

Georgian Scientists

ქართველი მეცნიერები

ასოციაცია მეცნიერებისათვის

Association for Science

Journal DOI: <https://doi.org/10.52340/gs>

<https://journals.4science.ge/index.php/GS/index>

სარედაქციო საბჭო

თამარ ხახუტაშვილი: მთავარი რედაქტორი, კომპიუტერული მეცნიერებების მაგისტრი, ასოციაცია მეცნიერებისათვის პრეზიდენტი; თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკის დირექტორი <https://orcid.org/0000-0003-0953-2073>

ნინო ბერიანიძე: მთავარი რედაქტორის მოადგილე, კომპიუტერული მეცნიერებების მაგისტრი; ასოციაცია მეცნიერებისათვის აღმასრულებელი დირექტორი; თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკის საინფორმაციო ტექნოლოგიების განყოფილების ხელმძღვანელი, მთავარი სპეციალისტი

მარიეტა სულაბერიძე: რედაქტორი, კომპიუტერული მეცნიერებების მაგისტრი; ასოციაცია მეცნიერებისათვის თანადადამფუძნებელი; თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბიბლიოთეკის საინფორმაციო ტექნოლოგიების განყოფილების, მთავარი სპეციალისტი

გიორგი გოროშიძე: თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი, ფსიქოლოგიის განყოფილება; <https://orcid.org/0000-0002-6244-2942>

ომარ ლანჩავა: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ტექნიკური მეცნიერებების დოქტორი, პროფესორი; <https://orcid.org/0000-0003-4249-9404>

ვახტანგ კვაჭაძე: ფიზიკის მეცნიერებათა დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანდრონიკაშვილის სახელობის ფიზიკის ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს წევრი. <https://orcid.org/0000-0002-3875-505X>

ლელა ბახტაძე: თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეკონომიკისა და ბიზნესის ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი. <https://orcid.org/0000-0003-0482-0711>

ავთანდილ ამირანაშვილი: მ.ნოდის სახელობის გეოფიზიკის ინსტიტუტი, ივ. ჯავახიშვილის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ფიზიკა-მათემატიკის დოქტორი <https://orcid.org/0000-0001-6152-2214>

აგაევ რაუფ მაგსუდ ოღლუ: მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, აკადემიკოს მ. თოფჩუბაშევის სახელობის ქირურგიის სამეცნიერო ცენტრის დირექტორი, აზერბაიჯანის სამედიცინო უნივერსიტეტის ქირურგიული სნეულებათა დეპარტამენტის პროფესორი, კათედრის გამგე (ბაქო, აზერბაიჯანი)

ირაკლი ნადირაძე: მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, პათოლოგიისა და კანის სიმსივნეების ცენტრის ხელმძღვანელი, საქართველო ისრაელის ერთობლივი კლინიკა GIDMEDI: თბილისი, საქართველო <https://orcid.org/0000-0002-4764-655X>

ელი კაკიაშვილი: მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ქირურგი, გალილეის სამედიცინო ცენტრი, ნაჰარია, ისრაელი; მედიცინის ფაკულტეტი გალილეაში, ბარ ილანის უნივერსიტეტი, საფადი, (ისრაელი) <https://orcid.org/0000-0002-8796-9724>

ლუის მ. ალედორტი - მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, მერი ვაინფელდი კლინიკური კვლევის პროფესორი ჰემოფილიაში, მოუნთ სინაის მედიცინის სკოლა, ნიუ იორკი, შშ

ნადეი ჰაკიმი: GCSJ, MD, PhD, FRCS, FRCSI, FACS, FICS(Hon), FASMBS, FIMSA(Hon) მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, ტრანსპლანტაციის ქირურგი, ლონდონის საიმპერატორო კოლეჯი, ლონდონი, დიდი ბრიტანეთი; ზოგადი ქირურგი, კლივლენდის კლინიკა (ლონდონი, დიდი ბრიტანეთი); <http://orcid.org/0000-0001-9442-7950>

მამუკა ბოკუჩავა: პროფესორი, სისხლძარღვთა ქირურგი, ანგიოლოგი, მედიცინის დოქტორი, ნ. ბოხუას სახელობის სისხლძარღვთა და გულის დაავადებათა ცენტრის დირექტორის მოადგილე. <https://orcid.org/0000-0002-6719-1302>

მერაბ კილაძე: მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი. აშშ-ს, საერთაშორისო, ევროპის და რუსეთის ქირურგთა ასოციაციების წევრი, ქირურგი, კლინიკა გიდმედის ქირურგიული სამსახურის უფროსი.

გოგი (გიორგი) ბოჭორიშვილი: პროფესორი, მედიცინის მეცნიერებათა დოქტორი, უროლოგი, თბილისი, საქართველო

ნინო კიკნაძე: სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, ქიმიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ-თანამშრომელი. საქართველოს გარემოს დაცვის მეცნიერებათა აკადემიის ნამდვილი წევრი. ამერიკის ქიმიის საზოგადოების (ACS) წევრი, ბათუმი, საქართველო <https://orcid.org/0000-0001-7864-3899>

ტექსტის რედაქტორი:

მარიამ ჩაჩანიძე: თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ბიბლიოთეკის სპეციალისტი

მიხეილ ერგემლიძე: თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ინფორმატიკის ბაკალავრი.

ვებ რედაქტორი:

გიორგი ბანეთიშვილი: თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ეროვნული სამეცნიერო ბიბლიოთეკა

სარჩევი

მაია ლომსაძე-კუჭავა, თამარ წერეთელი, სალომე ჯანელიძე. ენერგეტიკაში ბლოკჰეინის პრინციპები და ინვესტიციის ეფექტიანობის განსაზღვრა გარემო პირობების გათვალისწინებით-----	1-6
ნანა ჯაბნიძე, მამუკა ცეცხლაძე, ნანი აფციაური, თამილა არდემანაშვილი, ხათუნა ბოლქვაძე, მაკა მურადაშვილი. კარტოფილის ჯიში „სილვანას“ ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლა აჭარის პირობებში-----	7-14
თამარ სულაძე. Ephedra procera-ს მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების დაგროვების დინამიკა ფენოლოგიური ფაზების მიხედვით-----	15-19
ნიკა შარაშენიძე, ნონა ოთხოზორია, თამარ მენაბდე. ულტრაბგერითი მანძილმზომი და სისტემის სიმულაცია-----	20-25
ქეთევან არევაძე. ციფრული ცოდნის ფორმალიზაცია და მონაცემთა მენეჯმენტის თანამედროვე მიდგომები-----	26-32
ლალი კინწურაშვილი, ჟან ლეგო, ვახტანგ მშვილდაძე. კავკასიური შმაგას ალკალოიდების ციტოტოქსიკური აქტივობის შესწავლა-----	33-37
Lily Petriashvili, Irina Khomeriki. The Impact of Artificial Intelligence in the business process in the Phase of Data Analytics Georgian Technical University-----	38-44
ნათია ადამაშვილი, რიმა ბერიაშვილი, ნინო თევზაძე, შოთა კეპულაძე, გიორგი ბურკაძე. მწვავე და ქრონიკული ანთებითი ინდექსის განაწილების თავისებურებანი საშვილოსნოს ყელის სხვადასხვა ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების დროს და მისი კავშირი AgNOR ტექნოლოგიით გამოვლენილ პროლიფერაციულ აქტივობასთან-----	45-57
ნინო განუგრავა, მარიკა მეგრელიშვილი. ბიოლოგიური და ქიმიური მედიკამენტები - განსხვავება ძირითადი სამეცნიერო ასპექტებისა და მარეგულირებელი კანონმდებლობის თვალსაზრისით-----	58-67
ავთანდილ ტუკვაძე, ელენე გელაშვილი. „პოლიტიკური თამაშის წესები“ საქართველოში-----	68-86
თეონა კორკოტაძე, დალი ბერაშვილი, მალხაზ გეთია, ქეთევან მჭედლიძე, ჟან ლეგო, ვახტანგ მშვილდაძე. საქართველოში მოზარდი Thymus collinus Bieb. მიწისზედა ნაწილების ფარმაკოგნოსტური შესწავლა-----	87-94
გიორგი თანდილაშვილი, დავით კაპანაძე, თალიკო ჟვანია, მზია კიკნაძე. პერსონალიზებული ელ. სწავლებაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი და კლასიფიკაცია-----	95-102
მარიამ ზაქარიაშვილი. ელექტრონული სწავლების პრაქტიკა MOODLE –LESSON--	103-111
ნონა ბოლქვაძე, სოფიო გვიდანი, რუსუდან ურიდია, ნანა წეროძე, ნინო ქავთარაძე, ლეილა ტატიაშვილი, ნინო ქარქაშაძე. საკვები პროდუქტების გადამამუშავების დროს საგემოვნო და სურნელოვანი ნაერთების წარმოქმნა მაილარდის რეაქციით-----	112-119

ნინო ლორთქიფანიძე, ნონა ოთხოზორია. ბიზნესის მენეჯმენტის სრულყოფისათვის ინფორმაციული ტექნოლოგიების სერვისების მართვის გადამწყვეტი როლი ITIL-ის საუკეთესო პრაქტიკით-----	120-124
მერაბი ჩალაძე, ალექსანდრე დუნდუა, მურთაზ პაპასკირი, შალვა ლომსაძე, გრამიტო გელენიძე. ფუნქციონალური გარდამქმნელების მოდერნიზაცია, რომლებიც გამოიყენება ელექტროამძრავების სამართავად-----	125-130
დავით შალამბერიძე, სოსო დოლიძე. ოპტიკური სისტემის კორექციის ერთი მეთოდის შესახებ-----	131-134
ნანა ნოზაძე, მზია კვიციანი, დავით მანია. გრაფიკული მეთოდითა და კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით სფერული ბერკეტული მექანიზმების მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა-----	135-142
ნინო დოლიძე, ხათუნა დარსაველიძე. ქართული ტრადიციული სამოსის კონსტრუქტორული მახასიათებლების ანალიზი და ელექტრონული ბანკის ფორმირება-----	143-149
მარინა სუთიაშვილი, მალხაზ გეთია, ვახტანგ მშვილდაძე. <i>Astragalus brachycarpus</i> M. Bieb. მიწისზედა ნაწილების ქიმიური კომპონენტები-----	150-152
რაფიელ თხინვალი, ლაშა ლორია, ზურაბ ადამია, ირაკლი ნახუცრიშვილი. სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობის თერმოელექტრული მახასიათებლების დამოკიდებულება მასალის განზოგადოებულ პარამეტრსა და ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორზე-----	153-158
ნოდარ ხატიაშვილი, ლევან უჯმაჯურიძე, ზვიად ბობოქაშვილი. ხარისხის ინფრასტრუქტურა და მეცნიერება-----	159-166
ია ყურაშვილი, გიორგი დარსაველიძე, გიორგი ჩუბინიძე, დავით მხეიძე, მარინა ქადარია, ნარგიზა გოგოლაშვილი, ტატიანა მელაშვილი. რელაქსაციური შინაგანი ხახუნის თავისებურებანი 60Ci გამა ფოტონებით დასხივებულ მონოკრისტალურ SiGe:P შენადნობებში-----	167-176
ემელიანე გოგილიძე, ნათია გოგილიძე. თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება სატრანსპორტო გადაზიდვებში-----	177-185
მალხაზ მეტურიშვილი, თეა ცქიფურიშვილი. რეგიონალური აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემაში დაკვეთების „ზუსტად დროში“ მომსახურების და ოპტიმალური ზომის განსაზღვრა-----	186-198
ლამზირი ბერაძე, იოსებ ბასილია, რუსუდან ტაკიძე, ესე ჯაყელი, გიორგი საჯაია. დაფნის (<i>Laurus nobilis</i> L.) მცენარის მიკობიოტა-----	199-211
თამარ ჯიბლაძე. ფსევდოპროტეინული საკვები საფარით დაფარულ აგროპროდუქტებში მიმდინარე ბიოქიმიური ცვლილებები: კვლევა [PHDF-23-3114] განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით-----	212-226
რუსუდან ჯანელიძე, ზურაბ ადამია, ლაშა ლორია, ირაკლი ნახუცრიშვილი. ჰიდრაზინის კატალიზური დაშლა გერმანიუმზე-----	227-231

