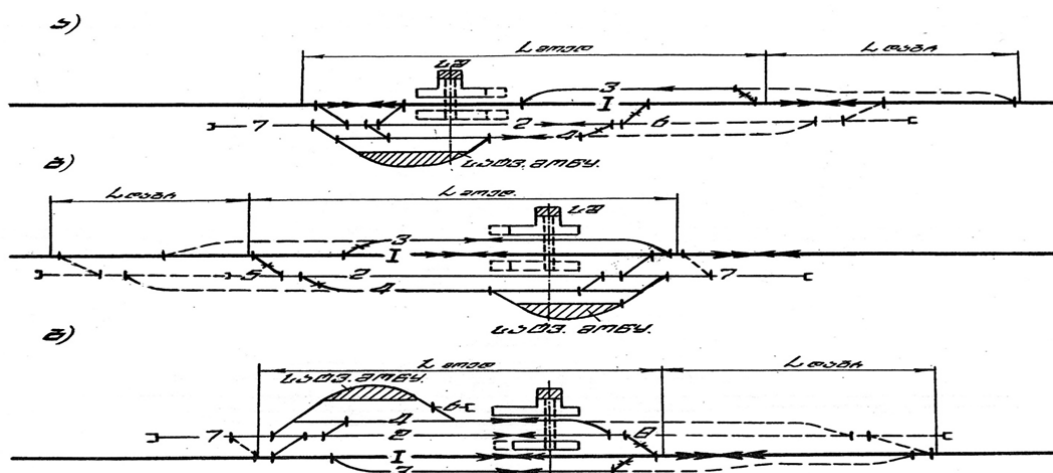
ახალი მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგის მთავარი ლიანდაგი I-ის გვერდით დაგების შემთხვევაში გვექნება ნახევრად გრძივი წყობის შუალედური სადგური. მატარებლები, რომლებიც სადგურზე შედის B უპირატესი მიმართულებიდან და უნდა გაჩერდეს, მაშინვე უხვევს მარჯვნივ ახლად დაგებულ ლიანდაგზე. ცენტრალური ყელიდან შეიძლება ერთდროულად გაიგზავნოს მატარებლები A (მე-5 ლიანდაგიდან) და B მიმართულებით. ასეთი გადაკეთების დროს ყელების გამტარუნარიანობის გაზრდა პერსპექტივაში გადაზიდვის A–B მიმართულებით მოცულობის გაზრდის საშუალებას იძლევა.

აღსანიშნავია, რომ ნახევრად გრძივ სქემებზე ახალი ლიანდაგის განლაგება მოითხოვს სასადგურო მოედნის დაგრძელებას. როდესაც ტოპოგრაფიულ პირობებში დანახარჯები მშენებლობაზე შეიძლება იყოს საკმაოდ მაღალი. მაგრამ ახალი მიმდებარე გამგზავნი ლიანდაგის დაგება შესაძლებელია სამგზავრო შენობის საწინააღმდეგო მხრიდანაც. ამ დროს B

მიმართულებით არ მოითხოვება გრძივი პროფილის შერბილება, თუმცა სამგზავრო შენობის ახლოს საჭირო იქნება სამგზავრო ბაქნის მშენებლობა. არსებული ლიანდაგის 850 მ-მდე დაგრძელება მიზანშეწონილია ნ მიმართულებით, რადგან ამ შემთხვევაში ივარაუდება მინიმალური დანახარჯები.

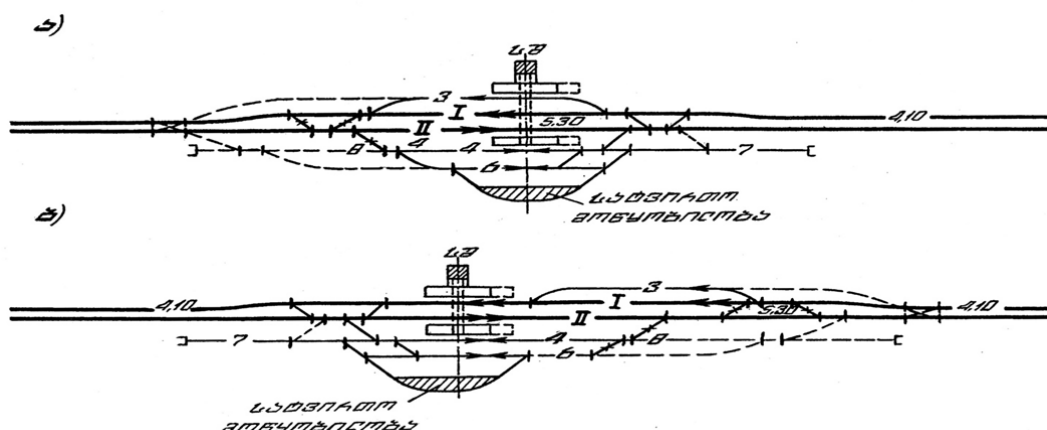
სატვირთო მატერებელთა მასისა და სიგრძის მომატებისას სადგურის ლიანდაგების დაგრძელება, როგორც წესი, ხორციელდება მანამდე მოქმედი ლოკომოტივების უფრო მძლავრი ლოკომოტივებით შეცვლასთან ერთად. უფრო მძლავრი ლოკომოტივების გამოყენებით იზრდება უბნის გამტარუნარიანობა როგორც მატერებლების მოძრაობის სიჩქარის, ისე ტონებით გამოსახული მატარებელთა მასის გაზრდის პირობებში.

ერთლიანდაგიანი და ორლიანდაგიანი შუალედური სადგურების ტიპობრივ სქემებზე ლიანდაგთა დაგრძელების შესაძლო (რაციონალური) ვარიანტები ნაჩვენებია მე-2 და მე-3 ნახ-ებზე.



ნახ. 2. ერთლიანდაგიან შუალედურ სადგურზე ლიანდაგთა დაგრძელების ვარიანტები:

ა - სადგურის სქემა ლიანდაგთა ნახევრად გრძივი წყობით; ბ - ლიანდაგთა განივი წყობით და სამგზავრო შენობის საწინააღმდეგო მხარეს განლაგებით; გ - ლიანდაგთა გრძივი წყობით და სატვირთო მოწყობილობათა სამგზავრო შენობის მხარეს განლაგებით



ნახ. 3. ორლიანდაგიან შუალედურ სადგურზე ლიანდაგთა დაგრძელების ვარიანტები:

ა - სადგურის სქემა ლიანდაგთა განივი წყობით; ბ - სქემა ლიანდაგთა ნახევრადგრძივი წყობით

სადგურის მიმდებ-გამგზავნი ღიანდაგების დაგრძელება შეიძლება განხორციელდეს საჭირო ფარგლებში, სახელდობრ, 720 მ-დან 850 მ-მდე, 850 მ-დან 1050 მ-მდე, 1050 მ-დან 1250 მ-მდე და ა. შ. ღიანდაგთა დაგრძელება მიზანშეწონილია განხორციელდეს სადგურის ერთ-ერთ მხარეს, საითაც ეს უფრო მოსახერხებელი, ეკონომიკური და ეფექტურია. ზოგ შემთხვევაში ღიანდაგთა დაგრძელება ძალაუნებურად უნდა განხორციელდეს სადგურის ორივე ბოლოდან, რაც უფრო მეტ კაპიტალურ ხარჯებთანაა დაკავშირებული.

დასკვნა

ამრიგად, შუალედური სადგურების მიმდებ-გამგზავნი ღიანდაგის სასარგებლო სიგრძის დაგრძელებითა და ახალი მიმდებ-გამგზავნი ღიანდაგის დამატებით პერსპექტივაში შესაძლებელია მივაღწიოთ სადგურების გამტარუნარიანობის გაზრდას, რაც პირდაპირ კავშირშია მატარებელთა მოძრაობის სიჩქარისა და გადაზიდვის მოცულობის ამაღლებასთან.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. გ. თელია, ზ. მესხიძე, ბ. დიდუბაშვილი, კ. შარვაშიძე. რკინიგზის გამყოფი პუნქტები, სახელმძღვანელო. თბ.: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2016. - 249 გვ.
2. ა. ჩხაიძე. გადაზიდვითი პროცესების ორგანიზაცია და მართვა რკინიგზის ტრანსპორტზე. I ნაწილი. თბ.: ბონდო მაცაბერიძის გამომცემლობა „ბაკმი“, 2001. - 480 გვ.
3. ა. ჩხაიძე, გ. ჩხაიძე, გ. თელია. სარკინიგზო ტრანსპორტის სრულყოფისა და სადგურთა განვითარების აქტუალური პრობლემები. თბ.: ბონდო მაცაბერიძის გამომცემლობა „ბაკმი“, 2003. - 432 გვ.
4. Правдин Н. В. и др. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты). М.: Транспорт, 2005. - 501 с.

RAILWAY TRANSPORT

EXTENSION OF INTERMEDIATE STATIONS USEFUL LENGTH IN ORDER TO INCREASE THE RAILWAY CAPABILITY AND TRAIN MOVEMENT SPEED

B. Didebashvili, M. Chaladze, T. Kotrikadze, V. Vashakidze

(Georgian Technical University)

Resume: There are considered the related with traffic size and cargo volume growth the alteration of intermediate stations by addition of new receiving-sending track the addition and extension of all receiving-sending tracks the useful length of rails on 850 m, since such alteration is necessary for most of the existing in Georgia intermediate stations, those useful length does not meet modern requirements (850 m, 1050 m, 1250 m) and is much less (720 meters or even less). On the basis of the examples there are determined the variants in that the capacity of the stations will be increased in the perspective for increased volume of cargo transportation.

Key words: capacity traffic; cargo traffic; design slope; main track; radius of curvature; receiver-sender track; train mass; useful length of track.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДЛИНЕНИЕ ПОЛЕЗНОЙ ДЛИНЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ МОЩНОСТИ И УВЕЛИЧЕНИЯ СКОРОСТИ ПОЕЗДОВ

Дидебашвили Б. Ш., Чаладзе М. И., Котрикадзе Т. И., Вашакидзе В. Р.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрена переделка промежуточных станций для увеличивающихся размеров движения и объемов грузов с помощью добавления новых приемо-отправочных путей и их удлинения до 850 м. Такого типа переделка обязательна для большинства промежуточных станций в Грузии, поскольку их полезная длина не удовлетворяет современным требованиям (850 м, 1050 м, 1250 м) и гораздо меньше (720 м и меньше).

С примера установлены такие варианты, с помощью которых увеличение пропускной способности на станциях в перспективе даст возможность освоить увеличенный объем перевозок.

Ключевые слова: главный путь; грузопоток; масса поезда; полезная длина пути; приемо-отправочный путь; пропускоспособность; радиус кривой; расчетный уклон.

მიკროპროცესორული გადასვლის სიგნალიზაციის ავტომატური ტექნიკური მომსახურების ორბანიზება

**ნინო მუხიგულაშვილი, მერაბ ჩალაძე, ბექან დიდუბაშვილი,
მიხეილ გრიგორაშვილი**

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ახალი МАПС-ის ტიპის მიკროპროცესორული სისტემა, რომელიც ყველა სახის არსებული გადასვლის სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების მოწყობილობების გაკონტროლებისა და მართვის საშუალებას იძლევა. ასეთი ტიპის სისტემა ადვილად დასამონტაჟებელი ბლოკურ-მოდულური სისტემაა, რომელსაც მცირე მომსახურება სჭირდება. იგი მაღალი საიმედოობით და გარკვეული ეკონომიკური ეფექტიანობით გამოირჩევა, რაც საგრძნობლად ამცირებს საქსპლუტაციო ხარჯებს და გამორიცხავს სპილენძის მასალების ქურდობით გამოწვეულ დანაკარგებს.

საკვანძო სიტყვები: ბლოკირება; ბლოკურ-მოდულური სისტემა; ინტერვალური რეგულირება; მიკროპროცესორული ტექნიკა; გადასვლის უბნები; სალიანდაგო უბნები; საპოსტო მოწყობილობები; სარელსო წრედები; სიგნალიზაცია; ცენტრალიზაცია; ციფრული გარდამქმნელი.

შესავალი

XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან მიკროპროცესორული ტექნიკის სწრაფმა განვითარებამ განაპირობა მოწყობილობების ფართო სპექტრიდან მათი მდგომარეობის შესახებ ანალოგური მონაცემების მიღება, გაჩნდა ანალოგურ-ციფრული გარდამქმნელები. 80-იანი წლების შუა პერიოდიდან კი დაიწყო ტექნიკური მომსახურების პროცესის ავტომატიზაცია კომპაქტური ტელესახოში გადამწოდების, მიკროპროცესორული სისტემების ცალკეული კვანძებისა და ბლოკების რეზერვირების ბაზაზე. დღემდე მიმდინარეობს მათი ფუნქციური შესაძლებლობების ზრდა და გაბარიტების შემცირება.

ძირითადი ნაწილი

МАПС-ის ტიპის სისტემა ემსახურება ყველა სახის სამანქანო და საცალფეხო გადასასვლელებს, ახალი სისტემების დაპროექტებას და მოქმედი სისტემების რეკონსტრუქციას.

ამ სისტემის საშუალებით შესაძლებელია არსებული გადასვლის სიგნალიზაციის, ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების მოწყობილობების (სარკინიგზო გადასასვლელების შუქნი-

შნების, აკუსტიკური სიგნალიზაციის, ყველა სახის შლაგბაუმების, გადასასვლელების გადამღობი მოწყობილობების, გადამღობი შუქნიშნების) გაკონტროლება და მართვა. ამავდროულად, ასევე შესაძლებელია ყველა სახის ურთიერთდამოკიდებულებისა და ურთიერთ-შესაბამისობის შენარჩუნება გადასვლის სიგნალიზაციის სისტემის ფუნქციონირებისას.

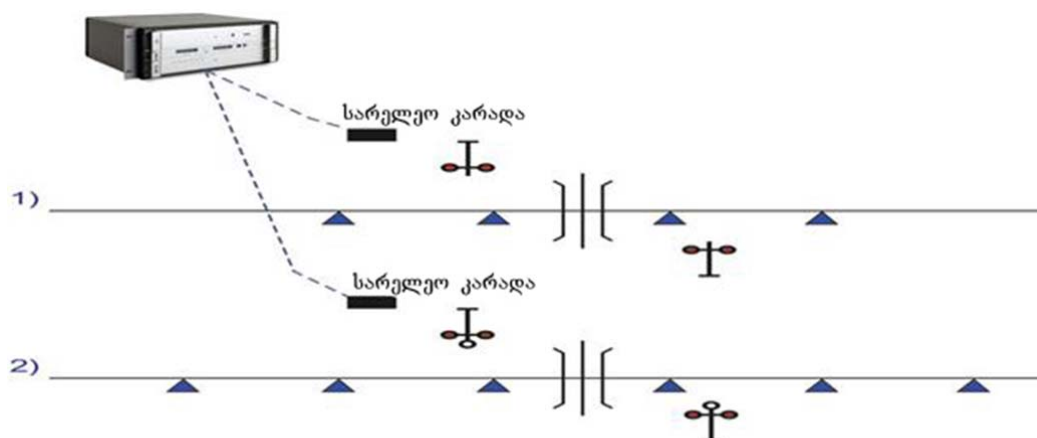
МАПС-ის ტიპის სისტემა უზრუნველყოფს არსებული ინფორმაციის მიწოდებას და საგადასასვლელო ცენტრალიზაციის შემსრულებელი მოწყობილობების მართვას, როდესაც კონტროლირებად ღიანდაგზე მატარებელი უახლოვდება სისტემის მოქმედების ზონას. ღიანდაგის სპეციალიზაციისა და საღიანდაგო ბლოკირების მოქმედების მიუხედავად, შეტყობინების მიღება და გადასასვლელის გაღება ხდება მხოლოდ მაშინ, როცა მატარებლის ბოლო ვაგონი გაივლის გადასასვლელის ზონას და თავისუფალი იქნება ყველა კონტროლირებადი ღიანდაგი. გადასასვლელი უბნების კონტროლს МАПС-ის ტიპის სისტემა ახორციელებს სავსელე მოწყობილობების საშუალებით.

აღნიშნული სისტემა გამოირჩევა მცირე მომსახურებით. იგი მარტივად დასამონტაჟებელი ბლოკურ-მოდულური სისტემაა, რომელიც საშუალებას იძლევა აღჭურვოს როგორც დაუცველი და დაცული, ისე საცალფეხო გადასასვლელები, რომლებიც ერთლიანდაგიან და მრავალლიანდაგიან გადასარბენებზე მდებარეობს (კერძოდ იქ, სადაც მატარებლები ნებისმიერი ინტენსიურობით მოძრაობს).

МАПС-ის ტიპის სისტემას შეუძლია იმუშაოს ნებისმიერი ტიპის საღიანდაგო ბლოკირებისას და იმ ადგილებში, სადაც არ არსებობს მატარებლის ინტერვალური რეგულირების მართვის სისტემები.

1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია МАПС-ის ტიპის მოწყობილობა, რომლის ბლოკი შექმნილია კონტროლერის საბაზისო ერთეულის საფუძველზე.

ღიანდაგის უბნების სავსელე მოწყობილობების კონტროლი ხდება ღერძების დათვლის მეთოდით (ЭССО).



ნახ. 1. საგადასასვლელო ცენტრალიზაციის МАПС-ის ტიპის ბლოკი

МАПС-ის ტიპის ბლოკს შეუძლია საკონტროლო და დიაგნოსტიკური ინფორმაციის Tr არხის საშუალებით შეტყობინება გადასცეს უახლოეს სადგურს დათვლის პუნქტების მუშაობისა და მტყუნებების, კონტროლირებადი საღიანდაგო უბნების დაკავებულობისა და თავისუფლების შესახებ; ამასთან, თვით МАПС-ის ტიპის ბლოკის დიაგნოსტიკური ინფორმაციისა და მდგომარეობის შესახებ.

МАПС-ის ტიპის ბლოკის აგებულება (ნახ. 2) თავისი დიდი სარეზერვო სივრცით მრავალჯერადი ნებისმიერი ახალი რგოლის დამატებების საშუალებას იძლევა. ამ ბლოკს აქვს მაღალი საიმედოობა და ინარჩუნებს საგადასასვლელ სიგნალიზაციის მართვის ფუნქციას ორი დამოუკიდებელი პუნქტის მწყობრიდან გამოსვლის შემთხვევაში.



ნახ. 2. სარელეო კარადა და МАПС-ის ტიპის ბლოკი

МАПС-ის ტიპის ბლოკის ძირითადი ტექნიკური მახასიათებლებია:

- ელექტროენერგიის მიწოდება DDC – მუდმივი ძაბვის სიდიდე: 11-დან 36 ვ-მდე;
- ელექტროენერგიის მიწოდება AC – ცვალებადი ძაბვის სიდიდე: 16 ვ;
- გამოყენებადი სიმძლავრე – არაუმეტეს 15 ვა;
- სამუშაო ტემპერატურები – $-60... + 85^{\circ}\text{C}$;
- საერთო ზომები – 310x266x171 მმ;
- სცბ-ის თანამედროვე ციფრულ სისტემებთან დასაკავშირებლად გათვალისწინებულია RS232/485 ტიპის ინტერფეისი, რომელიც უზრუნველყოფს ღია MODBUS პროტოკოლის გამოყენებას.

МАПС-ის ტიპის ბლოკი ხასიათდება მთელი რიგი ეფექტიანი ეკონომიკური მაჩვენებლებით, კერძოდ:

- საპოსტო მოწყობილობების მომსახურების, კაპიტალური მშენებლობის, მონტაჟისა და მოვლა-შენახვის ხარჯების შემცირებით;
- რელეების რაოდენობის შემცირებით;
- სარელსო წრედების არარსებობით, რაც საექსპლუატაციო ხარჯების შემცირებისა და სპილენძის მასალების ქურდობით გამოწვეული დანაკარგების გამორიცხვის საშუალებას იძლევა.

დასკვნა

ამრიგად, მიკროპროცესორული საგადასასვლელო სიგნალიზაციის ავტომატური ტექნიკური მომსახურების ორგანიზებისათვის МАПС-ის ტიპის მიკროპროცესორული სისტემის გამოყენებით შესაძლებელია სიგნალიზაციის ცენტრალიზაციისა და ბლოკირების მოწყობილობების საშუალებით ყველა სახის არსებული გადასასვლელების გაკონტროლება და მართვა. სისტემა საჭიროებს მცირე მომსახურებას. იგი ადვილად დასამონტაჟებელი ბლოკურ-მოდულური სისტემაა, რომელიც როგორც დაუცველი და დაცული, ისე საცალფეხო გადასასვლელების აღჭურვის საშუალებას იძლევა; ამასთან, იგი გამოირჩევა მთელი რიგი ეკონომიკური მაჩვენებლების ეფექტიანობით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте. Системы безопасности на железнодорожных переездах. 2017.
2. Василенко М. Н., Тележенко Т. А., Валиев С. И. Автоматизация расчета параметров перегонной переездной сигнализации// Изв. ПГУПС, Вып. 3, 2010, с. 53-61.
3. Щиголев С. А., Кондакова А. В. Микропроцессорная система автоматической переездной сигнализации// АПС-МП-М РСП-Эксперт. № 2, 2014, с. 22-23.

ORGANIZATION OF AUTOMATIC MAINTENANCE OF THE MICROPROCESSORS CROSSING SIGNALIZATION

N. Mukhigulashvili, M. Chaladze, B. Didebashvili, M. Grigorashvili

(Georgian Technical University)

Resume: There is considered new Computer-based Level Crossing Protection type microprocessor system, that gives the possibility to control and manage all types of transmitters through signaling centralization and blocking devices. This type of system represents a low service, easy-to-install block-modular system, that has high reliability and some economic efficiency, that gives the possibility to reduce the cost of exploitation and excludes losses due to stealing of copper materials.

Key words: blocking; block-modular system; centralization; crossing areas; digital transducer; interval regulation; microprocessor engineering; post devices; rail circuits; signalization.

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ПЕРЕЕЗДНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Мухигулашвили Н. И., Чаладзе М. И., Дидебашвили Б. Ш., Григорашвили М. Т.

(Грузинский технический университет)

Резюме. Рассмотрена новая микропроцессорная система типа МАПС, которая дает возможность контролировать и управлять любыми типами существующих переездов с помощью центральной сигнализации и блокировки устройств. Система такого типа не нуждается в больших услугах, легко устанавливается блок-модульной системой, у которой высокая надежность и имеет экономическую эффективность, что дает возможность уменьшить эксплуатационные расходы и исключить потерю, вызванную кражей (воровством) медных материалов.

Ключевые слова: блокировка; блок-модульная система, интервальное регулирование; микропроцессорная техника; переездные участки; постовые устройства; путевые круги; путевые участки; сигнализация; централизация; цифровой преобразователь.

**გავშვთა კვების პროდუქტების რეცეპტურის შემუშავება დაბალანსებული
კვების ფორმულის მოთხოვნების გათვალისწინებით**

გულნაზ კაიშაური

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

რეზიუმე: მოცემულია ზოგიერთი ხილისა და ბოსტნეულის, ასევე მათგან დამზადებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ბავშვთა კვების პროდუქტების ბიოქიმიური კვლევის შედეგები. გაანგარიშებულია მათი კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულებები. დადგენილია დამზადებული პროდუქციის დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებთან შესაბამისობის პროცენტი.

საკვანძო სიტყვები: ბავშვთა კვების პროდუქტი; ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები; გოგრა; დაბალანსებული კვება; ვაშლი.

შესავალი

ბოლო დროს მეცნიერთა განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა იშვიათად გამოყენებულ, მაგრამ კვებითი ღირებულების მხრივ პერსპექტიულ ხილსა და ბოსტნეულს, რომლებიც ვიტამინებისა და მიკროელემენტების გარდა, შეიცავს ამინომჟავების შედგენილობის მიხედვით კარგად დაბალანსებულ სრულფასოვან ცილებს (ბროკოლი, ჯიჯლაყა), სამკურნალო მოქმედების ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს (ქაფი, კუნელი, ჯიჯლაყა და სხვ.), კაროტინს (ჩინური კომბოსტო, პეკინური ბროკოლი, გოგრა, სტაფილო და სხვ.) და ა.შ. აღნიშნული ხილი და ბოსტნეული საუკეთესო ნედლეულია დიეტური და ბავშვთა კვების პროდუქტების დასამზადებლად. ბოლო ხანებში საგრძნობლად გაიზარდა მოთხოვნილება ასეთი სახის პროდუქტებზე.

მეცნიერთა აზრით, დღეს ყველაზე მნიშვნელოვანია დაბალანსებული რაციონალური კვება. საკვების უკეთ შეთვისების მიღწევა შესაძლებელია არა მარტო საერთო დღიური რაციონის, არამედ საკვების თითოეული ულუფის დაბალანსებით.

მოსახლეობის საკვების რაციონალიზაციისათვის შედგენილია საკვები პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის მთელი რიგი ცხრილები [1–4].

ძირითადი ნაწილი

კვების მრეწველობის მუშაკებისათვის პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს ახალი ტექნოლოგიების შემუშავება და ადგილობრივი ბუნებრივი ნედლეულის ბაზაზე

მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების მქონე ეკოლოგიურად სუფთა კვების პროდუქტების წარმოება; გარდა ამისა, უნარჩუნო ტექნოლოგიების დამუშავება-დანერგვა.

მკვლევართა მიერ შესწავლილია სხვადასხვა ხილისა და ბოსტნეულის ქიმიური შედგენილობა და დადგენილია, რომ მათში დიდი რაოდენობითაა ნახშირწყლები, ორგანული მჟავები, ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები (ვიტამინები, მინერალური ნივთიერებები და სხვ.). მაგალითისათვის განვიხილოთ ვაშლი და გოგრა.

ვაშლის ნაყოფი გამოირჩევა მაღალი კვებითი, დიეტური და სამკურნალო თვისებებით. იგი შეიცავს: 4,92–9,00 % შაქარს, 0,01–0,66 % მთრიმლავე ნივთიერებებს, 38–88 % აქტიურ კატექინებს, 0,72–1,51 % ხსნად პექტინს, 0,2–1,48 % უჯრედანას, 0,25–2,16 % სახამებელს, 0,3–0,8 % ორგანულ მჟავებს (ჭარბობს ვაშლმჟავა), მინერალურ ნივთიერებებს (K, Na, Fe, I და სხვ.), ვიტამინებს (C, B₁, B₂, P, PP, კაროტინსა და სხვ.) და ა.შ. ვაშლში არის თიოქმის ყველა შეუცვლელი ამინომჟავა.

ვაშლის ნაყოფს იყენებენ წველების, სასმელების, პიურეების, მურაბების, ჯემებისა და სხვათა დასამზადებლად [2, 5, 6].

გოგრა მდიდარია ისეთი ვიტამინებით, როგორიცაა ასკორბინის მჟავა ($(1,2-49,0) \cdot 10^{-3}$ %), პანტოტენის მჟავა ($(0,4 \cdot 10^{-3}$ %), პირიდოქსინი ($((0,11-0,31) \cdot 10^{-3}$ %), B₉ ფოლაცინი ($(0,014 \cdot 10^{-3}$ %), B_c ვიტამინი ($(14 \cdot 10^{-3}$ %), თიამინი ($((0,03-0,05) \cdot 10^{-3}$ %), რიბოფლავინი ($((0,02-0,065) \cdot 10^{-3}$ %). ამ უკანასკნელთა შემცველობა შედარებით მაღალია საქართველოში (განსაკუთრებით ქვემო ქართლში) მოყვანილ გოგრის ჯიშებში, რომლებშიც $(0,02-0,903) \cdot 10^{-3}$ % თიამინი და $(0,01 - 0,192) \cdot 10^{-3}$ % რიბოფლავინია. C ვიტამინის შემცველობით აღმოსავლეთ საქართველოს ჯიშები ჩამოუვარდება ქვემო ქართლისა და დასავლეთ საქართველოს ჯიშებს.

გოგრაში დიდი რაოდენობითაა ($40 \cdot 10^{-3}$ %-მდე) კაროტინი. აღმოსავლეთ საქართველოს ჯიშებში იგი $(0,25-2,01) \cdot 10^{-3}$ %-ია. გოგრას კაროტინის წყაროდ მიიჩნევენ და A ვიტამინზე ადამიანის ორგანიზმის დღიური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ყოველდღიური კვების რაციონში 80 გ-ია ჩართული.

გოგრის ნაყოფები მდიდარია აგრეთვე შაქრებით (1,9–12,0 %), სახამებლით (0,07–8,5 %), აუცილებელი მინერალური ნივთიერებებით (განსაკუთრებით, ნატრიუმითა და კალიუმით) [7–10].

ვაშლსა და გოგრას სამკურნალოდაც იყენებენ. ცნობილია, რომ ვაშლის წვენი დიეტური და ბავშვთა კვების შეუცვლელი პროდუქტია, რადგანაც მასში მაქსიმალურადაა შენარჩუნებული ნედლეულ ნაყოფში არსებული კომპონენტები [11]. გოგრა ხელს უწყობს ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლას. იგი საუკეთესო საკვებია დიაბეტით, პიელონეფრიტით, გასტრიტით დაავადებულთათვის. ამასთან, წარმატებით გამოიყენება ღვიძლისა და ნაღველის ბუშტის, თირკმლების ფუნქციის დარღვევისას, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ქრონიკული დაავადებების დროს. ის კარგად შეითვისება ორგანიზმის მიერ და ადამიანის ყოველდღიური კვების რაციონის ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს [7–10, 12–13].

ასეთი ქიმიური შედგენილობის მიუხედავად, საქართველოს გადამამუშავებელ მრეწველობაში გოგრა პრაქტიკულად გამოუყენებელია.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი მუშაობის ძირითადი მიზანი იყო ზოგიერთი ხილისა და ბოსტნეულისაგან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ბავშვთა კვების პროდუქტების დამზადება დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნების გათვალისწინებით და მათი გამოკვლევა.

კვლევის ობიექტად შეირჩა მშრალი ნივთიერების, შაქრებისა და ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობის მქონე ხილი (ვაშლი) და ბოსტნეული (გოგრა).

ნედლეულისა და მზა პროდუქციის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებისა და ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევა ტარდებოდა სტანდარტული მეთოდებით [14-17].

დასახული მიზნის მისაღწევად შესწავლილ იქნა საკვლევი ნედლეულის, კერძოდ ვაშლისა და გოგრის, კვებითი ღირებულების განმსაზღვრელი მაჩვენებლების კომპლექსი, ასევე მათი ტექნოლოგიური მაჩვენებლები.