ნინო გერგაული, ქეთევან მჭედლიძე, ჯემალ ანელი. საქართველოს ფლორის ენდემური მაცვლის სახეობის - <i>Rubus cyri Juz.</i> მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა მიკროსტრუქტურული თავისებურებანი-----	232-242
კონსტანტინე სულამანიძე, ზურაბ ჩხაიძე, შოთა კეპულაძე, გიორგი ბურკაძე. კელოიდებისა და ჰიპერტროფიული ნაწიბურების ანთებით-ფიბროზული ინდექსისა და ფიბრობლასტების პროლიფერაციული აქტივობის თავისებურებების შესწავლა-----	245-256
სოფიო მიქაბერიძე. გრაფენის ოქსიდით განმტკიცებული პოლიმერული ნანოკომ-პო-ზი-ტე-ბის სინთეზი-----	257-261
ნათია ჯალაღონია, თინათინ კუჭუხიძე, ნინო დარახველიძე, თამარ არჩუაძე, ლეილა კალატოზიშვილი. გრაფენის ოქსიდის მიღება გაფრქვევა-გაშრობის მეთოდით-----	262-266
ანა ხახუტაიშვილი, ნინო კიკნაძე, რაულ გოცირიძე, ნინო მხეიძე, ნარგიზ მეგრელიძე, რუსლან დავითაძე, ლამზირა კონცელიძე. ზღვის წყლის გასუფთავების კომპლექსური სორბციულ- მემბრანული მეთოდების შემუშავება--	267-277
მაია დარჩიძე, დავით ხარაზიშვილი, ნათელა ვარშანიძე, ნინი ხუროშვილი, ჯერან კაზანჯი. გოდერძის უღელტეხილის (აჭარა, საქართველო) მიმდებარე იალაღებზე ეთნობოტანიკური კვლევის შედეგები-----	278-288
Tatia Gakharia, Sophia Bakhtadze, Nana Khachapuridze, Nana Kapanadze. Prostaglandin E2 as neuroinflammatory target in childhood resistant epilepsies-----	289-300
ზურაბ ადამია, ლაშა ლორია, ნათია ნახუცრიშვილი, ნანული ტალახაძე. ქართული ტექნოლოგიების ისტორიიდან-----	301-305
მარიამ მხითაროვა. პოლიტიკური სუბიექტების რეპრეზენტირება მედიის იუმორისტულ დისკურსში-----	306-312

Принципы блокчейна в энергетике и определение эффективности инвестиций с учетом условий окружающей среды

მაია ლომსაძე-კუჩავა¹; თამარ ცერეთელი²; სალომე დჯანელიძე³

¹Профессор, доктор ГГУ, ²Доцент, доктор ГГУ, ³Докторант ГГУ

Аннотация

Рассмотрены вопросы функционирования электростанций в аспекте экологической безопасности и связанные с ними проблемы для жизнедеятельности человека. Оценка эффективности инвестиций в энергетический объект приведена с учетом дополнительного для инвестиций обеспечения экологической безопасности. Предложена методика оценки эффективности инвестирования в такой объект. Проведен сравнительный анализ инвестиций с учетом и без затрат на экологическую безопасность и даны рекомендации инвестору для принятия решения о целесообразности инвестирования. Все это связано и объясняется принципами блокчейна.

Ключевые слова: инвестор, инвестиции, экология, энергетический объект, экология.

Введение

Локальная P2P-торговля электроэнергией между производителями-потребителями может осуществляться децентрализованно через блокчейны. Технология блокчейн позволяет создать эффективную торговую платформу и реестр данных, который хранится у участников платформы. Участники рынка оснащены «умными» счетчиками, которые фиксируют и передают информацию о производстве энергии в режиме реального времени. Каждый участник платформы имеет свой виртуальный аккаунт и блокчейн-кошелек, а отношения между сторонами осуществляются посредством «умных» контрактов — закодированных транзакций, — которые автоматически исполняются при вводе соответствующих электронных данных. Созданный в результате транзакции блок может просмотреть любой участник, однако его последующее изменение практически невозможно. В результате технология блокчейна обеспечивает надежную гарантию надежности и снижает барьеры для входа на рынок.

Главная часть

Общеизвестно, что нарастающая потребность электроэнергии ставит перед человечеством задачу увеличения генерации электроэнергии, для решения которой с каждым годом растет объем инвестиций в энергетических отраслях. При этом инвестиционный поток делиться на два направления – первая часть идет на поддержание и модернизацию существующих энергетических объектов, а вторая – на вновь создаваемых объектах:

$$I = I_0 + I_1, \quad (1)$$

где I_0 – инвестиции в существующие энергетические объекты;

I_1 – инвестиции в новые объекты.

С ростом жизнедеятельности человека растет проблема экологической безопасности и в том числе в энергетических отрасли, поэтому часть инвестиций приходится на поддержание экологической безопасности функционирования энергетического объекта. Каждая из компонентов правой части (1) содержит составляющую I_E (инвестиционная доля на экологическую безопасность).

Введем коэффициент K_E , вычисляемым соотношением

$$K_E = \frac{I_E}{I} \cdot 100 \%,$$

где I – I_0 или I_1 .

Для экологически «чистых» электростанций работающих на ветряной энергии, или на солнечной энергии, K_E практически равно нулю. Сложнее обстоит дело с другими видами электростанций. Так, например, для гидроэлектростанций, и особенно крупномасштабных с водохранилищами, следует учитывать ряд экологических проблем:

1. Изменяется климат в регионе. Для относительно засушливых регионов эти изменения благоприятны: увеличивается площадь и качественный состав зеленого покрова в прилегающих регионах, растет частота дождей и средний показатель относительной влажности воздуха. А вот для нормальных и влажных регионов эти изменения часто приводят к усложнению жизненных условий для человека: ливневые дожди, затопы сельхозугодий и населенных пунктов. В горных регионах эти изменения зачастую приводят к стихийным бедствиям (оползни, потопа, сели и др.). Например, после постройки в западной Грузии крупной гидроэлектростанции «ЭнгуриГЭС», прилегающем горном Сванетии в течение 20 лет два раза произошли крупные стихийные бедствия. Эти бедствия вызвали разрушения вековых построек и вынудили часть местного населения к переселению.

2. Нарушается биосистема региона и особенно рыбный состав рек.

3. Из-за речных плотин уменьшается питание морских побережий песком и камнями размельченных горных пород, что приводит к обмыванию побережья и разрушению пляжей в морских курортах. Например, после постройки 3-5 лет тому назад в Турции гидроэлектростанции на реке Чорохи, которая впадает в Черное море близ грузинского курортного города Батуми, морское побережье Аджарии в некоторых местах омыто в глубину на десятки метров. По некоторым оценкам для восстановления прежней инфраструктуры побережья требуется не менее 50 миллионов долларов США, хотя турецкая сторона готова заплатить 20 млн. \$. Это только лишь первичные затраты из инвестиционного фонда гидроэлектростанции, а в дальнейшем для соблюдения эко баланса в Батумской морской акватории ежегодно требуются миллионы долларов США.

Для теплоэлектростанции характерна такая экологическая проблема, как загрязнение атмосферного воздуха продуктами сгорания топлива.

Обеспечение экологической безопасности АЭС требует учета целого ряда факторов радиационной безопасности.

С ужесточением законодательства о защите окружающей среды KE доходит до 20%, а в особых случаях и более.

В общем случае эффективность инвестиций можно выразить следующим образом:

$$E = \frac{C_T + P_T}{I_0 + I_1}, \quad (1)$$

где I_0 – первичные инвестиции, которые вкладываются в недвижимость;

I_1 – вторичные инвестиции, которые расходуются на модернизацию объекта;

C_T – новая стоимость недвижимости по прошествии T времени (оно может быть уменьшенным в следствии амортизации или увеличенным за счет модернизации);

P_T – прибыль за T время.

Определим эффективность инвестирования для того случая, когда на энергетическом объекте следует заранее учитывать экологическую безопасность. Тогда надо будет дополнительно вложить I_{E0} инвестицию и учитывать уменьшение прибыли на D_{PE} дополнительные текущие расходы, связанные с поддержанием экологической безопасности функционирования электростанции. В этом случае коэффициент эффективности инвестирования для экологически безопасной электростанции равняется:

$$E_E = \frac{C_{ET} + P_T - D_{PE}}{I_0 + I_{E0} + I_1}, \quad (2)$$

где C_{ET} – балансовая стоимость экологически безопасного объекта ко времени T .

Введем коэффициенты $K_E = \frac{I_{E0}}{I_0}$ и $K_P = \frac{P_T - D_{PT}}{P_T}$, тогда учитывая, что

$$C_{ET} = C_T \cdot (1 + K_E),$$

(2) примет вид:

$$E_E = \frac{C_T \cdot (1 + K_E) + K_P \cdot P_T}{(1 + K_E) \cdot I_0 + I_1}. \quad (3)$$

На стадии прогнозирования целесообразности инвестирования можно применить следующую упрощенную методику.

Ясно, что после ввода в эксплуатацию электростанции инвестор на длительное время (до $T < T'$ момента) не будет планировать модернизацию объекта и вкладывать I . Обозначим через P прогнозируемую ежегодную прибыль, тогда суммарная прибыль за n лет составит $P \cdot n$. Балансовая стоимость объекта по прошествии n лет с учетом амортизации составит

$$G_n = I_0 \left(1 - \frac{n}{N}\right),$$

где N – плановый амортизационный период в годах.

С учетом вышесказанного (1) примет вид

$$E = \frac{I_0 \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right) + P \cdot n}{I_0} = 1 - \frac{n}{N} + \frac{P}{I_0} \cdot n, \quad (4)$$

а (3) примет вид

$$E_E = 1 - \frac{n}{N} + \frac{K_P}{1 + K_{E0}} \cdot \frac{P}{I_0} \cdot n. \quad (5)$$

Обозначим через $q = \frac{P}{I_0}$ и, вычтя из (4) равенство (5), получим

$$E - E_E = q \cdot n \cdot \left(1 - \frac{K_P}{1 + K_{E0}}\right). \quad (6)$$

На *рис.1* приведены зависимости прогнозируемой разности $E - E_E$ от n для разных значений q, K_{E0} и K_P . Так, 1-ая линия построена при условии, что инвестор планирует вложение дополнительной инвестиции на экологическую безопасность в объеме 5% от первичной инвестиции, рассчитывает на ежегодную прибыль в размере 5% от первичной инвестиции и предполагает увеличение затрат на 5%.

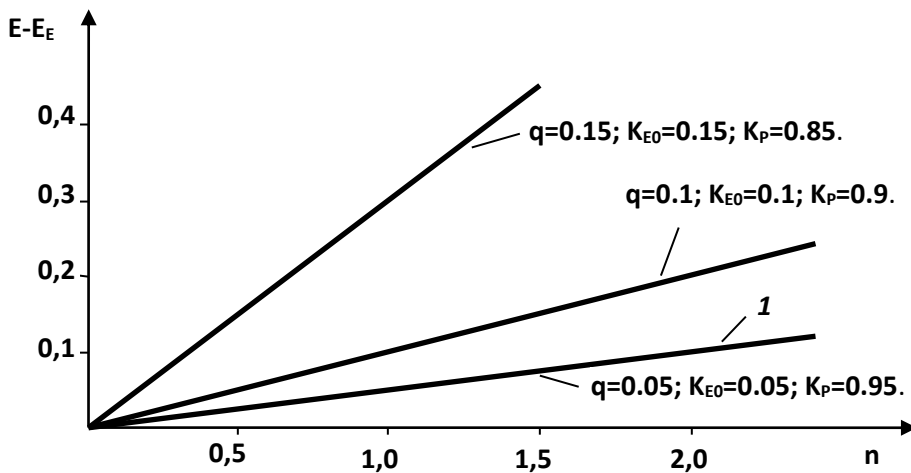


рис.1

заклучение

Реально, после осуществления инвестирования и по прошествии достаточной времени, результаты эффективности инвестирования могут отличаться от выше изложенных прогнозов, однако для инвестора важно приблизительно оценить фактор риска в момент принятия решения о финансировании проекта строительства электростанции. Поэтому предложенная методика оценки целесообразности инвестирования с учетом затрат на экологическую безопасность энергетического объекта приобретает особую важность в практических применениях.

Литература

1. L Gomes, Z.A. Vale, J.M. Corchado (2020) Multi-Agent Microgrid Management System for Single-Board Computers: A Case Study on Peer-To-Peer Energy Trading. IEEE Access 8
2. Carraro, C., Favero, A., & Masetti, E. Investments and public finance in a green, low carbon, economy. Energy Econ. 34, S15–S28 (2016).
3. World Energy Investment 2016 (OECD/IEA, 2016).
4. Iyer, K. C., and D. Purkayastha. Credit Risk Assessment in Infrastructure Project Finance: Relevance of Credit Ratings. Journal of Structured Finance 22 (4): 17–25; 2017.
5. Ioannou, A., Angus, A., Brennan, F. Risk-based methods for sustainable energy system planning: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 74, 602–615. 2017.
6. Ломсадзе-Кучава М.К., Джанелидзе С. И. “Опыт торговли P2P и тенденции развития по всему миру”. XII Международная научно-практическая конференция «MODERN DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH DEVELOPMENT» 18-20 мая 2022 года Чикаго, США

ენერგეტიკაში ბლოკჩეინის პრინციპები და ინვესტიციის ეფექტიანობის განსაზღვრა გარემო პირობების გათვალისწინებით

მაია ლომსაძე-კუჭავა¹, თამარ წერეთელი², სალომე ჯანელიძე³

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, დოქტორი; ²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ასოცირებული პროფესორი დოქტორი; ³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი

ანოტაცია

განხილულია ელექტროსადგურების ფუნქციონირების საკითხები ეკოლოგიური უსაფრთხოების კუთხით და მათთან დაკავშირებული პრობლემები პირის სიცოცხლისუნარიანობისთვის. ენერგეტიკულ ობიექტში ინვესტიციების ეფექტურობის რეიტინგი მოცემულია ეკოლოგიური უსაფრთხოების შენარჩუნების დამატებითი ინვესტიციებისთვის. შემოთავაზებულია ასეთ ობიექტში ინვესტიციის ეფექტურობის შეფასების ტექნიკა. ტარდება შედარებითი ანალიზის ინვესტიციები ანგარიშით და ეკოლოგიური უსაფრთხოების ხარჯების გარეშე და ინვესტორს ეძლევა რეკომენდაციები ინვესტიციის მიზანშეწონილობის შესახებ გადაწყვეტილების მისაღებად. ეს ყველაფერი დაკავშირებულია და ახსნილია ბლოკჩეინის პრინციპებით.

საკვანძო სიტყვები: ინვესტორი, ინვესტიცია, ეკოლოგია, ენერგობიექტი, ეკოლოგია.

Blockchain principles in the energy sector and determining the effectiveness of investments taking into account environmental conditions

Maia Lomsadze-Kuchava¹; Tamar Tsereteli², Salome Janelidze³

¹ Professor of Georgian Technical University, Doctor; ²Associate Professor of Georgian Technical University Doctor, ³PhD of Georgian Technical University

Abstract

Questions of functioning of power stations in aspect of ecological safety and connected with them problems for ability to live of the person are considered. The rating of efficiency of investment in power object is given in view of additional for investments maintenance of ecological safety. The technique of a rating of efficiency of investment in such object is offered. The comparative analysis investments with the account and without expenses for ecological safety are carried out and recommendations are given to the investor for decision-making on expediency of investment. All this is connected and explained by the principles of blockchain.

Key words: investor, investment, ecology, energy facility, ecology.



A Study Of The Growth And Developmental Traits Of The Potato Cultivar 'Sylvana' Under The Environmental Conditions Of Adjara

Nana Jabnidze*, Mamuka Tsetskhladze, Nani Aptsiauri, Tamila Ardemanashvili, Khatuna Bolkvadze,
Maka Muradashvili

Department of Plant Diseases Monitoring, Diagnostics and Molecular Biology, Institute of
Phytopathology and Biodiversity, Batumi Shota Rustaveli State University, Batumi, 6010, Georgia

*Corresponding Authors: E-mail: m.muradashvili@bsu.edu.ge; nanajabnidze@gmail.com

ABSTRACT. The tuber crop *Solanum tuberosum*, commonly known as potato, holds considerable importance in the realm of food production due to its nutritional and economic potential. The prominence of the potato crop can largely be attributed to the versatile application of its tubers, which can be processed into a wide range of globally recognized products. The nutritional composition of potatoes, which includes carbohydrates, proteins, vitamins, and other vital substances required for the healthy functioning of the human body, is subject to variation. These fluctuations are governed by factors such as the plant's genotype and the specific soil and climatic conditions of the cultivation region. The current study is focused on 'Sylvana', a potato cultivar of significant economic potential that was introduced in Georgia. This cultivar can adapt to the varying altitudinal conditions of Adjara, making it a compelling subject for scientific investigation. This research examines the bio-morphological attributes of the 'Sylvana' cultivar, its unique growth and developmental patterns, and its cultivation prerequisites in the environmental conditions of Adjara. The distinctiveness and originality of this study stem from its pioneering exploration of these facets of the 'Sylvana' cultivar within the unique environmental context of Adjara.

Keywords: Potato, Sylvana, Phenology, Agrotechnology, Plant Growth

INTRODUCTION

The cv. Sylvana (*Solanum Tuberosum Sylvana*) is characterized as a mid-early cultivar. Developed through meticulous selective breeding by Dutch horticultural experts, with the aim of ensuring adaptability across diverse environmental conditions. Subsequently, it was envisioned to establish Sylvana as an eminent choice in culinary applications. The cultivar has garnered commendable reviews, attributable to its impressive yield potential and favourable organoleptic properties [1].

The vegetation period for this particular species extends from 90 to 100 days. Throughout this growth phase, the plant typically produces between 8 to 12 tubers. The tubers exhibit smooth, yellowish skin. The morphology of the tubers is primarily round-oval, and their weight typically ranges from 90 to 150 grams [2].

The plant is tall, upright, with massive stems and abundant foliage. The onset of the flowering phase is closely associated with the maturation of the plant's tubers. The flowers are usually pinkish or purple. Although the root system is strong, timely weed management is highly recommended to prevent any detrimental impact on the plant's overall vitality and health [3].

The yield of Silvana per hectare ranges from 170 to 370 centners, of which an estimated 85-91% attains a market-ready state. It should be emphasized that this cultivar demonstrates excellent tolerance to mechanized harvesting, transportation, and storage processes [4].

Significantly, this potato variety exhibits high resistance to both potato warts and the golden nematode. Moreover, it shows a moderate level of resistance to *Phytophthora infestans* and common scab, further enhancing its agricultural viability [7].

The mature tubers are characterized by their palatable flavour and high nutritional value, making them an integral component of various culinary applications such as salads, fries, and purees. Notably, their physical attributes, including colour and shape, maintain consistency throughout the cooking process.

The tuber of Silvana comprises approximately 20% dry matter and a starch content ranging between 13.5% and 15.5%. Optimal storage conditions entail a dry, adequately ventilated environment with a temperature maintained around +5°C. Tubers that are firm and devoid of any physical damage can be preserved for an extensive period, potentially up to six months, under these specified conditions. Importantly, these storage conditions ensure that there is no decrement in their nutritional value and organoleptic properties. [5].

The groundwork for potato cultivation ought to be initiated during the fall season. It is imperative that the designated planting plot be meticulously cleared of any intrusive weed species, followed by a process of soil homogenization. The soil should then be amended with a judicious mix of both mineral and organic fertilizers to enhance its nutritional profile, thereby optimizing the conditions for growth. Prior to planting, it is crucial to rigorously inspect the seed potatoes to ensure their quality. Tubers demonstrating deformities or visible signs of damage should be systematically culled from the planting stock to prevent potential adverse effects on crop health and yield. Moreover, to expedite the process of embryo formation, the tubers should be subjected to a controlled warming regimen, elevating their temperature to approximately +12°C [6, 8].

Plant cultivation initiates subsequent to the establishment of suitable meteorological conditions, specifically when the soil has attained the necessary thermal conditions. The spatial arrangement of plants should adhere to a specified structure, with an interrow spacing of no less than 25 cm and an interrow distance of at least 75 cm. Overly deep planting is not advised, as this can lead to prolonged germination periods for potatoes.

The initial process of pinching is conducted once the plant attains a height within the range of 18 to 20 centimetres. This practice is crucial as the action of truncating the shoots stimulates the growth of diminutive tubers.

In order to prevent potato diseases, regular fertilization of the inter-rows is essential. It is also crucial to apply suitable pesticides to the plants while adhering strictly to the prescribed dosages and usage guidelines of these substances. Potassium fertilizers play a significant role in maintaining the health and quality of the produce. Therefore, it is recommended that these fertilizers are applied prior to the harvesting period or that the dosage is increased by 15% during the final application. The latter strategy helps to prevent the blackening and damage of potatoes, which can occur when the tubers come into contact with one another during harvesting. The optimal period for harvesting is typically in late August or early September. During this time, the weather conditions are usually dry and sunny, which is ideal for this process [6].

MATERIALS AND METHODS

The study centered around the cultivation of Silvana plants, was conducted in a selection of distinct locations, each chosen for its unique geographical and soil attributes. The first plot was the village of Okruashvili, located in the municipality of Khulo within the region of Adjara. This location, elevated at an altitude of 1200 meters, is distinguished by its fertile soil composition. Additionally, the research extended to Beshumi, an area situated at an elevation of 1900 meters. This plot was chosen due to its characteristic mountain-meadow soil type. Lastly, the study incorporated data from the experimental collection plot of the Kobuleti Phytopathology and Biodiversity Research Institute. This plot is located in Gelauri, a mere ten kilometres from the sea, and is characterized by its predominant red soil.

It is well-established that the potato plant demonstrates optimal growth and productivity in mountainous regions, resulting in an abundant yield of high-quality produce. Conversely, the productivity of this crop exhibits a noticeable decrease when cultivated in plain terrain, yielding a relatively lesser harvest.

In our study, we selected three distinct locations characterized by varying climatic and soil conditions. The primary aim of this selection was to investigate the growth and development characteristics of the Silvana cultivar when cultivated under identical growth conditions. Consequently, we strategically timed the planting of the Silvana plants to coincide with the onset of favorable climatic conditions within each respective zone.

In the context of our experimental design, we selected 100 tubers of the Silvana cultivar for each of the three proposed treatments. These tubers, of medium size and cultivated during the spring season, were planted in predefined holes. The configuration of each hole provided a feeding area of 50 cm by 25 cm, with a depth ranging from 10 to 15 cm.

After the germination phase of the potato plant, an initial tillage process was carried out to optimize soil moisture levels and ensure proper aeration. This was followed by a secondary tillage, during which a layer of soil was applied, maintaining a depth of approximately 15-20 cm. Under specific circumstances, such as periods of rapid plant growth, an additional soil application may be considered

essential. This secondary soil application, if required, should be performed no later than the onset of mass flowering.

In order to optimize plant growth and development, organic and inorganic fertilizers were incorporated into the soil both prior to planting and throughout the vegetative period. The primary classes of fertilizers administered were burnt manure and NPP (comprising Nitrogen, Phosphorus, and Potassium). Vegetative feeding was initiated when the plants reached a stature of 12-15 centimeters, and a subsequent feeding round was executed immediately prior to the commencement of mass flowering. This time point is critical in the plant life cycle, as it corresponds to a peak in the demand for nutrients. During this phase, a specific fertilizer, Tsuntsukhi, was utilized. Irrigation practices were strategically implemented according to necessity, largely during periods characterized by relative dryness.

In the study, three distinct experimental setups were established, each beginning its planting phase when the average atmospheric temperature consistently fell within the range of 10 to 15 degrees Celsius. The seed stock for the experiment was meticulously selected, comprising only Silvana potato tubers that were healthy, free of physical damage, of medium size, and exhibiting either spring growth characteristics or full germination. Each tuber used in the study weighed approximately 40-60 grams.

According to the research conducted, the stages of phenological development of all examined plant cultivars were recorded throughout the entire vegetative period (Table 1). The recorded stages included significant milestones such as the dates of planting, initiation of germination, the onset of the flowering phase, peak flowering period, emergence of the first tuber, withering of the plant, and the final stage of harvesting. In addition to this, the biometric attributes of the plants and the characteristics of the tubers were recorded (Table 2). Notable among these were the plant size, monitored across various vegetative periods and expressed in centimeters, and the mean tuber mass, which was quantified in grams.

In conditions characteristic of elevated mountainous regions, potato tubers were planted at a depth ranging between 10 and 12 centimetres. Conversely, in the region of Gelauri, which is characterized by a relatively higher humidity level, the planting depth was slightly reduced, ranging from 8 to 10 centimeters.

RESULTS AND DISCUSSION

In the study, as summarized in Table 1, tubers were shown in Okruashvili village on April 5th, which coincided with the commencement of favourable climatic conditions. Sprout growth was observed to commence in the first ten days of May, followed by more prevalent sprouting in the subsequent ten-day interval. The phase of flowering was initiated in the second ten-day period of June, characterized by extensive blossoming in the third ten-day period of the same month. This latter phase also marked the beginning of tuber emergence. The harvesting process was carried out at the conclusion of August, aligning with the beginning of widespread wilting among the plants.