რეცეპტურის შედგენისას შესარევი კომპონენტების პროცენტული რაოდენობა დადგინდა ექსპერიმენტულად.

ძირითადი ბიოქიმიური მაჩვენებლებიდან გამომდინარე, დაკუთავება ხდებოდა დაბალანსებული კვების ფორმულის გათვალისწინებით.

ვაშლისა და გოგრის გახეხილი მასები მზადდებოდა მათი გადამუშავების მოქმედი ტექნოლოგიური ინსტრუქციის შესაბამისად.

დაბალანსებული კვების თეორიაში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა კვების პროდუქტების ქიმიურ შედგენილობას, კერძოდ გლუკოზისა და ფრუქტოზის თანაფარდობას, მცენარეული წარმოშობის ლიპიდებს, ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებსა და სხვ. ამასთან, მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს კვების მრავალფეროვნება.

არასწორი კვება არღვევს ცხიმების ცვლას, რაც ხელს უწყობს სხვადასხვა დაავადების განვითარებას. ამ ფაქტის გათვალისწინებით შემუშავებულია რეკომენდაციები, რომელთა მიხედვით ინტეგრალური მაჩვენებლები გაანგარიშებულ იქნა პროდუქტის მასაზე და კალორიულობაზე (300 კკალ ან 1255 კჯ, რაც საშუალოდ დღიური ენერგეტიკული ხარჯის დაახლოებით 10 %-ს შეადგენს).

საკვლევი ნედლეულისა და მისგან დამზადებული პროდუქციის მიერ დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნების დაკმაყოფილების განსასაზღვრად შესარევი კომპონენტების კვებით ღირებულებას გამოვსახავდით ინტეგრალური მაჩვენებლით (ცხრილი 1). ამ უკანასკნელის გასაანგარიშებლად ვეყრდნობოდით ნაყოფების ქიმიურ შედგენილობას.

ვაშლისა და გოგრის გახეხილი მასების ენერგეტიკული ღირებულება შეადგენს, შესაბამისად, 115,2 და 192,0 კკალ/100 გ-ს.

ნედლეულის სარგებლიანობის განსაზღვრისას გოგრის კვებითი ღირებულების უმნიშვნელოვანეს მაჩვენებლად შეიძლება ჩაითვალოს: ვიტამინები (კაროტინი, თიამინი, ინოზიტო, ბიოტინი, რიბოფლავინი), მინერალური ნივთიერებები (კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა, სპილენძი და სხვ.), ხოლო ვაშლის კვებითი ღირებულების მაჩვენებლად – ასკორბინისა და ნიკოტინის მჟავები და მინერალური ნივთიერებები (ნატრიუმი, კალიუმი, ბორი).

ცალკეულ საკვებ ნივთიერებებზე ადამიანის ორგანიზმის დღიური მოთხოვნილების დაკმაყოფილების პროცენტის განსასაზღვრად, ჩვენს მიერ მიღებულ მონაცემებს ვადარებდით დაბალანსებული კვების ფორმულის შესაბამის მაჩვენებლებს და ვსაზღვრავდით შესარევი კომპონენტების შემცველობის შესაბამისობას დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებთან.

ჩვენ მიერ გაანგარიშებულმა ინტეგრალურმა მაჩვენებლებმა როგორც მასურ, ასევე ენერგეტიკულ ერთეულებში აჩვენა, რომ მათ შესწევთ უნარი დააკმაყოფილონ ადამიანის ორგანიზმის მოთხოვნილება ცალკეულ საკვებ ნივთიერებებზე.

ძირითადი ბიოქიმიური მაჩვენებლების მიხედვით შერჩეულ იქნა რეცეპტურები, რომლებიც უფრო მეტად აკმაყოფილებს დაბალანსებული კვების ფორმულის მოთხოვნებს.

ნედლეულის კვებითი ღირებულება ენერგეტიკულ გამოსახულებაში
1255 კჯ-ზე (300 კკალ), გ

მაჩვენებელი კვლევის ობიექტი	გახეხილი მასა	
	ვაშლის	გოგრის
ცილა	2,61	10,89
საერთო შაქარი	58,82	50,33
სახამებელი	5,23	17,76
ორგანული მჟავები	4,58	0,44
ბალასტი ნივთიერებები	10,46	21,90
ნაცარი	-	10,46
მინერალური ნივთიერებები, •10 ⁻³		
ნატრიუმი	112,92	44,67
კალიუმი	1107,47	490,56
კალციუმი	195,44	245,55
მაგნიუმი	73,83	139,55
რკინა	2,61	3,33
ბორი	1,59	0,19
სპილენძი	0,35	0,69
მანგანუმი	0,39	0,80
თუთია	0,40	0,62
ვიტამინები, •10 ⁻³		
კაროტინი	0,20	1,53
ასკორბინის მჟავა	104,58	18,63
თიამინი	0,20	0,87
რიბოფლავინი	0,13	0,76
პანტოტენის მჟავა	0,46	0,44
პირიდოქსინი	0,52	0,54
ნიკოტინის მჟავა	1,96	0,76
ინოზიტი	-	1,85
ბიოტინი	0,002	0,76
კალორიულობა, %	10	10
ნაყოფის მასა, გ	653,6	1089,4

შერჩეული რეცეპტურით ლაბორატორიულ პირობებში დამზადდა საცდელი ნიმუშები. მზა პროდუქციაში ვახდენდით ხარისხის განმსაზღვრელი ძირითადი მაჩვენებლების შესწავლას (ცხრილი 2).

პროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვენებლები, %

მაჩვენებელი \ კვლევის ობიექტი	ბავშვთა კვების პროდუქტი
ხსნადი მშრალი ნივთიერება	14,30
საერთო შაქარი	9,68
მონოსაქარიდები	6,34
საქაროზა	3,34
პექტინოვანი ნივთიერებები	
საერთო	1,85
ხსნადი	1,47
უხსნადი	0,38
ტიტრული მჟავიანობა (ვაშლმჟავაზე გად- აანგარიშებით)	0,21
აქტიური მჟავიანობა (pH)	4,73
ვიტამინები, •10 ⁻³	
კაროტინი	0,01
ასკორბინის მჟავა	1,67
თიამინი	0,004
რიბოფლავინი	0,169
პანტოტენის მჟავა	0,069
პირიდოქსინი	0,092
ნიკოტინის მჟავა	0,008
ინოზიტი	0,120
ბიოტინი	0,160

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ შესწავლილ პროდუქტში მშრალი ნივთიერება ძირითადად წარმოდგენილი იყო ნახშირწყლებით, რომელთა შორის საერთო შაქარზე მოდიოდა 9,68 %, ხოლო პექტინოვან ნივთიერებებზე – 1,85 %.

დასკვნა

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგების გაანალიზების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ დამზადებული პროდუქტია ხასიათდება მაღალი ხარისხობრივი (ორგანოლექტიკური და ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით). იგი შეიცავს შესწავლილი ვიტამინების (C, B₁, B₂, PP და სხვ.) მეტ რაოდენობას და აქვს მაღალი კვებითი ღირებულება. პროდუქტში აღმოჩენილია თითქმის ყველა შეუცვლელი ამინომჟავა.

მიღებული შედეგების საფუძველზე შემუშავებულ იქნა რეკომენდაციები წარმოებისათვის.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов /Под ред. М. Ф. Нестерина и И. М. Скурихина. М.: Пищевая промышленность, 1979. - 248 с.
2. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /Под ред. Скурихина И. М. и Волгарева М. Н.). 2-е изд. перераб. и доп.. кн. 1. М.: Агропромиздат, 1987.
3. Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов /Под ред. И. М. Скурихина и М. Н. Волгарева. 2-е изд. перераб. и доп. кн. 2. М.: Агропромиздат, 1987. - 360 с.
4. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика: Справ. издание. М.: Высш. школа, 1991. - 299 с.
5. ქ. რობაქიძე, ბ. აბაშიძე, ელ. მაღლაკელიძე, გ. ბარბაქაძე, ნ. ჩხაიძე, მ. ჭუმბაძე, თ. დარსაველიძე. ჯიშთმცოდნეობა (ვაზის, ხილ-ბოსტნეულისა და მარცვლოვანი კულტურების). თბ., 2009. - 274 გვ.
6. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /Под ред. Покровского А. А. М.: Пищевая промышленность, 1977. - 228 с.
7. Кайшаური Г. Н. Напиток из хранящихся сортов тыквы//Известия аграрной науки, т. 6, № 4, 2008, с. 97-99.
8. გ. კაიშაური. ბოსტნეულის სასმელი ბავშვებისათვის//საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 23, თბ., 2009. გვ. 199-200.
9. Кезели Т. А. Витамины в растениях Грузии. Тб.: Мецниереба, 1966, с. 5-199, 225.
10. გ. კაიშაური. საქართველოში მოყვანილი „ქართული თეთრი“ ჯიშის გოგრის ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევის შედეგები//საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები. თბ.: საგამომცემლო სახლი “ტექნიკური უნივერსიტეტი“, №2 (504), 2017, გვ. 11-16.
11. Борденюк В., Диакону Д. Пищевая ценность тыквы//Общественное питание, № 2, 1977, с. 36-37.
12. Ивакин Н.Н., Сердюк Т.Л., Колноненко А.И., Камнева З. П., Богданова З. Н., Чулаевская О. М. Химико-технологические качества сортов тыквы//Картофель и овощи, №1, 1982.- с. 37.
13. გ. კაიშაური. ნატურალური ვაჟინი მცენარეულ ფუძეზე. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენციის „კვების პროდუქტების წარმოების აქტუალური პრობლემები და თანამედროვე ტექნოლოგიები“. შრომათა კრებული, ა. წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 12 –13 ივნისი. ქ. ქუთაისი, 2014, გვ. 257-259.
14. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощей, плодов и ягод для консервной промышленности. М., 1977. -198 с.
15. Соловьева Е. Н. Методическое руководство по определению витаминов. М.: Медгиз, 1960.
16. Плешков В.П. Практикум по биохимии растений. М.: Колос, 1976. - 256 с.
17. Марх А. Т., Кржевова Р.В. Химико-технический контроль консервного производства. М.: Пищепромиздат, 1962. - 435 с.

DEVELOPMENT OF COMPOUNDING OF PRODUCTS OF KID'S FOOD TAKING INTO ACCOUNT THE REQUIREMENTS OF THE FORMULA OF THE BALANCED DELIVERY

G. Kaishauri

(Biotechnological Center of Georgian Technical University)

Resume: There is given the results of the research of biochemical substances of some fruit and vegetable and their products for kid's nourishment, enriched by biologically active substances. There is determined nutrition and energetic value of the production.

There is established the percent in compliance with ready made production to the formula of the balanced delivery.

Key words: apple; balanced delivery; biologically active substances; kid's nourishment product; pumpkin.

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР ПРОДУКТОВ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ФОРМУЛЫ СБАЛАНСИРОВАННОГО ПИТАНИЯ

Кайшаури Г. Н.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета)

Резюме. Приведены результаты исследования биохимического состава продуктов детского питания, обогащенных биологически активными веществами. Продукты изготовлены из некоторых фруктов и овощей. Определена пищевая и энергетическая ценность изготовленной продукции.

Установлен процент соответствия изготовленной продукции требованиям формулы сбалансированного питания.

Ключевые слова: биологически активные вещества; продукт для детского питания; сбалансированное питание; тыква; яблоко.

ალკოჰოლური დუღილი ნახშირჟანგის მაღალი წნევისა და ვაკუუმის პირობებში

ნუგზარ ბაღათურია, ნანა ბეგიაშვილი, მარიამ ლოლაძე, ლევან უჯმაჯურიძე, დავით ჩიჩუა

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო ცენტრი)

რეზიუმე: ნაშრომში მოყვანილია თანამედროვე წარმოდგენები ნახშირორჟანგის მაღალი წნევის პირობებში ალკოჰოლური დუღილის პროცესის ბიოქიმიისა და მიკრობიოლოგიური საფუძვლების შესახებ. აღწერილია მაღალი წნევის ქვეშ დუღილის ტექნოლოგია მეღვინეობის პრაქტიკაში.

ნაჩვენებია, რომ ვაკუუმის პირობებში ფერმენტაციისას იზრდება ეთილის სპირტის გამოსავალი ატმოსფერულ წნევაზე დუღილთან შედარებით.

საკვანძო სიტყვები: ვაკუუმი; დუღილი; ნახშირორჟანგი; წნევა.

შესავალი

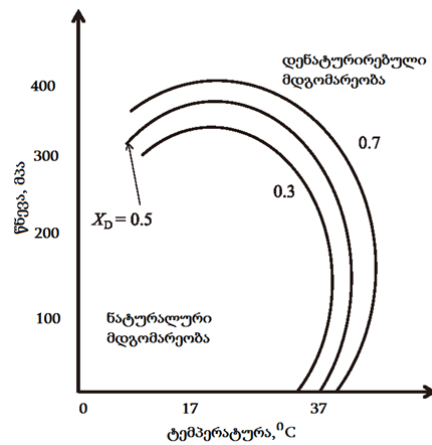
მაღალი წნევის ბიოქიმიის ისტორია. პოულიმ (1971 წ.) პირველი გამოკვლევები ჩატარა ცილებზე მაღალი წნევის გავლენის შესასწავლად. მან შექმნა ე. წ. „პოულის წესი“, რომელშიც აღწერილია წნევისა და ტემპერატურის გავლენა ცილის დენატურირებაზე.

ძირითადი ნაწილი

მაღალი წნევის ქვეშ დუღილი. 1-ლ ნახ-ზე წარმოდგენილია წონასწორობის კონსტანტის გრაფიკი ცილის ნატურალურ (ნატივურ) და დენატურალურ მდგომარეობათა შორის. ამ გრაფიკებს ელიფსის ფორმა აქვს და წნევისა და ტემპერატურის ცვლილებებით გამოწვეულ მაკრომოლეკულების სტრუქტურულ გადასვლებს ასახავს. XD სიდიდე კი მაღალი წნევის ზემოქმედების შედეგად დენატურირებული ცილების დაუზიანებელ ცილებთან შეფარდებას წარმოადგენს.

კონტური XD-5 გვიჩვენებს, რომ ამ პირობებში ცილის მასის ნახევარი დენატურირებულ იქნა ტემპერატურისა და წნევის ზემოქმედების შედეგად.

სონოიკემ (Sonoike) და სხვებმა (1992 წ.) დაადასტურეს, რომ ბაქტერიების ინაქტივაცია ტემპერატურისა და წნევის ზემოქმედების შედეგად ეთანხმება პოულის წესს რძის მუავას ბაქტერიების – *Escherichia coli*-ს შემთხვევისათვის. ანალოგიური შედეგები იქნა მიღებული *Saccharomyces cerevisiae*-ს შემთხვევაშიც (Hashizume et al., 1995 წ.).



ნახ. 1. დენატურირებული ცილის მუდმივი წილის კონტურები წნევა-ტემპერატურის სიბრტყეზე. კონტურის შიგნით ცილის ნატურალური მდგომარეობაა შენარჩუნებული, გარეთ – დენატურირებული

ბოლო წლებში ჩატარებული გამოკვლევებით დადასტურდა ფერმენტების აქტიურობის რეალური ზრდა წნევით დამუშავების შემდეგ (Ueno et al., 2009 წ.). ეს მოვლენა გამოწვეული იყო ფერმენტის ხსნარის შემოდინებით, რაც, თავის მხრივ, განაპირობა წნევის ზემოქმედების შედეგად უჯრედის კედლის მთლიანობის დარღვევამ. კერძოდ, პროტეაზების მაგალითზე ნაჩვენები იყო, რომ 150 – 200 მპა წნევით დამუშავებისას 15 °C ტემპერატურაზე პროტეაზების აქტიურობა გაიზარდა 7-ჯერ (Ikeuchi et al., 2000 წ.). თერმოლიზინის აქტიურობა, რომელიც გამოიყენება ასპარტამის საწარმოებლად, გაძლიერდა, რის გამოც გაიზარდა ასპარტამის წინამორბედების გამოსავალი თიოქმის 6-ჯერ (Kunugi and Nomura, 1990 წ.). უფრო მეტიც, *S. cerevisiae*-ს მიერ გამოწვეული ალკოჰოლური დუდილი 10 მპა წნევაზე, ატმოსფერულ წნევა-სთან შედარებით, 3-ჯერ უფრო სწრაფად წარიმართა (Picard et al., 2007 წ.).

ნახშირორჟანგის წნევის ქვეშ დუდილისას იცვლება ალკოჰოლური დუდილის ცალკეული პროდუქტების რაოდენობრივი თანაფარდობა. წარმოიქმნება დაახლოებით 2-ჯერ ნაკლები უმაღლესი სპირტები ღია აეროზულ დადუღებასთან შედარებით; ასევე მცირდება გლიცერინის ბიოსინთეზი. CO₂-ის ჭარბი წნევის პირობებში გროვდება აზოტოვანი ნივთიერებებისა და ალდეჰიდების მეტი რაოდენობა (ცხრილი 1).

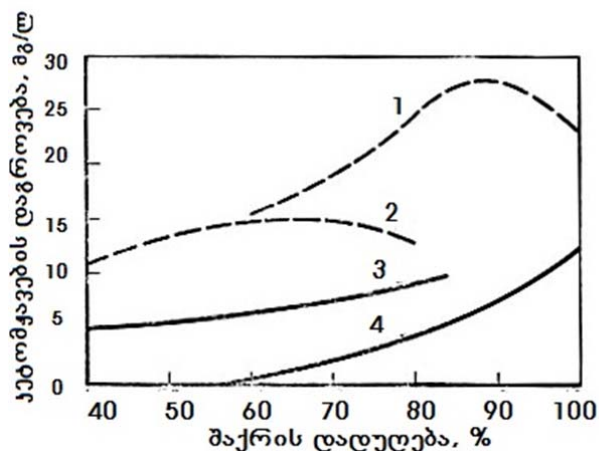
ცხრილი 1

მაღალი წნევის გავლენა ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტების დაგროვებაზე

დუდილის პირობები	ალდეჰიდების ჯამი, მგ/ლ	მქრო- ლავი მუავე- ბი, გ/ლ	გლიცერინი, გ/ლ		უმაღ- ლესი სპირ- ტები, მგ/ლ	აზოტი, მგ/ლ		1 დღე-ღამეში დადუღებული შაქარი, გ 1 გ ჰაერზე გამშ- რალ საფუარზე
			დვინო- მასა- ლაში	1 გ დადუ- ღებულ შაქარზე		ამი- ნუ- რი	საერ- თო	
წნევის ქვეშ	145	0,6	6,9	0,031	163	110	362	63
ანაერობუ- ლი	96	0,5	7,1	0,031	221	110	309	38
აერობული	92	0,5	8,2	0,035	284	108	280	33

მაღალი წნევა ასევე ახდენს გავლენას კეტომაჟაგების წარმოქმნაზე. ღია დუდილის პირობებში პიროყურძნის მჟავას მაქსიმალური რაოდენობა გროვდება 90 % შაქრების დადულების შემდეგ, ხოლო 0,4 მპა წნევის პირობებში – 60 %-ის დადულების შემდეგ (ნახ. 2, მრუდები 1 და 2).

დახურული დუდილის დროს წარმოიქმნება α -კეტოგლუტარის მჟავას უფრო მეტი რაოდენობა (ნახ. 2, მრუდები 3 და 4); ამასთან, მაღალი წნევის პირობებში მცირდება პიროყურძნის მჟავას დაგროვება. α -კეტოგლუტარის მჟავას რაოდენობის ზრდას ხსნიან კრების ციკლში დეკარბოქსილირების რეაქციის შეფერხებით CO_2 -ის მაღალი კონცენტრაციებისას, ხოლო პიროყურძნის მჟავას შემცველობის შემცირებას – ამავე პირობებში მისი კარბოქსილირების რეაქციების სტიმულირებით. მე-2 ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებს მაღლარ არეში ნახშირორჟანგის მაღალი წნევისას პიროყურძნის მჟავას შემცირების პარალელურად კეტოგლუტარის მჟავას რაოდენობრივი შემცველობის ზრდას.



ნახ. 2. ნახშირორჟანგის მაღალი წნევის გავლენა კეტომაჟაგების წარმოქმნაზე ალკოჰოლური დუდილის პროცესში: 1 – პიროყურძნის მჟავა ატმოსფერული წნევის დროს; 2 – პიროყურძნის მჟავა 0,4 მპა წნევისას; 3 – α – კეტოგლუტარის მჟავა ატმოსფერული წნევისას; 4 – α -კეტოგლუტარის მჟავა 0,4 მპა წნევისას

ცხრილი 2

კეტომაჟაგების შემცველობის ცვლილება ალკოჰოლური დუდილის პროცესში CO_2 -ის წნევაზე დამოკიდებულებით

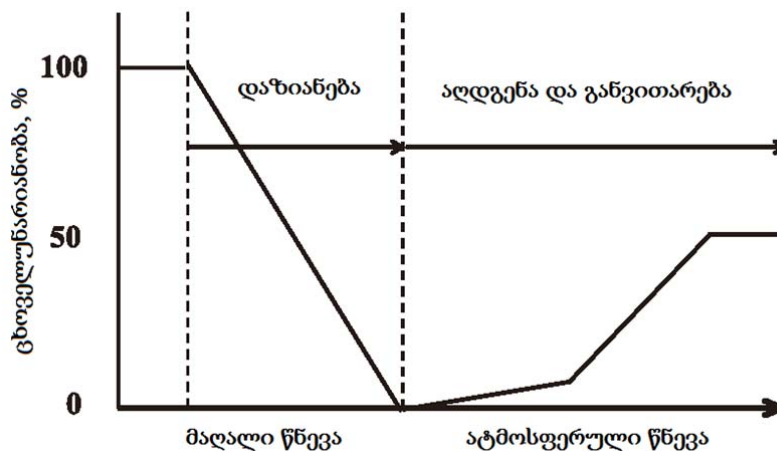
CO_2 -ის წნევა, მპა	დადულებული შაქარი, %	კეტომაჟაგები, მგ/ლ	
		პიროყურძნის	კეტოგლუტარის
0 (კონტროლი)	71,4	32,85	2,82
	87,8	37,20	4,57
	99,8	32,55	7,52
0,3	50,3	29,80	3,37
	60,4	27,50	4,85
	88,0	18,35	10,65
0,5	41,0	22,60	6,00
	70,7	18,60	10,15
	80,7	15,15	12,75

ამრიგად, ნახშირორჟანგის წნევის ქვეშ ალკოჰოლური დუდილისას ხდება საფუერის ნივთიერებათა ცვლის გადაწყობა, იზრდება დუდილის ენერგია, ეთილის სპირტის გამოსავალი ერთეული დადულებული შაქრებიდან, წარმოიქმნება პიროყურძნის მჟავას შედარებით ნაკლები რაოდენობა.

ალკოჰოლურ დუდილში მონაწილე საფუერების ბიომასის სიმცირის გამო მიიღება დაბალი ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის მქონე მაღალხარისხოვანი, ოღონდ ჟანგბადისადმი მაღალი მგრძნობიარობის, სუფრის ღვინო.

მაღალი წნევის მიკრობიოლოგიის ისტორია. გამოკვლევულ იქნა წნევის გავლენა მიკროორგანიზმების კოლონიაწარმოქმნელ უნარზე (kazuki Nomura and Hitohi Iwahasi, 2014 წ.). დადგინდა, რომ მაღალი წნევით დამუშავებული ნიმუშების კოლონიები არ წარმოიქმნება აგარის არეში მათი ინოკულაციისთანავე. მაგრამ მიკროორგანიზმების ცხოველყოფელობა აღდგა მათი ატმოსფერულ წნევაზე და 25 °C ტემპერატურულ პირობებში გადატანიდან ერთი კვირის შემდეგ (Koseki and Yamamoto, 2006 წ.).

მაღალი წნევის ზემოქმედების შედეგად ინაქტივირებული E.coli გამოცოცხლდა წნევის მოხსნის შემდეგ და მოხდა მათი ცხოველყოფელობის აღდგენა და შემდგომი განვითარება (Ohshima et al., 2013 წ.). მაშასადამე, ატმოსფერული წნევის პირობებში გადმოტანისას ხდება არა მარტო მიკროორგანიზმების ცხოველყოფელობის აღდგენა, არამედ მათი შემდგომი ზრდა-განვითარებაც (ნახ. 3).



ნახ. 3. მაღალი წნევის ზემოქმედებით დაზიანებული E. coli-ს აღდგენა წნევის მოხსნისას ალკოჰოლური დუდილის პროცესში

მაღალი წნევის ქვეშ დუდილი ამცირებს საფუერების გამრავლების უნარს და ამით ზღუდავს ალკოჰოლური დუდილის მეორეული პროდუქტების წარმოქმნას (ცხრილი 1), რაც მაღალ ტემპერატურაზე განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს. გარდა ამისა, დიდი მნიშვნელობა აქვს წნევის რეგულირებას

როგორც დროში, ასევე რაოდენობრივად. წნევის ადრე გამოყენებით საფუერების გამრავლება მნიშვნელოვნად ითრგუნება და დუდილი ნელდება, მაგრამ, თუ წნევა ძალიან გვიან გამოიყენება ან იგი საჭიროზე დაბალია, მაშინ იზრდება დუდილის თანამდევ პროდუქტების რაოდენობა ღვინოში.

მაღალი წნევის ქვეშ დუდილი მეღვინეობის პრაქტიკაში. ბოლო წლებში გერმანიაში თეთრი და წითელი სუფრის ღვინოების წარმოებისას ფართოდ გამოიყენება წნევის ქვეშ ალკოჰოლური დუდილის ტექნოლოგია, რომელიც უზრუნველყოფს ნაკლებად დაჟანგული

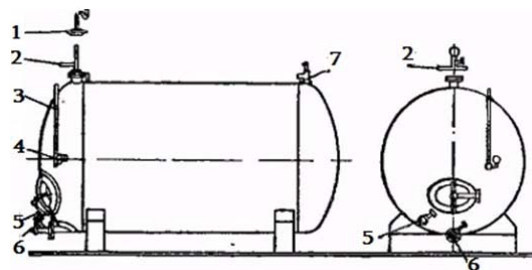
ღვინოების მიღებას. დუდილი მიმდინარეობს ფოლადის პორიზონტალურ (ნახ. 4) ან ვერტიკალურ რეზერვუარებში, რომლებიც გათვლილია 12 ატმ წნევაზე.

პირველ რიგში რეზერვუარები ივსება ტკბილით, შემდეგ 120 დკლ ტევადობის რეზერვუარიდან იხსნება 50 ლ, ხოლო 2000 დკლ-დან – 500 ლ ტკბილი. დუდილის წინ ტკბილში შეჰყავთ კალიუმის პიროფოსფატი იმ ანგარიშით, რომ სულფიტირებამ შეადგინოს 50 მგ/ლ SO_2 . დუდილი მიმდინარეობს საკუთარი საფუერის მონიწილეობით. დუდილისას წარმოქმნილი ნახშირორჟანგის აირი დახურულ რეზერვუარებში კმნის წნევას, რომელიც დუდილის პროცესში შენარჩუნდება 8 ატმ-ს დონეზე. წნევის 8 ატმ-ზე მეტად გაზრდისას რეზერვუარიდან აირის ნაწილი ჩამოიშვება შლანგის მეშვეობით, რომელიც დაკავშირებულია დამცავ სარქველთან, და წნევა რეზერვუარში შემცირდება სასურველ დონემდე.

წნევის ქვეშ ალკოჰოლური დუდილისას გაცილებით მარტივია ნორმალური ტემპერატურული რეჟიმის უზრუნველყოფა ღია დუდილთან შედარებით. დუდილისას დროის ნებისმიერ მომენტში შეიძლება წნევის გაზრდა ან შემცირება და ამით საფუერების ცხოველყოფელობაზე ზემოქმედება. საფუერების აქტიურობისა და გამრავლების ტემპის გაზრდით ან შემცირებით ხდება დუდილის ტემპერატურის რეგულირება.

დადგენილია, რომ ნახშირორჟანგის ჭარბი წნევა 0,4 ატმ-მდე გავლენას არ ახდენს საფუერების გამრავლებასა და დუდილის პროცესის მიმდინარეობაზე.

ჭარბი წნევის ერთ ატმოსფერომდე გაზრდისას საფუერების გამრავლება შესამჩნევად ითრგუნება და 20 ატმ-ზე საფუერები აღარ მრავლდება. საფუერების გამრავლების შესაწყვეტად ღვინოში CO_2 -ის კონცენტრაცია უნდა შეადგენდეს 15 გ/ლ-ს. ასეთი კონცენტრაცია მიიღწევა 0°C ტემპერატურისა და 2,75 ატმ წნევისას, ხოლო 20°C ზე – 6.25 ატმ წნევისას.



ნახ. 4. ტკბილის დასადულებელი პორიზონტალური ფოლადის რეზერვუარი:

- 1 – სადუღარი სარქველი; 2 – დამცავი სარქველი; 3 – სითხის დონის განმსაზღვრელი ხელსაწყო; 4 – სასინჯი ონკანი; 5 – ღვინის ჩამოსაშვები ონკანი; 6 – ლექის ჩამოსაშვები ონკანი; 7 – ჩასასხმელი ონკანი

დუდილის სრული შეჩერებისთვის CO_2 -ის კონცენტრაცია უნდა იყოს 20 გ/ლ-ზე ზევით. CO_2 -ის მაღალი კონცენტრაციების თვისება, დათრგუნოს საფუერების გამრავლება, გამოიყენება დუდილის პროცესის რეგულირებისათვის წნევის ქვეშ ალკოჰოლური დუდილისას.

ჩვეულებრივ, დუდილი ტარდება 18°C -ზე 5 ატმ წნევის პირობებში და გრძელდება 20 – 30 დღე, რაც დადებითად მოქმედებს ღვინის ხარისხზე.