In the research carried out in Beshumi, the commencement of the planting process was postponed until May 21st, at which point the average air temperature reached 12-15°C, and 8-12°C at night. The emergence of sprouting was documented on June 3rd, followed by the onset of extensive flowering, which was observed in the early part of August. The occurrence of widespread wilting is a common indicator of tuber maturation and harvesting period. Consequently, the harvesting phase was scheduled for the middle of September.

In the research conducted within the Gelauri region, Silvana tubers were planted on March 10th during the early spring, in plots that had been previously prepared and fertilized. Germination of the tubers was initially observed in the first ten days of April, with an approximate 75% germination rate recorded by mid-April. The latter part of June marked a significant phase in the growth cycle, with the

Table 1. Phenological Observations of the Potato Cultivar Silvana

The name of option	Planting time	Germination		Flowering		The beginning of tuber	Withering of plants		Harvesting
		The beginning 10%	Full 75%	The beginning 10%	Full 75%		The beginning 10%	Full 75%	
Khulo, village Okruashvili	5 April	I - ten days of May	II - ten days of May	II - ten days of June	III - ten days of June	III - ten days of June	I - ten days of August	III - ten days of August	III - ten days of August
Mountain Beshumi	21 May	II - ten days of June	III - ten days of June	III - ten days of July	I - ten days of August	I - ten days of August	III - ten days of August	II - ten days of September	II - ten days of September
Kobuleti, Gelauri	10 March	I - ten days of April	II - ten days of April	I - ten days of May	III - ten days of June	II - ten days of July	II - ten days of August	III - ten days of August	III - ten days of August

onset of massive flowering and the emergence of tubers occurring in the third ten-day period of that month. The plant wilting phase commenced in the second ten-day period of August, culminating in complete wilting by the third ten-day period of the same month. The harvesting process was subsequently conducted at the end of August.

In the present study, observations were conducted across three distinct variants. It was found that the onset of flowering typically occurred approximately 60 days post-plantation. Simultaneously, the initiation of tuber development was observed at the stage of a flower bud's emergence and persisted into the early phases of flowering. Notably, the above-ground components of the plant die after 100 to 120 days, coinciding with the completion of tuber maturation. These findings contribute to a comprehensive understanding of the growth timeline and developmental stages of the plants under investigation.

In examining the yield across three distinct regions, it was observed that Beshumi and Khulo produced the highest tuber yields, with Beshumi yielding approximately 200 kg and Khulo approximately 150 kg. This contrasts with the yield observed in Kobuleti, which was significantly lower, averaging around 40 kg. This decrease in yield was attributed to unfavourable meteorological conditions prevalent in the region during the study period.

In addition to conducting phenological assessments, we undertook biometric evaluations of the plants cultivated across all three distinct locations. These evaluations entailed the documentation of plant height, measured in centimetres, both at the beginning and end of the growing season. Furthermore, the Silvana tubers harvested were quantitatively assessed through weight measurements.

№	Variants	Height of plants in centimeters		The average weight of tubers in gram
		The beginning of growing season	The end of growing season	
1	Beshumi	10-15 cm	90 cm-1 m	600-700 g
2	Khulo	10-13 cm	90 cm-m	300-500 g
3	Kobuleti	8-9 cm	70-80 cm	90-180 g

In the data presented in Table 2, an examination of the Beshumi and Khulo variants reveals that the three-year average sprout height at the onset of vegetation is approximately 10-15 cm. At the end of the vegetation period, the sprout height in both these variants reached one meter. Conversely, in the case of the Kobuleti-Gelauri variant, the situation is comparatively distinct. At the end of the vegetation period, the sprout height in this variant only reached a range of 70-80 cm, marking it as relatively low in comparison.

In the comparative analysis of the average mass of the tubers, measured in grams, a significant distinction is observed between the highland and lowland variants. Specifically, the tubers of the Beshumi and Khulo variants exhibit a substantial size, with a mass ranging approximately from 300 to 700 grams. This represents a three to four-fold increase in size compared to the tubers of the Gelauri variant.

With respect to pest-related diseases, comprehensive fundamental research has not been conducted in this area yet. However, preliminary observations indicate that the Silvana cultivar demonstrates a reduced susceptibility to pest infestation, particularly under high mountain conditions. Further investigations into this issue are currently underway.

CONCLUSION

The insights garnered from the studies allow us to draw the following conclusions:

1. The potato cultivar "Silvana" demonstrates exceptional adaptability to the specific soil and climate conditions found in the high-altitude regions of Adjara. The phenological phases of this cultivar develop optimally under such conditions, resulting in plentiful harvests of superior quality.

2. Studies executed on selected plots in Khulo and Beshumi provide robust evidence supporting the cultivation of "Silvana" in these areas. The potato plants manifested a high yield, boasting healthy tubers with an average weight ranging between 300 and 700 grams. It is noteworthy that in Beshumi, the yield per hectare, in certain instances, reached an impressive 35 tons.

3. A significant observation is the decreased vulnerability of "Silvana" when cultivated in high-altitude regions, to pests and diseases. This characteristic, coupled with their high yield, posits them as an economically feasible option for cultivation.

REFERENCES

1. Camire M.E., Kubow S., Donnelly D.J. Potatoes and human health. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2009;49:823–840. doi: 10.1080/10408390903041996. [PubMed] [CrossRef] [Google Scholar].
2. Gebhardt C., Ballvora A., Walkemeier B., Oberhagemann P., Shuler K. 2004. Assessing genetic potential in germplasm collections of crop plants by marker-trait association: a case study for potatoes with quantitative variation of resistance to late blight and maturity type. *Mol. Breeding* 13: 93-102
3. Kloosterman B., Abelenda J.A., Carretero Gomez M. del Mar, Oortwijn M., de Boer J.M., Kowitzanich K., Horvath B.M., van Eck H.J., Smaczniak C., Prat S., Visser R.G.F., Bachem C.W.B. 2013. Naturally occurring allele diversity allows potato cultivation in northern latitudes. *Nature*: 246-250.
4. Damos P., Modular structure of web-based decision support systems for integrated pest management. A review, *Agronomy for Sustainable Development* volume 35, pages 1347–1372 (2015) *Agron.* 10.1007/s13593-015-0319-9

5. January 2016 *European Potato Journal* 59(1):1-14 Follow journal; DOI: 10.1007/s11540-015-9311-7
6. Evaluation of the Length of the Vegetation Period of the Potato December 2017 *Plant Breeding and Seed Science* 76(1):65-67 Follow journal DOI: 10.1515/plass-2017-0023
7. W. Xue, K.G. Haynes, X. Qu Characterization of early blight resistance in potato cultivars *Plant Dis.*, 103 (4) (2019), pp. 629-637, 10.1094/PDIS-05-18-0794-RE
8. https://www.researchgate.net/publication/328337059_Evaluation_of_the_Length_of_the_Vegetation_Period_of_the_Potato [accessed Aug 09 2023].

კარტოფილის ჯიში „სილვანას“ ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლა აჭარის პირობებში

ნანა ჯაბნიძე, მამუკა ცეცხლაძე, მაკა მურადაშვილი, ნანი აფციაური, თამილა არდემანაშვილი, ხათუნა ბოლქვაძე

მცენარეთა დაავადებათა მონიტორინგის, დიაგნოსტიკისა და მოლეკულური ბიოლოგიის დეპარტამენტი, ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი, ბათუმი, შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ბათუმი, 6010, საქართველო

ანოტაცია

როგორც ვიცით ბოსტნეულ კულტურებს შორის, კარტოფილს თავისი კვებითი და ეკონომიური მნიშვნელობით ძალიან დიდი ადგილი უკავია სასურსათო წარმოებაში, რასაც უპირველეს ყოვლისა განაპირობებს მისი ტუბერების მრავალმხრივი გამოყენება, რომლის გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქტები ფართოდაა ცნობილი; კარტოფილის კვებით ღირებულებას განსაზღვრავს ნედლეულში ნახშირწყლების, ცილების, ვიტამინების და სხვა ნივთიერებების შემცველობა, რომლებიც აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის. ეს ღირებულება კი იცვლება მცენარის ჯიშის, ადგილმდებარეობის, ნიადაგურ-კლიმატური პირობების გავლენით.

ამ მხრივ ერთ-ერთ მნიშვნელოვან რენტაბელურ და პერსპექტიულ მცენარეს წარმოადგენს საქართველოში ინტროდუცირებული კარტოფილის ჯიში „სილვანა“. მისი მოყვანა შესაძლებელია აჭარის პირობებში, როგორც მაღალმთიან ასევე დაბლობ ზონაში.

ნაშრომში განხილულია და კვლევის სიახლეს, სპეციფიკურობას და ორიგინალობას განაპირობებს ის, რომ ჩვენს მიერ პირველად აჭარის პირობებში შესწავლილია სილვანას მცენარის ბიომორფოლოგიური მახასიათებლები, ზრდა-განვითარების, მოვლა-მოყვანის თავისებურებანი, ძირითადი მავნებელ-დაავადებები და მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ეფექტური ღონისძიებები.

საკვანძო სიტყვები: კარტოფილი, სილვანა, ფენოლოგია, აგროტექნოლოგია, ვეგეტაცია.

Ephedra procera-ს მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების დაგროვების დინამიკა ფენოლოგიური ფაზების მიხედვით

თამარ სულაძე

ფარმაციის დოქტორი, თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი

აბსტრაქტი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera Fisch.*- ის მიწისზედა ნაწილები. ჩვენს მიერ დადგენილია, რომ მ/ზ ორგანოები შეიცავენ აციკლური ჯგუფის ალკალოიდებს.

საანალიზო ობიექტებზე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ ალკალოიდების შემცველობა ეფედრას მ/ზ ნაწილებში იცვლება ფენოლოგიური ფაზების მიხედვით: გაზაფხულზე შეგროვილ მასალაში ალკალოიდების ჯამების გამოსავალია - 0,3%, ზაფხულში შეგროვილ მასალაში - 0,55%, შემოდგომაზე - 0,72% და ზამთარში - 0,9%, 3/მ ნედლეულზე გადაანგარიშებით.

საკვანძო სიტყვები: ალკალოიდი, *Ephedra procera Fisch.* - ეფედრა პროცერა, ალკალოიდების დაგროვების დინამიკა, ფენოლოგიური ფაზა.

ცნობილია, რომ ალკალოიდშემცველი მცენარეები წარმოადგენენ ერთერთ წყაროს, ფართო სპექტრის მოქმედების სამკურნალო პრეპარატების მისაღებად, რომლებიც გამოიყენება სხვადასხვა ეტიოლოგიის დაავადებების სამკურნალოდ.

საქართველოს ფლორაში ალკალოიდების ახალი პროდუცენტების გამოვლენა ფარმაციისა და მედიცინისთვის საინტერესოა არა მხოლოდ სამეცნიერო, არამედ პრაქტიკული თვალსაზრისითაც.

ცნობილია, მცენარეში ალკალოიდების შემცველობა, როგორც თვისობრივად, ასევე რაოდენობრივად დამოკიდებულია მცენარის გავრცელების ადგილზე, შეგროვების პერიოდზე და მცენარის სხვადასხვა ვეგეტატიურ ორგანოზე. სწორედ მცენარეში

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დაგროვების დინამიკის შესწავლა გვადლევს საშუალებას განვსაზღვროთ ნედლეულის შეგროვების ოპტიმალური პერიოდი, მისგან მაქსიმალური რაოდენობის ბიოლოგიურად აქტიური ჯამური სუბსტანციების გამოსაყოფად, რომლებიც შემდგომში შეიძლება შეთავაზებულ იქნას როგორც საფუძველი მაღალეფექტური სამკურნალწამლო საშუალებების მისაღებად.

სამკურნალო მიზნით გამოყენებულ ბუნებრივ შენაერთებს მიეკუთვნება ფარმაკოლოგიურად აქტიური ალკალოიდი ეფედრინი. იგი მიიღება ეფედრასგან, რომელიც საქართველოს ფლორაში წარმოდგენილია ერთი სახეობის ორი სახესხვაობით - *Ephedra procera* : *Ephedra procera*, var. *erythrocarpa* C.A.M. და *Ephedra procera*, var. *crysocharpa* C.A.M.

Ephedra (ჯორისძუა, ცხენისმუხლა) (ოჯ. Ephedraceae) მრავალწლოვანი მარადმწვანე ბუჩქოვანი მცენარეა გავრცელებულია კავკასიაში, დასავლეთ ციმბირში და რუსეთის ევროპული ნაწილის სამხრეთით.

ეფედრა უძველესი დროიდანაა ცნობილი ტრადიციულ და ხალხურ მედიცინაში. ჩინეთში მას იყენებენ ბრონქიალური ასთმის, სასუნთქი გზების დაავადებების, ართრიტის, თავის ტკივილის, არტერიული ჰიპოტენზიის დროს, მონღოლეთში - ღვიძლისა და ნაღველსადინარების სამკურნალოდ.

დღეისათვის დადგენილია, რომ ეფედრინი, ისევე, როგორც ადრენალინი, ასტიმულირებს α - და β - ადრენორეცეპტორებს, ზრდის მიოკარდის კუმშვით უნარს, გულის შეკუმშვის სიხშირეს, იწვევს ბრონქების სანათურის გაფართოებას, ნაწლავების გლუვი კუნთების მოდუნებას და ასტიმულირებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას. ფარმაკოლოგიურად აქტიური ალკალოიდი ფსევდოეფედრინი მოქმედებით ახლოსაა ეფედრინთან, მაგრამ ნაკლებად აქტიურია.[1,2,3,5].

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera*-ს მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების დაგროვების დინამიკის შესწავლა.

ობიექტები და მეთოდები:

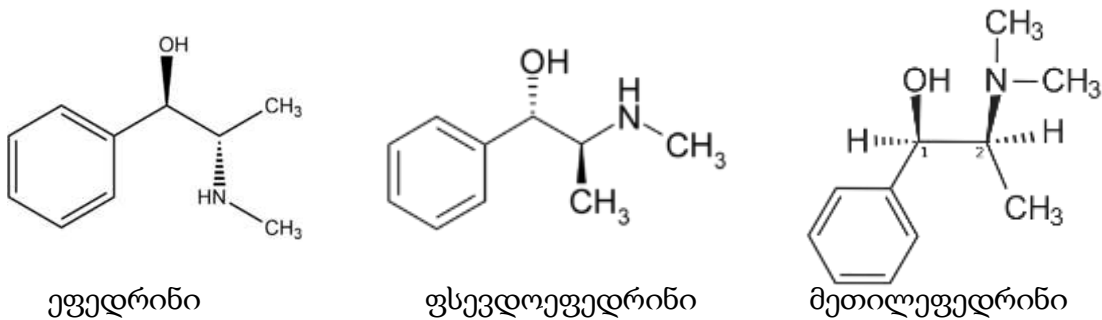
კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera* Fisch.- ის მიწისზედა ნაწილები.

მცენარეში ალკალოიდების ჯამის შემცველობის სეზონური დინამიკის შესასწავლად გამოყენებული იყო მიწისზედა ნაწილები (წიწვები), შეგროვილი 2022-2023წწ.: ბუტონიზაციის დასაწყისი, ბუტონიზაცია, ნაყოფმსხმოიარობა, ვეგეტაციის ბოლო ფაზა. თბილისში, ვაშლიჯვრის მიდამოებში, მშრალ, ქვიან ფერდობებზე. ამასთან აღსანიშნავია, რომ ამ ადგილზე მოპოვებული მცენარის ქიმიური შემადგენლობა ჩვენს მიერ ადრე არ იყო შესწავლილი.

მცენარულ ნედლეული გავაშრეთ 3/მ მდგომარეობამდე, დავაწვრილმანეთ (ნაწილაკების ზომა - 1მმ.). არაალკალოიდური მინარევების მოცილების მიზნით ჩატარებულ იქნა ფორექსტრაქცია ჰექსანით და პეტროლეინის ეთერით. მცენარე გავაშრეთ, შევატუტიანეთ 12% NH₄OH-ით და ალკალოიდების ექსტრაგირება მოვახდინეთ ქლოროფორმით, გამონაწვლილები გავაერთიანეთ და შევასქელეთ ვაკუუმ-ამაორთქლებელი აპარატით, გავასუფთავეთ 5% HCl-ით, შევატუტიანეთ 25% NH₄OH-ით PH 9-10-მდე და ალკალოიდების ექსტრაგირება მოვახდინეთ ქლოროფორმით. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილები გავაუწყლოეთ უწყლო Na₂SO₄-ით, გავფილტრეთ და შევასქელეთ ვაკუუმის-ამაორთქლებელ აპარატზე მშრალ ნაშთამდე. მივიღეთ ალკალოიდშემცველი ჯამური სუბსტანციები.

მოვახდინეთ ჯამების ფიტოქიმიური შესწავლა GC/MS სპექტრალური (Agilent Technologies 1260) და თვისობრივი ანალიზის საფუძველზე - თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის მეთოდით (ფირფიტა Silikagel₂₅₄, Merck; სისტემები: ქლოროფორმი - მეთანოლი 4:1 და 6:1.), ეფედრინის და ფსევდოეფედრინის ჰემმარიტი მოწმების თანდასწრებით.

დადგინდა, რომ მცენარიდან მიღებულ ალკალოიდების ჯამი შეიცავს სამ ალკალოიდს - ეფედრინს, მეთილეფედრინს და ფსევდოეფედრინს, რომლებიც მიეკუთვნებიან აციკლური ჯგუფის ალკალოიდებს.



ზამთრის პერიოდში შეგროვილი მცენარის მ/ზ ორგანოებიდან მიღებული სუბსტანციები შეფასებული იყო in vitro ციტოტოქსიკურ აქტივობაზე სამი უჯრედული კულტურის მიმართ. Resazurin-ის და Hoechst-ის მეთოდების მიხედვით, Etoposide-ის თანდასწრებით, რის შედეგადაც დადგენილია მათი ძლიერი აქტივობა ფილტვის კარცინომის უჯრედული ხაზების წინააღმდეგ (A-549); საშუალო და სუსტი აქტივობა მსხვილი ნაწლავის კარცინომის უჯრედული ხაზების (DLD-1) და უვნებელია ადამიანის კანის ფიბრობლასტების უჯრედული ხაზების (WS-1) მიმართ, [4].

კვლევის შედეგები:

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დავადგინეთ *Ephedra procera Fisch.*-ის მიწისზედა ნაწილებში ალკალოიდების შემცველობა სხვადასხვა ფენოლოგიურ ფაზაში. შედეგები მოცემულია № 1 ცხრილში.

ალკალოიდების შემცველობა *Ephedra procera Fisch.*- ის მიწისზედა ნაწილებში სხვადასხვა ფენოლოგიურ ფაზაში.

№№	ფენოლოგიური ფაზა	ალკალოიდების ჯამი %, ჰ/მ მცენარესთან შეფარდებით
1.	ადრეული ბუტონიზაცია	0,3
2.	ბუტონიზაცია	0,55
3.	ნაყოფმსხმოიარობა	0,75
4.	ვეგეტაციის ბოლო	0,9

როგორც №1 ცხრილიდან ჩანს, ალკალოიდების საერთო ჯამის გამოსავლის შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დადგენილია: ვეგეტაციის ბოლო ფაზაში მიღებული ჯამური სუბსტანციის უპირატესობა.

HPLC ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე, შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა არა მარტო ძირითადი ალკალოიდების %-ული შემცველობის შესახებ, არამედ იმაზეც, თუ რომელია მათ შორის დომინანტი: ყველა ჯამურ სუბსტანციაში დომინირებს ფარმაკოლოგიურად აქტიური ალკალოიდი ეფედრინი, ხოლო ფსევდოეფედრინი და მეთილეფედრინი -თანხმლებია.

დასკვნა: საანალიზო ობიექტზე ჩატარებული კვლევების საფუძველზე საქართველოში მოზარდი *Ephedra procera Fisch.*-ის შესაგროვებლად დადგენილია ოპტიმალური დრო (ვეგეტაციის ბოლო პერიოდი), ციტოტოქსიკური აქტივობის მქონე ალკალოიდებით გამდიდრებული ჯამური სუბსტანციის მისაღებად.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ვაჩნაძე ვ., ჯაყელი ე., მუჯირი მ., ბეშიტაიშვილი ლ., ჩხიკვაძე გ., კინწურაშვილი ლ., სულაძე თ., ვაჩნაძე ნ. საქართველოში მოზარდი და ინტროდუცირებული მცენარეების შესწავლა ალკალოიდების შემცველობაზე. თსსუ სამეცნიერო შრომათა კრებული. 2012, VI, 136-144.
2. Флора Грузии Универсали, Тбилиси, 2011, т. XVI (2): 645.
3. საქ. ფლორა, ტ. I . გვ.146-148.
4. T. Suladze, L. Kintsurashvili, V. Mshvildadze, N. Todua, D. Chinchradze, J. Legault, N. Vachnadze. Study of the cytotoxic activity of alkaloid-containing fractions isolated from certain plant species growing and introduced in Georgia. Journal of Experimental and Clinical Medicine. 2023, №1, p. 56-59.

5. Abourashed E.A., El-Alfi A.T., Khan L.A., Walker L., Ephedra in perspective – a current review, Phytoterapy, Research, 2003,17(7). 703-712.

Dynamics of Alkaloid Accumulation in *Ephedra Procera* aerial Parts According to Phenological Phases

Tamar Suladze

Doctor of Pharmacy, Researcher, Institute of Pharmacochemistry I. Kutateladze, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia.

Abstract

The research focused on the aerial parts of *Ephedra procera* Fisch. The investigation revealed the presence of acyclic group alkaloids. The study demonstrated a variation in alkaloid content within the aerial parts of *Ephedra procera* according to different phenological phases. The yield of total alkaloids in the material collected in spring is 0.3%, in the material collected in summer - 0.55 %, in autumn period - 0.72% and in winter - 0.9%, the percentages were calculated based on the air-dried raw material.

Keywords: Alkaloids, *Ephedra procera*, Dynamics of Alkaloid Accumulation, Phenological Phases.

Ultrasonic distance measurement and system simulation

Nika Sharashenidze¹; Nona Otkhozoria²; Tamar Menabde³

¹Georgian Technical University sharashenidze.nika@gtu.ge; ²Georgian Technical University <https://orcid.org/0000-0002-5837-5345> n.otkhozoria@gtu.ge; ³Georgian Technical University t.menabde@gtu.ge

Abstract

The article explores the operational principles of a microprocessor distance meter constructed using an ultrasonic sensor module. The schematic model of the level measurement system was developed using the computer simulation program Proteus, facilitating an analysis of the information exchange process. The refined device incorporates calibration and statistical processing of measured information, contributing to the reduction of static errors and minimizing errors induced by random factors.

Key words: Ultrasonic, Proteus, Measuring distance

Introduction

Ultrasonic rangefinders are increasingly employed in robotic devices. Let's delve into the operational principle of a microprocessor rangefinder constructed using an ultrasonic sensor module of the HC-SR04 type, along with the implementation of the corresponding software and hardware. The ultrasonic sensor module comprises two piezoelectric transducers, with one serving as an ultrasonic transmitter and the other as an ultrasonic receiver.

Main Part

The operating principle is based on measuring the time difference between the ultrasonic signals emitted and reflected from the object, the duration of which is proportional to the distance from the sensor to the object (Fig.1). We know the speed of propagation of ultrasound in air (330-340 m/s) and can calculate the distance to the object: $S = \frac{V_{us} * t}{2}$, where V_{us} is - the speed of propagation of ultrasound

in air, averaging 330-340 m/s, t - the difference in the time interval between the emitted and reflected ultrasonic signals from the object.