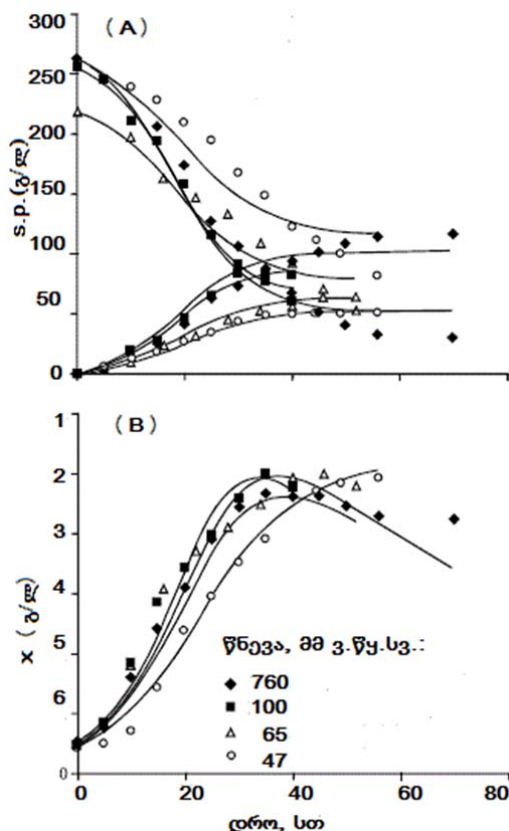
ნახშირორჟანგის წნევის ქვეშ დადულებული ღვინის შემდგომი დამუშავება ისეთივეა, როგორიც ღია წესით დადულებული ღვინოების შემთხვევაში – ზომიერი სულფიტაცია პირველი და მეორე გადაღებისას, ადრეული ჩამოსხმა წინასწარი სულფიტაციით, ჩამოსხმა სტერილურ ავტომატიზებულ ხაზზე.

ნახშირორჟანგის კონცენტრაციის 5 ატმ-მდე გაზრდა იწვევს საფუერების გამრავლების სიჩქარის საშუალოდ 3-ჯერ შემცირებას ატმოსფერულ წნევასთან შედარებით.

დადგენილია, რომ ალკოჰოლური დუდილისას მუდმივი ჭარბი წნევის პირობებში საფუერები კარგ ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაში ილექება ფსკერზე, რაც იწვევს მათი კონცენტრაციის შემცირებას მადულარ არეში და ამუხრუჭებს დუდილს. რეზერვუარის ზედა ნაწილში საფუერების უჯრედების რაოდენობა 4-5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე რეზერვუარის ქვედა ნაწილში. აქ საფუერები გროვდება სქელ ფენად და იწყება მათი ავტოლიზი, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ცილოვანი სიმღვრივის მქონე მიკრობულად დაავადებული ღვინოების მიღება. ამიტომ მიზანშეწონილია წნევის ქვეშ დუდილისას წნევის პერიოდულად დაწევა, რასაც მოჰყვება მადულარი ტკბილის არევა და დალექილი საფუერების შეწონილ მდგომარეობაში გადასვლა, ეს კი, შესაბამისად, აჩქარებს დუდილს და ზრდის აპარატის მწარმოებლურობას.

დუდილის პროცესის დასრულების შემდეგ ღვინო ინახება იმავე რეზერვუარში 1-2 ატმ წნევის პირობებში. მაშასადამე, ტკბილის ალკოჰოლური დუდილიც და მიღებული ღვინოს შენახვაც ტარდება უპაერო (ანაერობულ) პირობებში. დუდილის მართვა იძლევა ნახევრად ტკბილი ღვინოების მიღების ფართო შესაძლებლობებს.

ვაკუუმის ქვეშ დუდილი. გამოკვლეულ იქნა გლუკოზის ალკოჰოლური დუდილის პროცესი სისტემის დაბალი წნევის პირობებში (Viet D. Nguyen and al., 2008 წ.). დადგენილ იქნა, რომ ინოკულანტებად გამოყენებული პურცობის საფუერები ცხოველმოქმედია და შეუძლია ვაკუუმის ქვეშ გლუკოზის ეთილის სპირტად გარდაქმნა (ნახ. 5). ამ პირობებში ფერმენტაციისას იზრდება ეთილის სპირტის გამოსავალი ატმოსფერულ წნევაზე დუდილთან შედარებით.



ნახ. 5. A – გლუკოზის უტილიზაცია (s) და ეთანოლის წარმოქმნა (p);
 B – უჯრედის მასის ფორმირება მადულარ არეში სხვადასხვა წნევის პირობებში (x)

დასკვნა

ამრიგად, ნახშირორჟანგის წნევის ქვეშ ალკოჰოლური დუღილი დაუქანგავი მაღალხარისხოვანი სუფრის ღვინოების მიღების საშუალებას იძლევა. აღნიშნული გარემოება გათვალისწინებული იქნება ქართული ღვინოების წარმოების ტექნოლოგიების სრულყოფისას მათი მსოფლიო ბაზარზე კონკურენტუნარიანობის ამაღლების მიზნით.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Валуйко Г.Г. Технология столовых вин. М.: Пищевая промышленность, 1969. - 305 с.
2. approach thattilizes hidrostatic pressure. Reviuews in Agricultural Science, 2: 1-10, 2014, dol: 7831/ras.2.1
3. Viet D. Nguyen etc. Effect of Vacuum Pressure on Ethanol Fermentation. 2nd Asian Conferens on Sciens Technology & Medicine. Deira Dubai, UAE, March 20-22, 2008.

**ALCOHOLIC FERMENTATION UNDER HIGH PRESSURE OF CARBON DIOXIDE
AND VACUUM CONDITIONS**

N. Bagaturia, N. Begiashvili, M. Loladze, L.Ujmajuridze, D. Chichua

(Food Industry Scientific-research Institute of Georgian Technical University, Scientific-research centre of Agricultural ministry)

Resume: The article presents modern ideas about the biochemical and microbiological foundations of alcoholic fermentation under the pressure of carbon dioxide. The technology of alcoholic fermentation in the practice of winemaking is described.

It is shown that fermentation under vacuum conditions increases the yield of ethyl alcohol.

Key words: pressure; carbon dioxide; fermentation; vacuum.

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

**АЛКОГОЛЬНОЕ БРОЖЕНИЕ ПОД ВЫСОКИМ ДАВЛЕНИЕМ УГЛЕКИСЛОГО
ГАЗА И УСЛОВИЯХ ВАКУУМА**

**Багатурия Н. Ш., Бегиашвили Н. А., Лоладзе М. Т., Уджмаджуридзе Л. М.,
Чичуа Д. Т.**

(Научно-исследовательский институт пищевой промышленности Грузинского технического университета, Научный центр Министерства сельского хозяйства)

Резюме. В статье приведены современные представления о биохимических и микробиологических основах алкогольного брожения под давлением углекислого газа. Описана технология алкогольного брожения в практике виноделия.

Показано, что при ферментации в условиях вакуума увеличивается выход этилового спирта.

Ключевые слова: давление; углекислый газ; брожение; вакуум.

მოცხარის სახეობის შედარებითი დახასიათება

გულნაზ კაიშაური, მზია ღირსიაშვილი

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ცენტრი)

რეზიუმე: განხილულია გარეული კენკრის (კერძოდ მოცხარის) სახეობები და მათი გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქტები. მოცემულია მოცხარის სახეობების (თეთრი, წითელი, შავი) ბოტანიკური დახასიათება, ქიმიური შედგენილობა, სასარგებლო თვისებები და სამკურნალო მნიშვნელობა.

დადგენილია, რომ შავი და წითელი მოცხარი თავისი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით (ორგანოლექტიკური თვისებები და ქიმიური შედგენილობა) საშუალებას იძლევა წარმატებით იქნეს გამოყენებული როგორც სამკურნალოდ, ასევე კვების მრეწველობაში.

საკვანძო სიტყვები: ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები; თეთრი მოცხარი; შავი მოცხარი; წითელი მოცხარი.

შესავალი

ბოლო დროს გამოიკვეთა ადამიანის ორგანიზმისთვის სასარგებლო ნივთიერებების შემცველი კულტურების ფართოდ დანერგვის ტენდენცია. ამ მიმართულებით აღსანიშნავია ტყის კენკროვანი კულტურები, რომლებიც გამოირჩევა კარგი გემოთი, ეკოლოგიური სისუფთავით, მაღალი კვებითი ღირებულებით, დიდი რაოდენობით ადვილად შესათვისებელი ნახშირწყლების, ვიტამინების, იმუნიტეტის ასამაღლებელი ნაერთების, ანტიოქსიდანტებისა და სხვათა შემცველობით. ამ მხრივ ისინი შესანიშნავ ნედლეულს წარმოადგენენ.

სხვა კულტურებთან შედარებით კენკროვნები ადრე მწიფდება და მაღალი ხარისხისა და კვებითი ღირებულების ნედლეულს იძლევა, რაც მეტად საყურადღებოა გადამამუშავებელი მრეწველობისათვის. კენკროვნების გამოყენება ხელს უშლის ორგანიზმის დაბერებას, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებას, აპათიას და ძილის დარღვევას. ამასთან, მნიშვნელოვანია იმის ცოდნა, რომ კენკროვნებში მძიმე ლითონები გროვდება ფესვებსა და ფოთლებში, ამიტომ ნაყოფის შეგროვებისას განსაკუთრებული სიფრთხილეა საჭირო.

კენკრა ადამიანის ძვირფას საკვებად ჯერ კიდევ უხსოვარი დროიდან გამოიყენება. იგი ყოველთვის იყო მონადირეებისათვის ერთ-ერთი ძირითადი საკვები და დღესაც რჩება.

დროთა განმავლობაში ხალხმა ისწავლა კენკრის შენახვა ზამთარში მოსახმარად, რაც ადამიანის ორგანიზმის ვიტამინებით ხანგრძლივად მომარაგების საშუალებას იძლევა [1].

კენკრის შეგროვება ძალიან პოპულარულია ევროპასა და ჩრდილო ამერიკაში.

გარეული კენკროვანი მცენარეების მსოფლიო ფონდი ითვლის 5320 ჯიშს, რომელიც მიეკუთვნება 55 სახეობას. აქედან საკვებად გამოიყენება 700–1000 ჯიშის მცენარე. მათი მრავალფეროვნების ჩამოყალიბების კუთხით მთავარ ბაზად კავკასია ითვლება.

კენკროვანი მცენარეების, როგორც ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველი ნედლეულის, წარმოების ერთ-ერთ ფუნდამენტურ ეტაპს წარმოადგენს გენოტიპურ და ეკოლოგიურ ფაქტორებზე დამყარებული მისი ხარისხის სამეცნიერო შეფასება და ბიოქიმიური შედგენილობის ამაღლება თანამდეროვე აგრომეთოდების გამოყენების გზით.

კენკროვნები ითვლება ყველაზე სასარგებლო კულტურად. C ვიტამინის შემცველობით ის ღიდერია. მასში ბევრია P, K და B ჯგუფის ვიტამინები, პექტინოვანი ნივთიერებები, კაროტინი.

კენკროვნებს მიაკუთვნებენ ფუნქციონალური, ანუ ადამიანის ჯანმრთელობისათვის სასარგებლო ინგრედიენტების უმდიდრეს წყაროს, ამიტომ მათ განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს და აუცილებლად ჩაირთოს ადამიანის კვების რაციონში.

საქართველოს ტყეები მდიდარია ბუნებრივად მზარდი ისეთი კენკრით, როგორიცაა მაყვალი, პანტა, შინდი, მოცხარი, მოცვი და სხვ.

ტყის კენკროვნებიდან ყურადღებას იმსახურებს მოცხარი. მისგან ამზადებენ ჯემებსა და მურაბებს, ცუკატებს, ხოლო ძირძველი ამერიკელები, ანუ ინდიელები ღორთან და ხორცთან ერთად – პემიკანს [1–5].

ძირითადი ნაწილი

მოცხარი ზოგადად შეიცავს: 85–85,4 % წყალს, არანაკლებ 8 % საერთო ნახშირწყლებს, 4–10 % შაქრებს (7,3 % მონო- და დისაქარიდებს). მასში ბევრია უჯრედანა (2,5 %) და თავისუფალი მჟავები (2,5–4,5 %), ორგანული მჟავები ძირითადად წარმოდგენილია ვაშლმჟავათი (2,5 %), ცოტაა ცილა (0,6 %). ნაყოფი მდიდარია მინერალური ნივთიერებებით (21–32 მგ% Na, 275–372 მგ% K, 36 მგ% Ca, 17–35 მგ% Mg, 33 მგ% P, 0,9–1,3 მგ % Fe) და ვიტამინებით (0,1–0,2 მგ % კაროტინი, 25–200 მგ % C, 0,01–0,03 B₁, 0,03–0,04 B₂, 0,2–0,3 მგ % PP და სხვ.) [6–8].

კენკრაში C და P ვიტამინების მაღალი შემცველობა ხელს უწყობს სისხლძარღვთა სისტემის ნორმალურ განვითარებას. კენკრა ამცირებს ავთვისებიანი სიმსივნის წარმოქმნის რისკს. ნაყოფი სასარგებლოა საშარდე ბუშტითა და თირკმელებით დაავადებულთათვის.

მოცხარი თაფლოვანი მცენარეა. ჩვენში გავრცელებული სახეობები უეკლო ბუჩქებია. კულტურაში მოცხარი სამ ძირითად სახეობად იყოფა. ესენია: თეთრი, წითელი და შავი.

თეთრი მოცხარი იშვიათად გვხვდება.

წითელ მოცხარს შეუძლია მეტოქეობა გაუწიოს ხურმასა და ფეიჰოას და ხელი შეუწყოს ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივებას. საქართველოში ბუნებრივად იზრდება წითელი მოცხარის სამი სახეობა: კლდის მოცხარი (*Ribes biebersteinii*), აღმოსავლური მოცხარი (*Ribes orientale*) და მთის მოცხარი (*Ribes alpinum*), რომელთაგან პირველი გავრცელებულია კავკასია-ანატოლიაში, მეორე – კავკასიაში, ანატოლიასა და ირანში, მესამე კი – ჩრდილოეთ და შუა ევროპაში, კავკასიასა და ანატოლიაში.

წითელი მოცხარი (*Ribes rubrum*) – ველურად იზრდება ევრაზიის ტყის ზონაში. მისი სიმაღლე 1-2 მ-ს აღწევს. ყლორტი ნაცრისფერი ან მოყვითალო აქვს. მერქანი – მომწვანო, შუაგულში – ღია ფერისა. ყვავილები მოყვითალო-მომწვანო ან მოწითალო მურა შეფერი-

ლობისაა. ყვავის მაისში. მას აქვს 8–12 სმ დიამეტრის ღია-მოწითალო ფერის და წვნიანი, მომჟავო გემოს მქონე ნაყოფები, რომლებიც ქმნის მტევანს [9].



ნახ. 1 წითელი მოცხარი (*Ribes rubrum*) Red currant

ქიმიური შედგენილობით მოცხარის სახეობები ერთმანეთისაგან განსხვავდება. მაგალითად, წითელი მოცხარის ნაყოფი ითვლება მჟაგების, მთრიმლავი და მინერალური ნივთიერებების წყაროდ. იგი შავ და თეთრ მოცხართან შედარებით ნაკლებშაქრიანია (4,86–7,94 %) და უფრო მჟაგე გემო აქვს. შავი მოცხარის ნაყოფში შემავალი ორგანული მჟაგებიდან (0,589–2,35 %) ძირითადია ვაშლმჟაგა (2,5 %). ზოგ შემთხვევაში ნაყოფში მჟაგას შემცველობა 4,2 %-მდეც აღწევს. ამის გამო ნაყოფის წვენი კარგად კლავს წყურვილს, აღძრავს მადას, ააქტიურებს კუჭ-ნაწლავის მოქმედებას, ამიტომ დიდი ხნით ავადმყოფობის შემდეგ ძალების აღსადგენად და გაციების საწინააღმდეგოდ შესანიშნავი საშუალებაა.