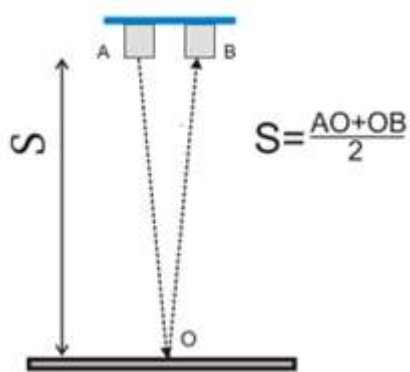


Figure 1 Ultrasonic principle of distance measurement

The measuring range of the distance meter is from 2 cm to 4 m, the frequency of the ultrasonic signal is 40 kHz. Below (Fig. 2) are shown the time diagrams explaining the working principle of the module:

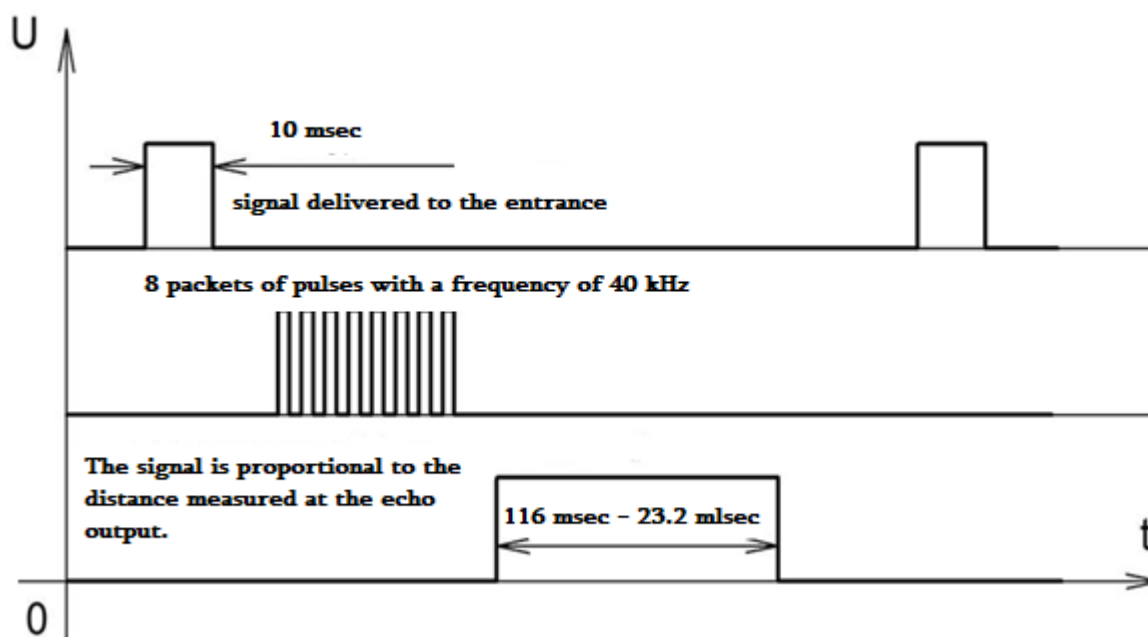


Figure 2 Timing diagrams of the operation of the ultrasonic sensor

To start the measurement cycle, a positive pulse lasting 10 μ Sec is supplied to the Trig output, after which the sensor sends a packet of 8 pulses with a frequency of 40 kHz and switches to the mode of receiving the echo signal reflected from the object. A positive pulse is formed on the echo signal generator, the duration of which is directly proportional to the distance from the object to the sensor, which is calculated using the following formula: S (cm) = time (μ Sec) / 58, where time is the pulse

duration on the echo signal generator in microseconds, S is the distance to the object in centimeters. The recommended pause between measurement cycles is 60 milliseconds, which is necessary for the complete extinction of the echo signal remaining from previous measurements. Below is the application of the ultrasonic distance sensor built on the PIC16F628A microcontroller:

Fig. 3 presents the schematic model of the level measurement system created on the basis of the computer simulation program Proteus, with the help of which the analysis of the information exchange process was carried out. The developed algorithm is written in assembly language.

The principle of operation of the device can be described as follows: three blocks are presented. Measuring device Main microcontroller PIC16F873A - U1, seven-segment indicator with four decimal digits, A and B pressure sensor module with equivalent data connection elements. These sensor modules are built on a PIC16F628A microcontroller, contain the same type of elements and are physically located at different points at a distance of several tens and hundreds of meters, which is not reflected in the modeling diagram[1-2].

To initiate the measurement cycle, a positive pulse lasting 10 μ Sec is applied to the Trig output. Subsequently, the sensor transmits a packet of 8 pulses with a frequency of 40 kHz and transitions to the mode of receiving the echo signal reflected from the object. A positive pulse is generated on the echo signal generator, the duration of which is directly proportional to the distance from the object to the sensor. This distance (S) is calculated using the formula: $S \text{ (cm)} = \text{time } (\mu\text{Sec}) / 58$, where the time represents the pulse duration on the echo signal generator in microseconds, and S is the distance to the object in centimeters. A recommended pause of 60 milliseconds between measurement cycles is advised for the complete extinction of the echo signal lingering from previous measurements.

Below, the application of the ultrasonic distance sensor built on the PIC16F628A microcontroller is depicted in Fig. 3. The schematic model of the level measurement system was created using the computer simulation program Proteus, facilitating the analysis of the information exchange process. The developed algorithm is coded in assembly language.

The device's operational principle involves three main blocks: the measuring device (Main microcontroller PIC16F873A - U1), a seven-segment indicator with four decimal digits, and A and B pressure sensor modules with equivalent data connection elements. These sensor modules, employing a PIC16F628A microcontroller and containing identical elements, are physically positioned at varying distances of several tens and hundreds of meters, although this spatial arrangement is not represented in the modeling diagram.

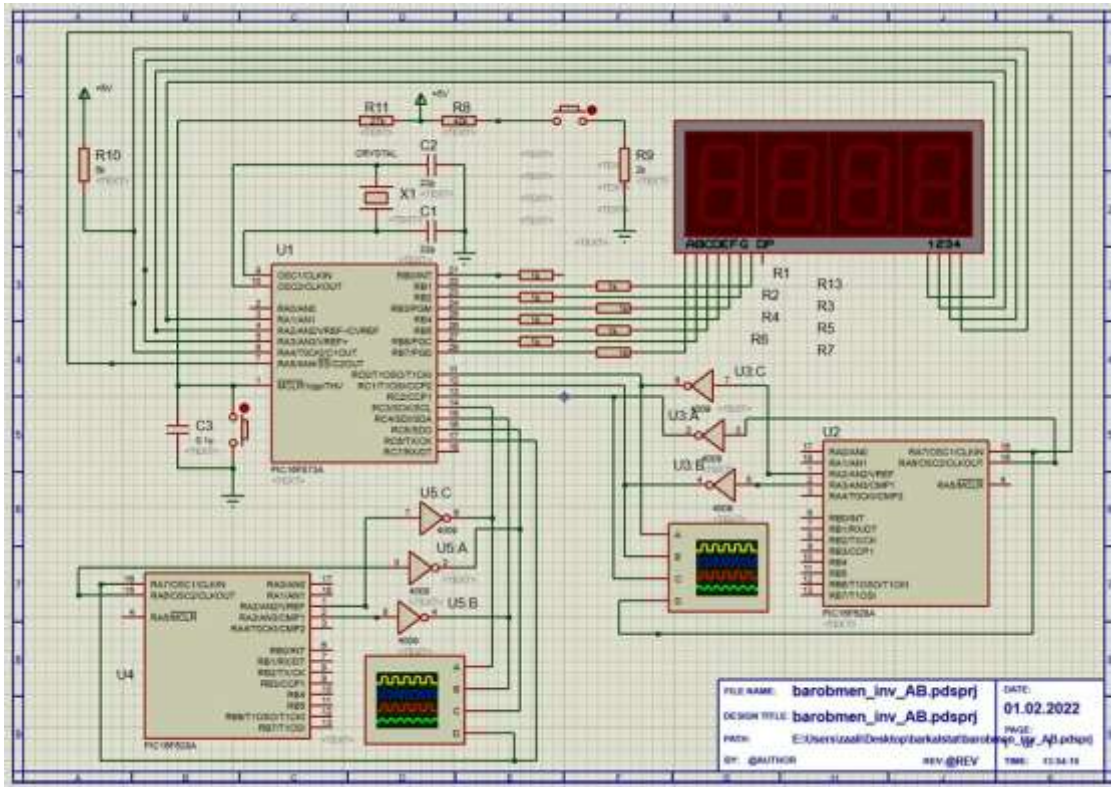


Figure 3 system model

The U4 microcontroller and the U5 (U5.C-U5.B) inverter, which consists of the A sensor module, are connected to the RC3, RC4, RC5 and RC6 lines of the PIC16F628A main microcontroller port C.

The U2 microcontroller and the U3 (U3.C-U3.B) inverter are connected to the RC0, RC1, RC2 pins of the main microcontroller port C and the RA5 pin of the A port. U2 microcontroller and U3 (U3.C-U3.B) inverter are included in the B sensor module.

There are two identical sensor blocks in the system, in which the measured data is stored and converted into a digital format. This data is transferred to the main U1 microcontroller.

The sensor block, in turn, consists of a microcontroller, a data transmission circuit and an ultrasonic sensor.

Pressure sensors are built from microcontrollers U2 and U4. These sensors are placed in different positions. The main microcontroller U1 is supplied with data of pre-processed parameters and constants, which it processes and displays on a digital indicator.

Fig. 4 shows two identical sensor modules placed on different objects. These devices are functionally similar and are connected to each other optoelectronically with the main MCU3 controller, which in turn is built on the basis of the PIC16F873A microcontroller. It is a powerful (200 nanosecond instruction execution) yet easy-to-program (only 35 single-word instructions) microcontroller based on CMOS FLASH and 8-bit microcontroller combines the powerful PIC

architecture of the microchip in a 28-pin package and is compatible with PIC16C5XXX, PIC12C and PIC16C7X devices. . The PIC16F873A features 128-byte EEPROM data memory, self-program, ICD, 2 comparators, 5 channels of 10-bit analog-to-digital (A/D) converter, synchronous serial port that can be configured as 3-wire serial. All these features make it ideal for solving various tasks easily and efficiently.

The developed system consists of the following functional nodes: a power supply unit with several isolated 5-volt CD/DC converters, digital indicators, two independent data transmission channels built on optically isolated optocouplers.

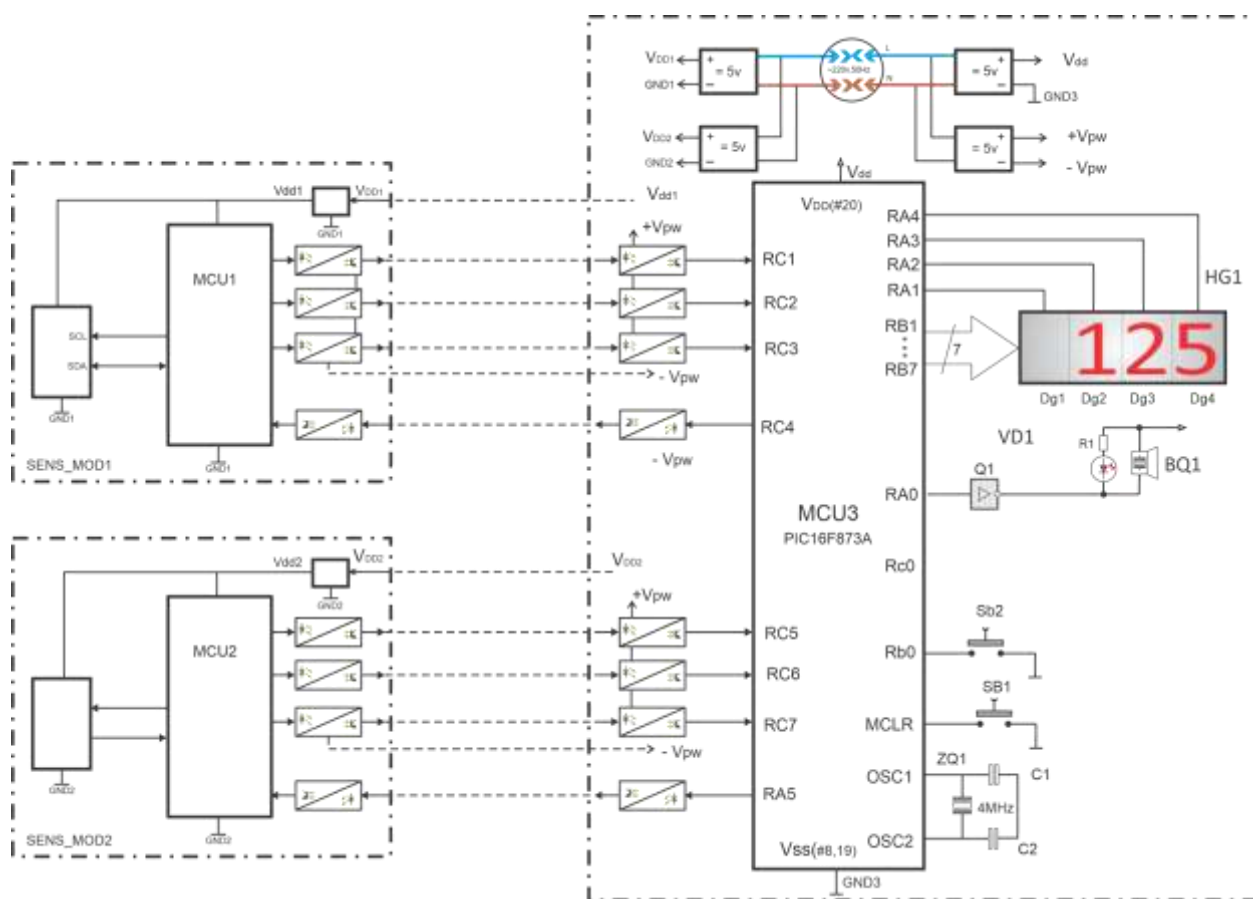


Figure 4 Functional scheme of the level measuring system

The power supply unit of the main microcontroller is built on a voltage regulator (type 7805CV), with a stable output voltage of 5V, which is connected to an AC/DC adapter, the output constant voltage range of the adapter is 15V. - 9 v. (0.5a.). The supply voltage of the microcontroller is supplied to the data transmission channels by means of isolated transformers. This ensures galvanic isolation of the data exchange channels, and as a result, the sensor modules will be provided with a power source.

Capacitors C1 and C2 and quartz resonator ZQ1 are connected to the main microcontroller to generate clock pulses. This ensures a stable clock frequency of the microcontroller.

The presented device includes calibration and statistical processing of measured information. Both methods help to reduce static errors and minimize errors caused by random factors [3].

References

1. Ashraf AlMadhoun Development Environment for PIC Microcontroller: Proteus and MikroC Step By Step: You will learn the most widely used Software to Program and Simulate PIC Microcontroller in the Embedded Systems, Independently published (April 6, 2020).
2. Nona Otkhзорia, Vano Otkhзорia, & Shorena Khorava. (2022). Search for an extremum using the steepest descent method under the conditions of experimental errors. World Science, (2(74). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/28022022/7785
3. Z Azmaiparashvili, N Otkhзорia (2021) “Mathematical Model for Studying the Accuracy Characteristics of Devices for Measuring the Resonant Frequency of Oscillatory Systems New Approaches in Engineering Research” 121-131 <https://doi.org/10.9734/bpi/naer/v5/10242D>.

ულტრაბგერითი მანძილმზომი და სისტემის სიმულაცია

ნიკა შარაშენიძე, ნონა ოთხოზორია, თამარ მენაბდე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სტატიაში განხილულია ულტრაბგერითი სენსორული მოდულის ბაზაზე აგებული მიკროპროცესორული მანძილმზომის მოქმედების პრინციპი, კომპიუტერული სიმულაციური პროგრამის პროტეუსის ბაზაზე შექმნილია დონის საზომი სისტემის სქემატური მოდელი, რომლის დახმარებითაც ჩატარებულია ინფორმაციის მიმოცვლის პროცესის ანალიზი. დამუშავებულ მოწყობილობაში გათვალისწინებულია დაკალიბრება და გაზომილი ინფორმაციის სტატისტიკური დამუშავება, რაც ხელს უწყობს სტატიკური ცდომილების შემცირებას და შემთხვევითი ფაქტორებით გამოწვეული ცდომილებების მინიმიზაციას.

საკვანძო სიტყვები: მანძილმზომი, ულტრაბგერა, პროტეუსი

Formalization of Digital Knowledge And Modern Approaches to Data Management

Ketevan Arevadze

Georgian Institute of Public Affairs (GIPA), Assistant Professor, keteva.arevadze.3@gmail.com

Abstract.

Effective management approaches involve the utilization of formalized knowledge acquired within the organization and subsequently the deployment of decision support systems to facilitate decision-making. For the formalization of knowledge accumulated within organizations, it is necessary to explore the forms of formalization of data. To effectively develop good knowledge bases, a good knowledge representative is needed. Let's discuss the aspects of knowledge representation in the context of semantic web using as an example. However, it is possible to add or maintain a lot of complex data. There are some common views of data storage. Document System, Database oriented a subject, Relational database, Object relational database.

Choosing a programming language for a knowledge management system involves considering additional components, such as: Flexibility, Simplicity, Efficiency, Expansion, Support, Portability, Reliability.

Various types of knowledge representation logics are utilized, including : Propositional Logic (PL), First-Order Logic (FOL), Higher-Order Logic (HOL), Modal Logic, Fuzzy Logic, Multivalued Logic, Temporal Logic, Description Logics (DL), Frame, Rule-Based Systems.

Regardless of the type of organization, the system of using tools simplifies the formalization and representation of its knowledge, which forms the basis for fast and efficient management.

Keyword: Digital knowledge, Formalization of knowledge, Digital management, knowledge management system

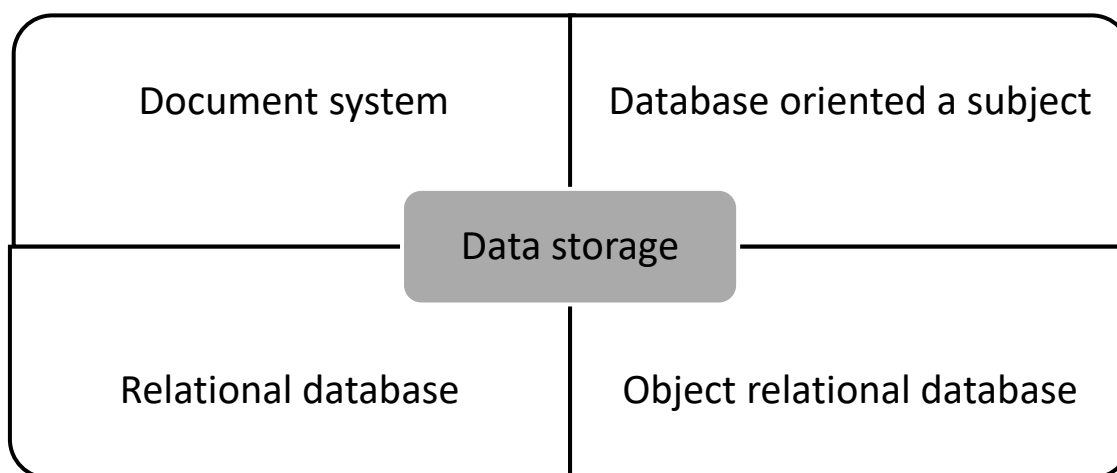
In modern world success of an organization is dependent on its Effective management methods, which is impossible without swift and well-informed decision-making skills. This is achievable only with rapid and effective implementation of knowledge accumulated within an organization. Thus, effective management approaches involve the utilization of formalized knowledge acquired within the organization and subsequently the deployment of decision support systems to facilitate decision-making. For the formalization of knowledge accumulated within organizations, it is necessary to

explore the forms of formalization of data. To illustrate the above mentioned in an example we can refer to knowledge bases systems which accumulated facts, procedures, meanings, etc., Databases help us find specific answers to questions, which are needed to address specific problems. Knowledge representation is the method of encoding knowledge, allowing us to depict goals, actions, beliefs, reasoning, and psychological states within knowledge bases. Semantic web pages define standards for interoperable knowledge bases. To effectively develop good knowledge bases, a good knowledge representative is needed. Let's discuss the aspects of knowledge representation in the context of semantic web using as an example. It has been many years, since numerous scientists discuss about the distinction between the data, information, and knowledge. Some authors argue that data is the representation of a process, information is the representation of information, and knowledge signifies the representation of knowledge through the different perspective.

For example, the fact that "New Delhi" is the capital of India this would be data before it is stored in a database, this fact will become information when a person states it and transforms into knowledge when someone knows that New Delhi is the capital of India.

Data bases are classified into relational or non-relational databases.

Relational databases provide an in-memory mechanism and make it possible to move/use data without having to perform a join operation. However, it is possible to add or maintain a lot of complex data. There are some common views of date storage.



- **Document System**-is the system designed for simple data and does not require querying of data.
- **Database oriented a subject**-database that describes and provides information about a specific object. It is connected to complex processes of data and does not require querying of data.
- **Relational database**-is a subject-oriented database in which the data is structured, but it lacks the capability to store multimedia content such as photos, audio, or video materials.
- **Object relational database** - This is a complex database that includes data corresponding to data requests. However, its cost is relatively high.

Not all databases provide the ability to search for information semantically. The semantic search functionality of databases depends on the representator of knowledge. How thoroughly knowledgeable data is entered into the database and what type of knowledge search is preferable for the representator [1].

In the rapidly evolving landscape of logistics, the formalization of digital knowledge and the adoption of modern approaches to data management have become pivotal for achieving operational efficiency, cost-effectiveness, and enhanced decision-making processes. This paper explores the intersection of digital knowledge formalization and contemporary data management strategies within the context of logistics processes.

The formalization of digital knowledge refers to the structured representation and organization of information in a way that facilitates automated processing and meaningful analysis. In logistics, this involves the integration of diverse data sources, such as supply chain information, transportation data, and inventory records. This paper delves into the methodologies and frameworks for formalizing digital knowledge, emphasizing the role of ontologies, semantic modeling, and knowledge graphs in creating a unified and interoperable knowledge representation in the logistics domain.

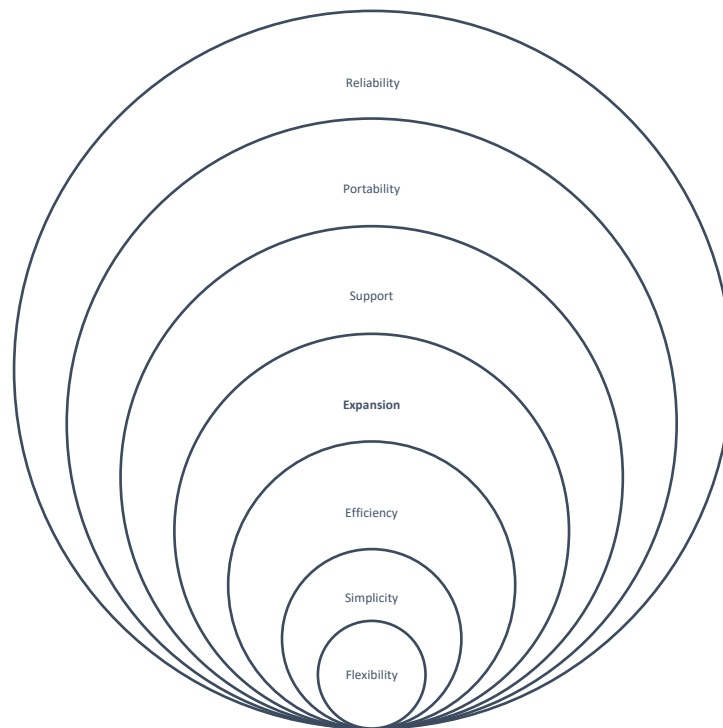
Furthermore, the paper investigates modern approaches to data management, focusing on technologies like Big Data analytics, machine learning, and artificial intelligence. These approaches empower logistics stakeholders to extract valuable insights from massive datasets, optimize routing and scheduling, predict demand patterns, and enhance overall supply chain visibility. The integration of real-time data streams and the utilization of cloud-based platforms are explored as key enablers for agile and responsive logistics operations [2-3].

The study also highlights the challenges associated with the implementation of these advanced technologies, such as data security and privacy concerns, interoperability issues, and the need for skilled professionals. By addressing these challenges, logistics enterprises can harness the full potential of digital knowledge formalization and modern data management to drive innovation and gain a competitive edge in the dynamic logistics industry.

This paper provides a comprehensive overview of the formalization of digital knowledge and modern data management approaches in the logistics sector. It serves as a valuable resource for logistics professionals, researchers, and policymakers seeking to navigate the complexities of the digital era and optimize their operations through informed decision-making and data-driven strategies [4-5].

Choosing a Knowledge Management System

Choosing a programming language for a knowledge management system involves considering additional components, such as:



- **Flexibility**-Refers to the high likelihood that the system can be used for various tasks and purposes, as it incorporates numerous instruments and elements.
- **Simplicity**-Learning to use the program should not require additional resources. The simplicity of its rules and tools increases the likelihood of its ease of use
- **Efficiency**-The efficiency of tools is primarily related to the speed of execution, which is closely linked to the reduction in the number of operations required by program to solve the problem. The above mentioned fact improves the program's efficiency .
- **Expansion**-represents the ability of the system to integrate and improve. System integration can be achieved through various means. For example, increasing the size of the database in the knowledge base for the purpose of adding data, which will be accessible to external programs.
- **Support**-refers to customer support in the context of the sale of programming languages. In cases of need, it includes communication with customers, encompassing telephone calls, training sessions, and consultations.
- **Portability**-This term refers to the duration of product functionality and the technicality of its delivery. For example, if a product is designed for a specific type of machinery production, it will never be a portable system.
- **Reliability**-The reliability of software is determined by the duration during which developers have used and tested it. The longer the period, the higher the level of reliability.