მოცხარის სახეობებიდან შედარებით მაღალი მჟავიანობით (3 %) გამოირჩევა შავი და წითელი მოცხარი, ხოლო მაღალი შაქრიანობით (8,7 %) – თეთრი მოცხარი.

ასკორბინის მჟაგას შემცველობით (30,1–110,5 მგ %) წითელი მოცხარი რამდენადმე ჩამოუვარდება შავ მოცხარს (80–417 მგ %), მაგრამ აჭარბებს თეთრ მოცხარს (40 მგ %), თუმცა მდიდარია C და P ვიტამინებით; შეიცავს 1031,7 მგ % P აქტიურ ნივთიერებებს. მასში ასევე გვხვდება მთრიმლავი ნივთიერებები. ნაყოფში დიდი რაოდენობითაა რკინა, რომელიც სისხლის ერთ-ერთი აუცილებელი კომპონენტია. ამ სახეობის მოცხარის კალორიულობაა 38 კკალ (159 კჯ) [2, 6, 8, 10, 11 და სხვ.].

მოცხარის ნაყოფი წარმოადგენს ანტიაღერგიულ საშუალებას. მასში არსებული კალიუმი დადებითად მოქმედებს გულზე; კუმარინი ხელს უშლის სისხლის შედედებას, პექტინი კი, პირიქით, იცავს ორგანიზმს ტოქსინებისაგან. გარდა ამისა, ნაყოფი ორგანიზმს ათავისუფლებს ქოლესტერინისაგან. მოცხარი შეიცავს ნივთიერებებს, რომლებსაც აქვს ტკივილგამაყუჩებელი და ანტისიმპტიკური თვისებები. ნაყოფი აუმჯობესებს კუჭ-ნაწლავის მოქმედებას, ზრდის მადას. წითელ მოცხარს აქვს სიცხის დამწვევი, სისხლდენის შემაჩერებელი და სხვა ეფექტი. მისი წვენი კლავს წყურვილს, ზრდის ნაწლავების პერისტალტიკას, ხსნის სპაზმებს. ნაყოფი საუკეთესო საშუალებაა კოლიტის სამკურნალოდ.

მოცხარს იყენებენ ჯემების, სიროფების, კომპოტის, მურაბისა და სხვა კონსერვების დასამზადებლად. სკანდინავიის ქვეყნებში იგი ხშირად გამოიყენება, როგორც ხილის წვნიანისა და პუდინგების კომპონენტი, ხოლო გერმანიაში – როგორც ტორტის დანამატი მოხარშულ კრემთან და ბეხესთან ერთად [11, 12].

შავი მოცხარი (*Ribes nigrum*) 1-2 მ-მდე სიმაღლის სინათლის მოყვარული ბუჩქია, თუმცა ეგუება მკრთალჩრდილიან ტერიტორიებსაც, იზრდება მეტწილად თიხნარ ნიადაგზე. აქვს ბუსუსიანი ნორჩი ყლორტი. მისი 3–5-ნაკეთიანი სურნელოვანი ფოთლები ზევიდან მუქი მწვანეა, ქვევიდან კი – უფრო ღია ფერის. მცენარე გავრცელებულია ევროპის მთელ ტერიტორიაზე, ყაზახეთში, ჩინეთსა და ჩრდილოეთ მონღოლეთში [9, 12–14].



ნახ. 2. შავი მოცხარი (*Ribes nigrum*) Blackcurrant [21]

შავი მოცხარი ერთ-ერთი ყველაზე სასარგებლო კენკრაა. ნაყოფს აქვს მომჟავო-ტკბილი გემო და განსაკუთრებული არომატი. მის როგორც ნედლ, ასევე მშრალ ნაყოფში დიდი რაოდენობით გროვდება შაქრები, ორგანული მჟავები და ფენოლური ნაერთები, ვიტამინები (C, კაროტინი), მინერალური და სხვა სასარგებლო ნივთიერებები. იგი მიეკუთვნება სამკურნალო-პროფილაქტიკური პროდუქტების ჯგუფს. ნაყოფი შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, რომლებსაც ადამიანის ორგანიზმიდან გამოაქვს რადიოაქტიური ნივთიერებები. ნაყოფისაგან დამზადებულ პროდუქტებს კოსმონავტების კვების რაციონში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს [11–15].

შავი მოცხარი შედარებით მაღალი სიტბოთი გამოირჩევა. იგი შეიცავს 5,0–9,72 % სხვადასხვა სახის შაქარს (ძირითადად, გლუკოზას – 1,5, ფრუქტოზას – 4,2, საქაროზას – 1 %-ს). 0,40–3,92 % მჟავებს (უმეტესად გვხვდება ლიმონმჟავა – 2, ვაშლმჟავა – 0,21 და მჟაუნმჟავა – 0,06 %), პოლისაქარიდებს – პემიცელულოზას (0,1 %), უჯრედანას (3 %), სახამებელს (0,6 %), პექტინოვან ნივთიერებებს (0,36–1,44 %).

ზემოაღნიშნულის გარდა, ნაყოფის შედგენილობაშია გლუკოზიდები, ფლავონოიდები (საერთო რაოდენობა – 62 მგ %), ფენოლები (საერთო რაოდენობა – 352 მგ %); ანტოციანები (საერთო რაოდენობა – 131,3 მგ-ის ექვივალენტი) – (ციანიდინ-3-გლიკოზიდი, დელფინიდინი), აზოტოვანი და მინერალური ნივთიერებები; მაკროელემენტებიდან – 32 მგ % ნატრიუმი, 350–372 მგ % კალიუმი, 36 მგ % კალციუმი, 31–35 მგ % მაგნიუმი, 31–35 მგ % ფოსფორი, 2 მგ % გოგირდი, 14 მგ % ქლორი, მიკროელემენტებიდან კი – 55 მკგ % ბორი, 1300 მკგ % რკინა, 1 მკგ % იოდი, 4 მკგ % კობალტი, 180 მკგ % მანგანუმი, 130 მკგ % სპილენძი, 24 მკგ % მოლიბდენი, 17 მკგ % ფტორი, 130 მკგ % თუთია [12]. რაც შეეხება კალციუმს, ის სამივე სახეობის მოცხარში თითქმის ერთნაირი რაოდენობითაა. აღსანიშნავია, რომ ნაყოფში 1000-ჯერ მეტი ანტიოქსიდანტია [1].

შავი მოცხარის სახეობა გამოირჩევა C ვიტამინის მაღალი შემცველობით (99–417 მგ % ნედლ მასაზე). მაღალია ასკორბინის მჟავას შემცველობა მცენარის სხვა ნაწილშიც: ფოთლებში (მოსავლის აღების შემდეგ) – 470 მგ %-მდე, კვირტებში – 450 მგ %-მდე, ყვავილებში – 270 მგ %-მდე [10, 16, 18, 19].

ნაყოფში გვხვდება B ვიტამინი (0,03–0,4 მგ %), P ვიტამინი (500–1200 მგ %), A პროვიტამინი (90,1–0,7 მგ %), ფოლაციანი (6 მკგ %), ბიოტინი (2,4 მკგ %), E ვიტამინი (0,72 მგ %).

B₂ და PP ვიტამინების შემცველობა მოცხარში, შესაბამისად, 0,03 და 0,2 მგ %-ია. შავ მოცხარში, წითელთან შედარებით, ბევრია P აქტიური ნივთიერებები (500–1200 მგ%). წითელ მოცხარში მისი შემცველობა 1081,7 მგ %-ს შეადგენს. შავ მოცხარში ასევე გვხვდება ცინგის დაავადებისაგან დამცავი ბუნებრივი საშუალება – O ვიტამინი, ამიტომ მეზღვაურებსა და შორეული ჩრდილოეთის ექსპედიციის მუშაკებს ყოველთვის თან მიჰქონდათ ან შავი მოცხარი, ან მისგან დამზადებული წველები, ჯემი და სხვა კონსერვები [10, 16, 18, 19 და სხვ.]. უნდა აღინიშნოს, რომ მოცხარის სამივე სახეობა იძლევა 8 % ნარჩენს.

წითელ მოცხართან შედარებით მაღალია შავი მოცხარის ენერგეტიკული ღირებულება – 40 კკალ (167 კჯ) [6–8].

შავი მოცხარის ნაყოფი გამოიყენება გულსისხლძარღვთა სისტემის დაავადებათა სამკურნალოდ; გარდა ამისა, მას ხმარობენ აპათიის, აგრესიის, დადლილობისა და ძილის დარღვევის შემთხვევაში; სასარგებლოა ორგანიზმის ტონუსის ასაწევად, ნერვული სისტემის ფუნქციონირების მოსაწესრიგებლად და საერთო მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად; ჰიპერტონიის, ანემიის, რევმატიზმის, დიაბეზის, ხველების, თვალის, ყელისა და თირკმელების დაავადების, გაციების, ეგზემის ზოგიერთი ფორმის დროს; ხელს უწყობს მეხსიერების გაუმჯობესებასა და სხვ. [11, 19, 20].

კენკრის შენახვა შეიძლება ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში, რაც ზამთრის პერიოდში კარგი განწყობილების საწინდარია.

სახალხო მედიცინაში მოცხარის ნაყოფი რეკომენდებულია კუჭ-ნაწლავის დაავადებებისა და გულის არითმიის დროს.

ფოთლები და კვირტები საუკეთესო შარდმდენი და სადუზინფექციო საშუალებაა. მათში არსებული ანტიოქსიდანტები ეწინააღმდეგება ტვინის უჯრედების ასაკობრივ დარღვევას, ე. ი. აუმჯობესებს მეხსიერებას.

მოცხარი ადვილად ეგუება კლიმატს. რაც უფრო მკაცრი კლიმატის პირობებში იზრდება მცენარე, მით უფრო ბევრი სასარგებლო ნივთიერება გროვდება მის ნაყოფში.

კვლევებმა ცხადყო, რომ შავი მოცხარის ნაყოფი საუკეთესო საკვებია შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთათვის. იგი თავის კვებით ღირებულებას ინარჩუნებს დაკონსერვების დროსაც. ნაყოფი გამოიყენება როგორც ნედლი, ისე გადამუშავებული სახით. მისგან მზადდება კისელი, სიროფი, ლიქიორი, მურაბა; განსაკუთრებული გემოს, ფერისა და არომატის ღვინო და სხვ. ვიტამინების შესანარჩუნებლად რეკომენდებულია შაქრით შენახვა (თერმული დამუშავების გარეშე). ამ დროს C ვიტამინის შემცველობა უკეთაა შენარჩუნებული, ვიდრე მურაბაში.

მცენარის ფოთლები მდიდარია კაროტინით, ფიტონციდებით და ეთერზეთებით. ფოთლები შეიცავს 0,7 %-მდე ეთერზეთებს და გამოიყენება სასმელებსა და ლიქიორებში, ახალგაზრდა ფოთლები – დიეტურ საღათებში, ხოლო მშრალი ფოთლები – ჩაის ნაყენის დასამზადებლად [3, 11, 12, 20 და სხვ.]; გამოიყენება ასევე როგორც დამხმარე საშუალება ანტიბიოტიკების აქტიურობის ასამაღლებლად. ეფექტურია ანემიის, ხველის, დიარეის, რევმატიზმის, თირკმელში ქვების, ათეროსკლეროზისა და სხვადასხვა ინფექციური დაავადე-

ბის შემთხვევაში, თუმცა კუჭის წყლულოვანი დაავადებებისა და გასტრიტის დროს მისი მიღება არ არის რეკომენდებული [20].

დასკვნა

კვლევებით დადგენილია, რომ როგორც შავი, ისე წითელი მოცხარი თავისი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით (ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები და ქიმიური შედგენილობა) საშუალებას იძლევა წარმატებით იქნეს გამოყენებული სამკურნალწამლო და კვების მრეწველობაში.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. Гореликова Г. А. и др. Использование системного подхода при обогащении пищевых продуктов незаменимыми микронутриентами //Пищевая промышленность, N11, 2003, с.70-73.
2. Базанов Н. А. Химико-технологическое исследование ягод черной смородины. Автореферат диссерт. на соиск. уч. степени канд. технич. наук. М., 1962.
3. The Cambridge World History of Food. by Kenneth F. kiple and Kriemhild Conee Ornelas (Editors) Cambridge University Press. Vol. 2, 2000, pp. 1731-1732.
4. ე. გელაშვილი გ. კაიშაური. გარეული ხილის ქიმიური შედგენილობის შესწავლის შედეგები. საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის, საქართველოს სახელმწიფო ზოოტექნიკურ-სავეტერინარო აკადემიისა და საქართველოს სახელმწიფო სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტის სამეცნიერო შრომათა კრებული „აგრარული მეცნიერების პრობლემები“, ტ. IX. თბ., 2000, გვ. 124-127.
5. Хотивари А. В. и др. Пищевые продукты лечебно-профилактического назначения для детей //Хран. и перераб. с/х сырья №11, 2004, с. 47-48.
6. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /Под ред. Покровского А. А. М.: Пищевая промышленность. 1976, с. 80-81, 192.
7. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов /Под ред. Нестерина М. Ф. и. Скурихина И. М. М.: Пищевая Промышленность, 1979, с. 97, 101, 103, 105.
8. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов Под ред. Скурихина И. М. и Волгарева М. Н., 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987, с. 153, 157, 159.
9. ლ. ხინთიბიძე. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ. 7. თბ., 1984. გვ. 154; ტ. 5, თბ., 1980. - 468 გვ.
10. Ягудина С. И. Смородина. Ташкент: “Фан” Узбекской ССР. 1976, с. 21, 45, 49.
11. www.diagnos-online.ru
12. Губанов И. А. и др. Дикорастущие полезные растения СССР. Справочники-определители географа и путешественника (отв. ред. Работнов Т. А.). М.: Мысль, 1976. - 360 с.
13. Артющенко З.Т., Фёдоров Ал. А. Ягода. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод /АН СССР; Бот. ин-т им. В. Л. Комарова. Л.: Наука, Лен. отд, 1986, с. 79-81.

14. Большая советская энциклопедия (гл. ред Прохоров. А. М.). 3-е изд. М.: Сов. Энцикл., (1969-1978).
15. Хранение ягод черной смородины. Методические рекомендации. Новосибирская плодово-ягодная опытная станция им. И. В. Мичурина. Новосибирск. 1981, с. 3-4, 8.
16. Скурихин И. М., Нечаев А. П. Все о пище с точки зрения химика. М.: Высш. школа, 1991. - 288 с.
17. Шалпыков К. Т., Бейшенбеков М. А. Рекомендации по уходу за смородиной в фермерских хозяйствах. Бишкек, 2010. - 32 с.
18. Говорова Г. Ф. Ягодные культуры. Краснодар: Краснод. книжн., 1966, с. 146-147.
19. Бруйло А. С., Шешко П. С. Лекции по ягодным культурам. Гродненский Государственный Аграрный Университет, кафедра плодовоовощеводства и луговодства. 2001.
20. Блинова К. Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие Под ред. Блиновой К. Ф., Яковлева Г. П.). М.: Высш. школа, 1990. - 238 с.
21. ფოტომასალა აღებულის ინტერნეტიდან.

COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF TYPES OF CURRANT

G. Kaishauri, M. Ghirsiashvili

(Biotechnological Center of Georgian Technical University)

Resume: This work contains data on wild berries, in particular currants. There is determined the data on types of currant (red, black, white) and also products from them. Data on the botanical and chemical characteristic, the useful and medicinal properties of types.

Tere is established, that both the red and the black currant according to their qualitative indices (organoleptic indices and chemical composition) give the chance to use them with success both, as treatment, so in industrial processing.

Key words: black currant; red currant; the biologically active materials; white currant.

ПИЩЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ СМОРОДИНЫ

Кайшаури Г. Н., Гирсиашвили М. Р.

(Биотехнологический центр Грузинского технического университета)

Резюме. Работа содержит данные о диких ягодах, в частности смородины. Приведены сведения о видах смородины (красной, черной, белой) и продукции из них. Рассмотрены данные о ботанической и биохимической характеристике, полезных и лечебных свойствах видов.

Установлено, что как красная, так и черная смородина своими качественными показателями (органолептические показатели и химический состав) дают возможность с успехом использовать как для лечения, так и для промпереработки.

Ключевые слова: биологически активные вещества; белая смородина; красная смородина; черная смородина.

ჯიდაობის მაქოს ტესტირების მეთოდოლოგიური საფუძვლები

ელიშერ მაჩაიძე

(საქართველოს ფიზიკური აღზრდისა და სპორტის სახელმწიფო სასწავლო უნივერსიტეტი)

რეზიუმე: განხილულია ჭიდაობის მაქოს ტესტირების (WST) სრულყოფის (განვითარების) საკითხი, რომელიც დაფუძნებულია ოთხ ძირითად ელემენტზე. პირველი გულისხმობს ჭიდაობის მაქოს ტესტირებას (WST) ლიცენზირებული ჭიდაობის ლეიბის რეგულირებულ ზედაპირზე. მისი მართვა ხორციელდება ჭიდაობის ჩატარების ტიპურ ადგილას მწვრთნელის მიერ ან საზოგადოებრივად; მეორე – მოძრაობებს ოთხი სხვადასხვა მიმართულებით ლეიბის მთელ ზედაპირზე ჭიდაობის სპეციფიკური მუდმივი მოძრაობების ჩათვლით (დაცვა ნაბიჯის გადადგმის მეშვეობით). მესამე – შემოწმებას, დაფუძნებულს მატჩის მიმდინარეობის იმ დროზე, რომელიც შეესაბამება აქტიურობის ორი 3 წთ-იანი პერიოდის მატჩის ხანგრძლივობას 30 წმ-იანი შესვენების პერიოდით. ეს დრო განსაზღვრულია გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობის (UWW) წესების მიხედვით; მეოთხე – მაქოს ტესტირებას, რომელიც ფოკუსირებულია მონაწილის ინდივიდუალურობაზე, ანუ შედეგი მიიღწევა პარტნიორის ან სხვა პირების გარეშე, მხოლოდ მონაწილის ინდივიდუალური ძალისხმევით.

საკვანძო სიტყვები: გარკვეული მოძრაობის შემოწმება (ტესტი); მეტაბოლური მოთხოვნები; მოჭიდავეები; ორთაბრძოლების სპორტი; ჭიდაობის მაქოს ტესტირება.

შესავალი

გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობა (UWW) [2, 3] არის მსოფლიოს მმართველი ორგანიზაცია ოლიმპიური ჭიდაობის სახეობებისათვის და იგი ზედამხედველობას უწევს ისეთ საერთაშორისო სანქცირებულ ღონისძიებებს, როგორიცაა ოლიმპიური თამაშები, მსოფლიო ჩემპიონატი, მსოფლიოს თასი და სხვა საერთაშორისო შეჯიბრები სამ აღიარებულ სტილზე მამაკაცებისა და ქალებისათვის (ბერძნულ-რომაული ჭიდაობა, თავისუფალი ჭიდაობა და ქალთა ჭიდაობა). თავის ვალდებულებებიდან გამომდინარე, გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობა (UWW) 2016 წლიდან [4] ადგენს და ავრცელებს საერთაშორისო წესებს ჭიდაობის თითოეული სახეობისათვის. საერთაშორისო ჭიდაობის მატჩები შედგება ორი 3 წთ-იანი პერიოდისაგან თითოეულ პერიოდს შორის შესვენების 30 წმ-იანი ინტერვალით. მატჩი წარმართება 9 მ დიამეტრის მქონე მრგვალი ლეიბის ზედაპირზე.

წინასწარმა გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ელიტარულ მოჭიდავეებს აქვთ მაღალი აერობული და ანაერობული შესაძლებლობები, რომლებიც ძირითადი ფიზიოლოგიური კომპონენტებია ღიდევექტური ჭიდაობისათვის. ათლეტების მეტაბოლური მოთხოვნების ლაბორატორიული ტესტირება ფართოდაა გავრცელებული [7], თუმცა ნაკლებად პოპულარულია სიძვირისა და მოუხერხებელი მართვის გამო, რადგან საჭიროებს სპეციალურ მოწყობი-

ლობას. ლაბორატორიული ტესტირების პროტოკოლები ასევე ხშირად იყენებენ ველოსიპედს ან სარბენ ბილიკებს აქტიურობის (ენერგიის) გასაზომად. ეს ტესტირება უფრო შესაფერისია მძლეოსნობის და ველოსპორტის ან მსგავსი სპორტული სახეობებისათვის. ლაბორატორიული კვლევების შეზღუდვა არის შედეგების დასაბუთება, რომლებიც დაკავშირებულია სპორტულ გარემოში რეალური ცხოვრების დინამიკურ მოძრაობებსა და აქტიურობებთან. სპორტის ზოგიერთ სახეობაში გამოიყენება საველე ტესტები მათი შესაბამისი პრაქტიკის გათვალისწინებით და შეჯიბრის ადგილების სწორად შერჩევის ჩათვლით – მოედანზე (მიწაზე ან სპორტული დარბაზის იატაკზე), სარბენ ბილიკზე, ყინულის მოედანზე, ჭილოვის (იაპონური ტრადიციული იატაკის საფარი) ლეიბებზე. საველე ტესტირებას ლაბორატორიულ გამოკვლევებთან შედარებით მთელი რიგი უპირატესობები აქვს: მარტივია მართვისათვის, იაფია და თანაც უფრო სპეციფიკური; ამასთან, მათი ჩატარება შესაძლებელია მთელი სეზონის განმავლობაში სპორტსმენების პროგრესის საჩვენებლად. ამჟამად არ არსებობს ჭიდაობის სპეციფიკური მოძრაობებით შედგენილი შეფასების ინსტრუმენტი, რომლითაც შეიძლება განისაზღვროს მოჭიდავის სიძლიერე (მომზადების დონის სტანდარტი) ჭიდაობის ლეიბზე. მოჭიდავეს მოეთხოვება კარგი ფიზიკური მომზადება. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ისეთ ფიზიკურ კომპონენტს, როგორიც არის სიმძლავრე, სისწრაფე, ენერგია. ასევე მნიშვნელოვანია მომზადება აერობულ და ანაერობულ ენერგეტიკულ სისტემებში. მოჭიდავეები მატჩის დროს მოძრაობენ სხვადასხვა მიმართულებით, რაც დამოკიდებულია შეტევისა და დაცვის მოქმედებებსა და რეაქციებზე, გამოყენებულ ტაქტიკასა და მოჭიდავეების ინდივიდუალურ სტილზე [5, 6]. ჭიდაობის მოძრაობები მოიცავს მოძრაობას წინ, უკან და გვერდზე (დაცვა ნაბიჯის გადადგმის მეშვეობით). ასეთი დაცვა მოჭიდავეს აძლევს მოკლე წრიული მოძრაობების შესრულების საშუალებას, რითაც ხშირად ქმნის შეტევის კუთხეს ან იცავს თავს ოპონენტისაგან. დაცვა ნაბიჯის გადადგმის მეშვეობით თავიდან აცილებს სპორტსმენს ფეხების გადაჯვარედინების საფრთხეს და ჭიდაობისას ესმარება სტაბილური პოზიციის შენარჩუნებაში.

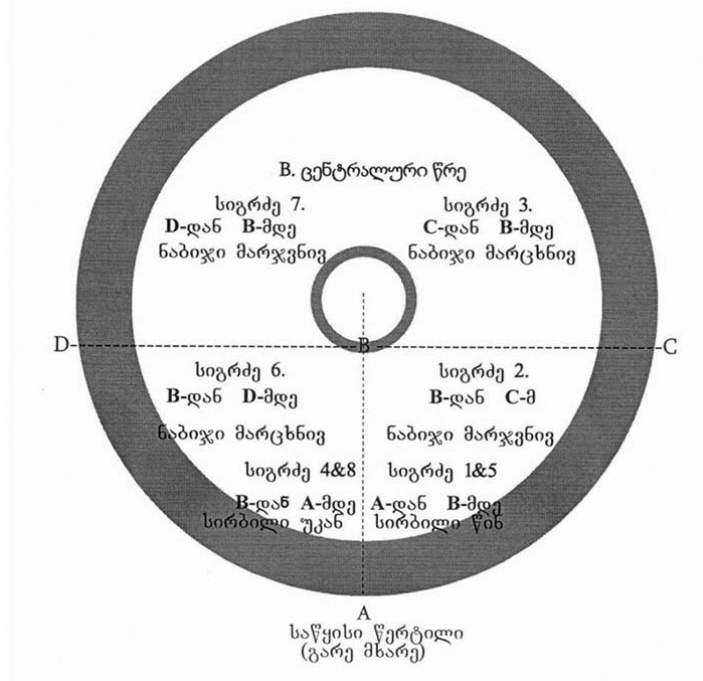
ძირითადი ნაწილი

ჭიდაობის მაქოს ტესტირება (WST) შეიქმნა სპეციალურად ჭიდაობისათვის და დაფუძნებულია სპორტისათვის განსაზღვრულ ოთხ ძირითად ელემენტზე:

1. **ჭიდაობის ლეიბი.** ჭიდაობის მაქოს ტესტირება სრულდება ჭიდაობის ლეიბის ზედაპირზე, რაც მისაღებ და ცნობილ გარემოს ქმნის ჭიდაობაში ვარჯიშის ჩატარებისათვის. იგი უზრუნველყოფს პრაქტიკულ და ხელსაყრელ ადგილს ტესტირებისთვის, რაც კარგად ცნობილია მონაწილეებისათვის. მონაწილე-მოჭიდავეს ასევე შეუძლია შეასრულოს მაქოს ტესტირება ჭიდაობის სპეციალური ფეხსაცმლის საშუალებით, რაც მას უფრო რეალურსა და სპორტულს ხდის. ჭიდაობის მაქოს ტესტირების შესრულება მარტივადაა შესაძლებელი ასევე რეგულარული ვარჯიშის დროს მცირე მოწყობილობის გამოყენებით. საჭიროა მხოლოდ ტაიმერი/საათი, კალამი და ქაღალდი. ტესტირებაში მონაწილეობს ორი ადამიანი – აღმრიცხველი, რომელიც ინიშნავს შესრულებული მოძრაობების რაოდენობას და, შესაბამისად, გავლილ მანძილს, და ასისტენტი, რომელიც ამოწმებს და პერიოდულად აცხადებს დარჩენილ დროს, რომელსაც შეუძლია გახდეს ასევე მონაწილის მოტივატორი. ამ ტესტის ჩატარებისთვის არ არის აუცილებელი სპეციალური მომზადება, საჭიროა მხოლოდ იმის ცოდნა, თუ როგორ უნდა განხორციელდეს ტესტირება.

ჭიდაობის მაქოს ტესტირებისას საჭიროა ჭიდაობის ლეიბზე მოძრაობა შესრულდეს ოთხი მიმართულებით (მოძრაობა წინ, უკან, ნაბიჯის გადადგმა მარცხნივ, მარჯვნივ).

თითოეული მოძრაობა სრულდება ლეიბის ცენტრალური წრიდან 4 მ-ის სიგრძეზე. მონაწილეებმა უნდა შეძლონ რაც შეიძლება მეტი მოძრაობის შესრულება მაქოს სიგრძის მუდმივი განმეორებით ორ 3 წთ-იან პერიოდში 30 წმ-იანი შესვენებით პერიოდებს შორის (ნახ. 1). ხილულ დროის საათზე მაგრდება ხმოვანი სირენა, რომელიც ამოქმედდება დროის გასვლისთანავე. ექსპერიმენტის დროს მაქოს მიერ გაკლილი სიგრძეების საერთო რაოდენობა იყო ჩაწერილი და მხოლოდ ბოლო, შეუსრულებელი სიგრძე ითვლება სრულად დროის გასვლის შემდეგ.



ნახ. 1. ჭიდაობის მაქოს ტესტირების პროცედურა

მონაწილეს უწერენ შესრულებული მაქოს სიგრძის (4 მ) რაოდენობას. მონაწილის მიზანია შეასრულოს რაც შეიძლება მეტი მაქოს სიგრძე ციკლის წრის გამეორებების მეშვეობით; მაგალითად, სიგრძე 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8; 1, 2, ... და ა. შ. სიგრძე 1: A-დან B-მდე. საწყისი წერტილიდან (A) მონაწილე გაიბენს ცენტრალურ წრემდე (B); სიგრძე 2: B-დან C-მდე. ცენტრალური წრიდან (B) მონაწილე გადადგამს ნაბიჯს მარჯვნივ ლეიბის გარე მხრიდან (C); სიგრძე 3: C-დან B-მდე. ლეიბის გარე მხრიდან (C) მონაწილე გადადგამს ნაბიჯს მარცხნივ ცენტრალური წრის (B) მიმართულებით; სიგრძე 4: B-დან A-მდე. ცენტრალური წრიდან (B) მონაწილე უკან დაბრუნდება საწყის წერტილში (A); მონაწილე გაიმეორებს იგივე ნახაზს ლეიბის მეორე მხარეს, შემდეგნაირად: სიგრძე 5: A-დან B-მდე. საწყისი წერტილიდან (A) მონაწილე გაიბენს ცენტრალურ წრემდე (B); სიგრძე 6: B-დან D-მდე. ცენტრალური წრიდან (B) მონაწილე გადადგამს ნაბიჯს მარცხნივ ლეიბის გარე მხრიდან (D); სიგრძე 7: D-დან B-მდე. ლეიბის გარე მხრიდან (D) მონაწილე გადადგამს ნაბიჯს მარჯვნივ ცენტრალური წრის (B) მიმართულებით; სიგრძე 8: B-დან A-მდე. ცენტრალური წრიდან (B) მონაწილე უკან ბრუნდება საწყის წერტილში (A). მონაწილე გაიმეორებს და გააგრძელებს მოძრაობას ზემოაღნიშნული ნახაზის მიხედვით ჭიდაობის მაქოს ტესტირების განმავლობაში (ორი 3-წთ-იანი პერიოდი 30 წმ-იანი შესვენებით პერიოდებს შორის). აღმრიცხველი თვალს ადევნებს 1-ლი და მე-2 პერიოდების განმავლობაში გაკლი-

ლი მაქოს სიგრძის რაოდენობას და აჯამებს საერთო შეფასებისთვის. ასევე ბოლო 30 წმ-იანი პერიოდების დროს სიგრძის რაოდენობას ინიშნავს ასისტენტიც;

2. ჭიდაობის სპეციალური მოძრაობები. მაქოს ბევრ ტესტირებაში გამოიყენება მხოლოდ მოძრაობა წინ (როგორც მთავარი მოქმედება) შეჩერებით, მობრუნებით და ჭიდაობის დაწყებით. ჭიდაობის მაქოს ტესტირება მოიცავს ჭიდაობისათვის დამახასიათებელ ისეთ მოქმედებებს, როგორიცაა მოძრაობა გვერდზე და ტრიალით უკან მოწინააღმდეგეზე შემოვლით. ნაბიჯის გვერდზე გადადგმა (Side-stepping) არის მნიშვნელოვანი მოძრაობა ჭიდაობაში, რადგან ის მოჭიდავეს საშუალებას აძლევს გადაადგილდეს მოწინააღმდეგის მიმართულებით, ანუ მოძრაობს „კვადრატულად“, რათა შეინარჩუნოს მოწინააღმდეგე თავის მხედველობისა და კონტროლის არეში. ბევრი მოძრაობა ლეიბზე მოკლე დისტანციისაა და მუდმივად მეორდება.

გვერდზე ნაბიჯის გადადგმისას მონაწილე იწყებს მოძრაობას გვერდითი მიმართულებით – როგორც მარცხნივ, ისე მარჯვნივ. ე. ი. იგი მოძრაობს მოდიფიცირებული პოზიციით. ოდნავ წინ დახრილი პოზიციიდან ნაბიჯის გადადგმა ხდება გვერდზე წამყვანი ფეხით მოძრაობის მიმართულებით, შემდგომ – უკანა ფეხით. ამის შემდეგ სწრაფი ხტომითი მოძრაობით მონაწილე ცდილობს კვლავ დაუბრუნდეს მოდიფიცირებულ მდგომარეობას.

ასე რომ, გვერდულად გადაადგილებისათვის საჭიროა აღნიშნული მოძრაობის მუდმივად გამეორება.

გაგაცნობთ რჩევების ძირითად პუნქტებს:

- ეცადეთ შეინარჩუნოთ მოდიფიცირებული პოზიცია ოდნავ წინ დახრილი მდგომარეობით და ასევე ოდნავ ჩაკეცილი მუხლებით. ეს დაგეხმარებათ სტაბილური საბაზისო პოზიციის შენარჩუნებაში;
- არ მოახდინოთ ფეხების (კოჭების) გადაჯვარედინება იმისათვის, რომ თავი აარილოთ მოდიფიცირებული პოზიციიდან გასვლას (ნახ. 2).
- დარჩით „მსუბუქი“ ფეხზე წონით ქუსლებიდან.



ნახ. 2. ფეხების გადაჯვარედინების შეზღუდვა

გვერდზე ნაბიჯის გადადგმის მოძრაობები სპორტსმენს იცავს ფეხების გადაჯვარედინებისაგან, როდესაც ისინი აგრძელებენ ნაბიჯის გადადგმას გვერდითი მიმართულებით (მარცხნივ ან მარჯვნივ). ამ გამოკვლევაში სწორედ ნაბიჯის გვერდზე გადადგმის მოძრაობები იყო აღნიშნული, როგორც ჭიდაობის ერთ-ერთი ძირითადი მუდმივი მოძრაობები;

3. გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობის (UWW) სპეციფიკაცია. ჭიდაობის მაქოს ტესტირება იყენებს გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობის სტანდარტით განსაზღვრულ (9 მ ღიამეტრის მქონე წრე) ჭიდაობის ლეიბს [1, 4]. თითოეული მაქოს სიგრძე (4 მ ცენტრალური წრიდან) შესაძლებელს ხდის მონაწილემ დაფაროს დისტანცია ცენტრალური წრიდან ლეიბის გარე საზღვრამდე. ზოგიერთი სავსე ტესტისაგან განსხვავებით, მაგალითად, როდესაც მონაწილეებმა უნდა დაფარონ დისტანცია 12 წთ-იანი სირბილით, ჭიდაობის მაქოს ტესტირებას აქვს მოკლე მაქოს სიგრძე (4 მ), რაც სწრაფი მოძრაობის შესრულებას განაპირობებს. გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობის ლეიბის გამოყენება ტესტირების დროს სტანდარტიზაციისა და შეთანხმებულობის საშუალებას იძლევა.

ჭიდაობის მაქოს ტესტირების მიმდინარეობის დრო სტანდარტული მატჩის ხანგრძლივობის იდენტურია და ორი 3 წთ-იანი პერიოდისაგან შედგება 30 წმ-იანი შესვენებით პერიოდებს შორის. გაერთიანებული მსოფლიოს ჭიდაობის სპეციფიკიდან გამომდინარე, ჭიდაობის მაქოს ტესტირების ჩატარება ზოგადად სპორტში მიღებული მეთოდია;

4. ინდივიდუალურობა. ჭიდაობის მაქოს ტესტირების ინდივიდუალური ფოკუსირება მონაწილეს უზრუნველყოფს უშუალოდ პერსონალური შედეგებით. ეს მეთოდი გამოირჩეხავს პარტნიორზე დამოკიდებულებას, რაც შეუსაბამობის ნებისმიერი რისკის თავიდან აცილების გარანტიაა სხვებთან (მოწინააღმდეგესთან) კონტაქტის დროს. ცალკეულ მონაწილეს ასევე შეუძლია უზრუნველყოს თავისი საუკეთესო პირადული ძალისხმევა და მოტივაცია, რაც მნიშვნელოვანია მთელი ტესტირების პერიოდში, კერძოდ, ჭიდაობის მაქოს ტესტირების ბოლო 30 წმ-ის განმავლობაში.

გამოკვლევის მთავარი მიზანი იყო ჭიდაობის მაქოს ტესტირების სრულყოფა და განვითარება. კვლევისას გამოყენებულ იქნა ჭიდაობისთვის დამახასიათებელი მოძრაობები, რაც შესასრულებლად ადვილია და მოხერხებული ტიპური ჭიდაობის პროგრამის ფარგლებში. ტესტირების რეჟიმი ერთდროულად ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად ორი მონაწილის შემოწმების საშუალებას იძლევა, თუ ისინი ლეიბის ნახევარ ზედაპირს იკავებენ. ტესტირების რეჟიმის შეცვლით ასევე შესაძლებელია ერთდროულად ოთხი მონაწილის შემოწმება ლეიბის მეოთხედის გამოყენებით და ყოველი მაქოს სიგრძის დისტანციის შენარჩუნებით. ამისათვის, სიგრძე 6 და 7 გაიმეორებს სიგრძეს 2 და 3 (ნახ. 1). ეს შეამცირებს მონაწილეთა დიდი ჯგუფის ტესტირების ჩატარების დროს.

3 წთ-იანმა სრულმა ტესტირებამ შესანიშნავად გამოავლინა აერობული და ანაერობული შესაძლებლობები. ბოლო 30 წმ-ის საშუალო სიჩქარე არის კრიტიკული სიმძლავრის მაჩვენებელი. ჭიდაობის მაქოს ტესტირების 3 წთ-იანი პერიოდები ემთხვევა 3 წთ-იან ტესტირების დროს, რაც სამომავლო კვლევების გაგრძელების საფუძველს იძლევა; კერძოდ, უნდა შეფასდეს აერობული და ანაერობული შესაძლებლობები შეჯიბრების ბოლო 30 წმ-ის განმავლობაში. ჩაწერილი მაქოს სიგრძის რაოდენობის მიხედვით შეიძლება დაზუსტდეს მონაცემები მონაწილის შესაძლებლობების შესახებ, რადგან ის დატვირთულია ანაერობულ სისტემასზე. გარკვეული რაოდენობის ტესტირებაზე დაყრდნობით და ინდივიდუალური ძირითადი სტანდარტების შემუშავებით მოხდება იმის განსაზღვრა, თუ როგორ მიმდინარეობს სპორტსმენის პროგრესი სეზონის განმავლობაში.

როდესაც გამოკვლევა უტარდება მხოლოდ მონაწილეს, ჭიდაობის მაქოს ტესტირების ინდივიდუალური ხასიათიდან გამომდინარე, გამოირჩეხულია ნებისმიერი არასწორი მოქმედება პარტნიორის ან ოპონენტის მხრიდან, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს უთანხმოება წინააღმდეგობის ან თანამშრომლობის პროცესში. ჭიდაობის მატჩები თავად ვერ უზრუნველყოფს ინტენსიურობის ზუსტ მაჩვენებლებს, რადგან მათზე გავლენას ახდენს რამდენიმე ფაქტორი; მაგალითად, ოპონენტის მომზადების დონე, ტაქტიკა, ტექნიკის გამოყენება და ა. შ. ინდივიდუალური მოტივაცია ჭიდაობის მაქოს ტესტირების კარგი შესრულებისათვის არგუმენტირებულია ერთი პირის ინდივიდუალური და მაქსიმალურად საიმედო მოქმედებით და პირადი მონაცემების უზრუნველყოფით; ასევე შესაძლებელია ასისტენტის

ჩანაწერით, რომელსაც შეუძლია წახალისოს და გარკვეული მოტივაცია მისცეს მონაწილეს ჭიდაობის მაქოს ტესტირების შესრულების დროს. მონაწილის მოტივაცია ბოლომდე მოქმედებისათვის შეიძლება ასახულ იქნეს მაქოს სიგრძის რაოდენობით მატჩის ბოლო 30 წმ-ის განმავლობაში.

მომავალში საჭიროა ჩვენი ქვეყნის ფარგლებში რეგიონების მიხედვით მოჭიდავეების შესახებ კიდევ ბევრი სხვა დამატებითი ინფორმაციის მოპოვება, რითაც შესაძლებელი იქნება მათი მსგავსების ან განსხვავების დადგენა. რადგან ჭიდაობა ითვისების სხვადასხვა ასაკისა და წონის მიხედვით მამაკაცებისა და ქალების კატეგორიებად დაყოფას, იქმნება დამატებითი გამოკვლევების ჩატარების აუცილებლობა, რაც უზრუნველყოფს ადეკვატურ შეფასებას, მაგალითად, მსუბუქი და მძიმე წონის კატეგორიის მოჭიდავეთა სხვაობის ან სქესთა შორის სხვაობის შესახებ. გარდა ზემოაღნიშნულისა, უმაღლესშედეგიანი ან კონკურენტუნარიანი მოჭიდავის დონის დამატებითი განხილვის დროსაც შესაძლებელია მათზე მრავალი ახალი სასარგებლო ინფორმაციის მოპოვება. შემდგომი და განმეორებითი ტესტირებების ჩატარება საჭიროა იმისათვის, რომ შემოწმდეს ჭიდაობის მაქოს ტესტირების სანდოობა.

დასკვნა

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩატარებულ გამოკვლევას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სპორტსმენებისა და ინსტრუქტორებისათვის. ჭიდაობის მაქოს ტესტირება შეიძლება ადვილად შესრულდეს ნორმალური სპეციფიკური ვარჯიშების დროს მცირე დარღვევითაც კი. მისი გამოყენება შესაძლებელია აგრეთვე ტრენინგისთვისაც და დამოკიდებულია მის განსაზღვრულ მიზანზე. მაგალითად, ტესტირება შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც ვარჯიშში, რომელიც ფოკუსირებულია ფეხების მოძრაობებზე. არსებული საბრძოლო სპორტის სახეობებიდან ჭიდაობა არის ერთ-ერთი გამორჩეული, მიუხედავად იმისა, რომ ინდივიდუალურად თითოეული თავისებურად სპეციფიკური და უნიკალურია, თუმცა აქვთ საერთო მახასიათებლები, მსგავსი შესრულებისა და ტექნიკის მანერა, მაგალითად, ძიუდოში, სამბოში და ჯიუ-ჯიცუში.

ჭიდაობის მაქოს ტესტირება შეიძლება განხორციელდეს საბრძოლო სპორტის სხვა სახეობებში და ადვილად იქნეს გამოყენებული სხვადასხვა ტესტირების დროს ჭიდაობის ლეიბის მსგავს ზედაპირზე.

ლიტერატურა – REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.unitedworldwrestling.academy>
2. <http://www.unitedworldwrestling>
3. <http://www.wrestling.ge>
4. United World Wrestling. (2016). International Wrestling Rules. 1-41
5. გიორგი თუმანიანი. სპორტული ჭიდაობა. თბ., 1984.
6. ივანე აღიხანოვი. თავისუფალი ჭიდაობის ტექნიკა და ტაქტიკა. მ., 1986.
7. ზურაბ კახაბრიშვილი. მაღალი კვალიფიკაციის მოჭიდავეების საწვრთნო პროცესის სამედიცინო საფუძვლები, თბ., 2005 წელი.

METHODOLOGICAL DEVELOPMENT OF WRESTLING SHUTTLE TEST

E. Machaidze

(Georgian State Teaching University of Physical Education and Sport)

Resume: There is discussed the question of improvement (development) of a wrestling shuttle test (WST), based upon four elements. Firstly, the WST is conducted on a regulation wrestling mat surface. It is convenient to administer in a typical wrestling venue by a coach or tester. Secondly, the WST includes movements in four different directions across the entire mat surface including wrestling-specific standing movements (side- stepping). Thirdly, the test is based on the match duration consistent with the duration of two three-minute periods of activity with a 30 second rest period. This duration is defined consistent with United World Wrestling (UWW) rules of match duration. Fourthly, the shuttle test is focused on the individuality of the participant, that is, without a partner or others, to ensure results are solely of the participant's individual effort.

Key words: metabolic demands; single combat sport; specific movement test; sport of martial art; wrestlers, wrestling shuttle test.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЧЕЛНОЧНОЙ БОРЬБЫ

Мачаидзе Э. П.

(Грузинский государственный учебный университет физического воспитания и спорта)

Резюме. Рассмотрен вопрос совершенствования (развития) тестирования челночной борьбы (WST), которая основана на четырех основных элементах. Первый элемент подразумевает тестирование челночной борьбы (WST) на регулируемой поверхности лицензированного мата для борьбы. Ее управление осуществляется тренером или измерительным прибором на месте, типичным для проведения борьбы. Второй элемент подразумевает движения по четырем различным направлениям по всей поверхности мата, включая специфические постоянные движения борьбы (защита шагом в сторону). Третий элемент подразумевает проверку, основанную на то время продолжительности матча, которое соответствует двум 3-х минутным периодам активности с 30 секундным периодом отдыха. Это время определено в соответствии с правилами Объединенного Мира Борьбы (UWW). Четвертый элемент - челночное тестирование, которое сфокусировано на индивидуальности участника, т.е. результат достигается без партнера или других лиц, только благодаря индивидуальным усилиям участника.

Ключевые слова: борцы; единоборство; метаболические потребности; проверка (тестирование) определенных движений; тестирование челночной борьбы.

აბტორთა საჟურნალბოო

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 აღფაბეტის 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 ეყრდნობოდეს 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

ითარგმნოს 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 435, ტელ.: 299-58-27.

ელ.ფოსტა: metsn.technol@gmail.com

რედაქტორები: ლ. გიორგობიანი, დ. ქურიძე, მ. პრეობრაჟენსკაია
კომპიუტერული უზრუნველყოფა ქ. ფხაკაძის

გადაეცა წარმოებას 19.09.2018, ხელმოწერილია დასაბეჭდად 10.12.2018. ქაღალდის
ზომა 60X84 1/8. პირობითი ნაბეჭდი თაბახი 7.

საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, თბილისი, კოსტავას 77



Verba volant,
scripta manent