Classification of Knowledge Management System Tools:

Programming Language

Java is used as a programming language in the Knowledge Management System, which gives ability to develop system's capability for effective knowledge management. Programming languages have advantages and disadvantages.

Its advantage is the wide use of this language. Moreover, it is easy to understand, while its limitation lies in the facilitator's inability to incorporate additional functions, such as rules, preferred forms, rule modifications, and similar features.

To create uncomplicated knowledge-based systems suitable for use as programming languages, it is essential to incorporate functions like IF, THEN, and others [6-7-8].

IF-THEN rules encompass autonomous rules for knowledge components, modal and minor comparisons. This allows for the removal of outdated rules and the addition of new ones. Various types of knowledge representation logics are utilized, including :

1. Propositional Logic (PL): Represents knowledge using simple propositions and logical connectives.
2. First-Order Logic (FOL): Allows the representation of complex relationships using variables, quantifiers, and predicates.
3. Higher-Order Logic (HOL): Extends first-order logic by allowing quantification over functions and predicates.
4. Modal Logic: Incorporates modalities such as necessity and possibility to express knowledge about necessity and contingency.
5. Fuzzy Logic: Handles uncertainty and imprecision by allowing degrees of truth between 0 and 1.
6. Multivalued Logic: Represents knowledge with more than two truth values, accommodating situations where truth is not simply binary.
7. Temporal Logic: Deals with the representation of time-dependent knowledge and events.
8. Description Logics (DL): Focuses on representing structured knowledge with a focus on taxonomy and classification.
9. Frame-Based Representation: Uses frames or semantic networks to represent knowledge with structured frames containing attributes and values.
10. Rule-Based Systems: Represent knowledge through a set of IF-THEN rules that define relationships and actions.

The stated rules enable the implementation of a decision support system within the organization, enhancing the speed and effectiveness of managerial processes.

CONCLUSION

To summarize formalization of acquired knowledge plays a crucial role in enhancing organizational management efficiency. Effectively addressing specific tasks often requires tapping into the comprehensive knowledge possessed by experienced employees. Therefore, it is important to integrate a decision support system that encompasses all types and stages of management. Regardless of the type of organization, the system of using tools simplifies the formalization and representation of its knowledge, which forms the basis for fast and efficient management.

References:

- 1) Tamar Bitchikashvili, Liliy Petriashvili, and Luka Kavtelishvili Jang. 2023. "DIGITALIZATION OF MANAGEMENT OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION, NATIONAL AND INTERNATIONAL CHALLENGES AND WAYS OF SOLUTION". World Science, no. 3(81) (September). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092023/8032
- 2) Doborjginidze G., Petriashvili L. (2020) "Improving Efficiency of Inventory Identification System" European Science Review, Issue 1-2. DOI: <https://doi.org/10.29013/ESR-20-1.2-84-88> Pages: 84 – 88
- 3) Giorgi Doborjginidze, Lily Petriashvili, Mariam Inaishvili (2021) Optimization of Inventory Management in the Supply Chain. Journal of Communication and Computer, David Publishing Company 16 (2021) 1-5 DOI: <https://doi.org/10.17265/1548-7709/2021.01.001>
- 4) Giorgi Doborjginidze, Lily Petriashvili, & Mariam Inaishvili. (2020). IMPROVE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF SUPPLY CHAINS USING SMART CONTRACTS. International Academy Journal Web of Scholar, (8(50), 1-6. https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30122020/7261
- 5) Nona Otkhзорia, Lily Petriashvili, Ani Kudukhashvili, and Nino Kakhurashvili. 2023. "COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEX INFORMATION SYSTEM TESTING METHODS". World Science, no. 4(82) (November). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122023/8076
- 6) Propositional Logic (PL): Represents knowledge using simple propositions and logical connectives.
- 7) First-Order Logic (FOL): Allows the representation of complex relationships using variables, quantifiers, and predicates.
- 8) Higher-Order Logic (HOL): Extends first-order logic by allowing quantification over functions and predicates.

ციფრული ცოდნის ფორმალიზაცია და მონაცემთა მენეჯმენტის თანამედროვე მიდგომები

ქეთევან არევაძე

საქართველოს საზოგადოებრივ საქმეთა ინსტიტუტი - GIPA, ასისტენტ პროფესორი
keteva.arevadze.3@gmail.com

აბსტრაქტი

მართვის თანამედროვე მიდგომები ეფუძება ორგანიზაციაში დაგროვილი ცოდნის ფორმალიზებას და შემდგომში გადაწყვეტილების მხარდამჭერი სისტემების დანერგვას. ორგანიზაციებში დაგროვილი ცოდნის ფორმალიზებისთვის საჭიროა განვიხილოთ მონაცემთა ფორმალიზების ფორმები. ცოდნის კარგი ბაზების განსავითარებლად საჭიროა კარგი ცოდნის რეპრეზენტატორი. განვიხილოთ ცოდნის რეპრეზენტაციების ასპექტები სემანტიკური ვების მაგალითზე. არსებობს მონაცემთა შენახვის ზოგიერთი გავრცელებული ხედვა. დოკუმენტთა სისტემა, საგანზე ორიენტირებული მონაცემთა ბაზა, რელაციური მონაცემთა ბაზა, ობიექტ რელაციური მონაცემთა ბაზა.

ცოდნის მართვის სისტემის პროგრამული ენის შერჩევის დროს გასათვალისწინებელია დამატებითი კომპონენტები, როგორცაა: მოქნილობა, პროგრამის გამოყენების შესწავლის სიმარტივე, ეფექტურობა, გაფართოვება, მხარდაჭერა, პორტაბელურობა და საიმედოობა.

ცოდნის მართვის სისტემის ინსტრუმენტების კლასიფიკაციას წარმოადგენს: წინადადების ლოგიკა (PL), პირველი რიგის ლოგიკა (FOL), უმაღლესი რიგის ლოგიკა (HOL), მოდალური ლოგიკა, ბუნდოვანი ლოგიკა, მრავალმნიშვნელოვანი ლოგიკა, დროითი ლოგიკა, აღწერითი ლოგიკა (DL), ჩარჩო და წესებზე დაფუძნებული სისტემები.

ორგანიზაციის ტიპის მიუხედავად, მრავალფეროვანი ინსტრუმენტების მქონე სისტემა ამარტივებს მისი ცოდნის ფორმალიზებას და რეპრეზენტაციას. რაც საფუძვლეს ქმნის სწრაფი და ეფექტური მართვისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ციფრული ცოდნა, ცოდნის ფორმალიზება, ციფრული მართვა, ცოდნის მართვის სისტემა



კავკასიური შმაგას ალკალოიდების ციტოტოქსიკური აქტივობის შესწავლა

¹ლალი კინწურაშვილი, ²ჟან ლეგო, ^{1,2}ვახტანგ მშვილდაძე

¹ფარმაციის დოქტორი, თსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, საქართველო, თბილისი, E-mail: l.kintsurashvili@tsmu.edu

²ბიოლოგიურ მეცნ. დოქტორი, კვებეკის უნივერსიტეტის ფუნდამენტურ მეცნიერებათა დეპარტამენტის პროფესორი, შიკაგო, კანადა.

^{1,2}ფარმაციის დოქტორი, თსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, საქართველო, თბილისი. კვებეკის უნივერსიტეტის ფუნდამენტურ მეცნიერებათა დეპარტამენტის პროფესორი, შიკაგო, კანადა

აბსტრაქტი

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში მოზარდი *Atropa caucasica* Kreyer. კავკასიური შმაგას (ოჯ. Solanaceae-ძალყურძენასებრნი) მიწისზედა (მ/ზ) და მიწისქვეშა (მ/ქ) ორგანოების შესწავლა ტროპანის ჯგუფის ალკალოიდებზე და მათი ბიოლოგიური აქტივობის დადგენა. კავკასიური შმაგას ჰაერმშრალი დაწვრილმანებული მ/ზ და მ/ქ ორგანოებიდან სითხე-სითხოვანი ექსტრაგირებით მიღებულია ალკალოიდშემცველი ჯამური სუბსტანციები. 12% NH₄OH წინასწარი შეტუტიანებით და დაყოვნებით, ალკალოიდებს ვწვლილავდით ქლოროფორმით. ფუძეების ჯამური სუბსტანციების გამოსავალი შეადგენდა: მიწისზედა ორგანოებიდან- 0,28%, მიწისქვეშა ორგანოებიდან- 0,54% მცენარის ჰაერმშრალ მასალაზე გადაანგარიშებით. ფიტოქიმიური კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ კავკასიური შმაგადან მიღებულ გასუფთავებულ ალკალოიდების ჯამურ სუბსტანციებში დომინირებენ ტროპანის ჯგუფის ალკალოიდები: მიწისზედა ორგანოებში-ატროპინი, ჰიოსცამინი, მიწისქვეშა ორგანოებში: ატროპინი, ჰიოსცამინი და სკოპოლამინი.

In vitro სპეციფიკური ბიოლოგიური ციტოტოქსიკური აქტივობების შეფასებისას Resazurine და Hoechst მეთოდების მიხედვით, *Atropa caucasica* Kreyer. მიწისზედა ორგანოებიდან მიღებულმა ალკალოიდების ჯამურმა სუბსტანციამ გამოავლინა სუსტი ციტოტოქსიკური აქტივობა ნაწლავის ადენოკარცინომისა (DLD-1) და ადამიანის კანის ნორმალურ ფიბრობლასტების (WS-1) მიმართ, ხოლო მიწისქვეშა ორგანოებიდან მიღებულმა ალკალოიდების ჯამურმა სუბსტანციამ გამოამჟღავნა საშუალო შერჩევითი

ციტოტოქსიკურობა უჯრედული კულტურების: A-549 (ფილტვის კარცინომა), DLD-1 მიმართ. ადამიანის კანის ნორმალურ ფიბრობლასტებზე (WS-1) არ აღინიშნა ტოქსიკური მოქმედება.

საკვანძო სიტყვები: ალკალოიდი, კავკასიური შმაგა, ციტოტოქსიკური აქტივობა

გვარი *Atropa*-შმაგას (ოჯ. *Solanaceae*- ძაღლყურღენასებრნი) სახეობები მდიდარია ტროპანის ჯგუფის ალკალოიდებით, რომლებიც ფლობენ სპაზმოლიზურ და ტკივილგამაყუჩებელ მოქმედებას [1,2,3,4]. საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებულია *Atropa caucasica* Kreyer.- კავკასიური შმაგა [5].

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა საქართველოში მოზარდი *Atropa caucasica* Kreyer. მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოების შესწავლა ტროპანის ჯგუფის ალკალოიდებზე და მათი ბიოლოგიური აქტივობის დადგენა.

ობიექტები და მეთოდები

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა საქართველოს ფლორის *Atropa caucasica* Kreyer. მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოები, შეგროვილი ზედაზენში ნაყოფიანობის ფაზაში. ჰაერმშრალი დაწვრილმანებული მ/ზ და მ/ქ ორგანოებიდან სითხურ-სითხოვანი ექსტრაქციის მეთოდით მიღებულია ალკალოიდმემცველი ჯამური სუბსტანციები. NH_4OH (12%) -ით წინასწარი შეტუტიანებით და დაყოვნებით, ალკალოიდებს ვწვლილავდით ქლოროფორმით. გაერთიანებული ექსტრაქტებს ვასუფთავებდით H_2SO_4 (10%) -ით. მჟავე გამონაწვლილებს ვამუშავებდით ეთილის ეთერით. კონცენტრირებული ამიაკით ვატუტიანებდით pH-9-მდე და ვახდენდით ექსტრაგირებას ორგანული გამსხნელით. ფუძეების ჯამური სუბსტანციების გამოსავალი შეადგენდა: მიწისზედა ორგანოებიდან 0,28%, მიწისქვეშა ორგანოებიდან 0,54% მცენარის ჰ/მ მასალაზე გადაანგარიშები.

კვლევის შედეგი. კავკასიური შმაგას ფიტოქიმიური შესწავლა მოვახდინეთ გაზურ-მას სპექტრალური ქრომატოგრაფიით (GS/MS) და თვისობრივი ანალიზის საფუძველზე - თხელფენოვანი ფრომატოგრაფიული მეთოდით (ფირფიტა Siliagel²⁵⁴, Merck; სისტემები: I- ბენზოლი-მეთანოლი (1:9), II-აცეტონი-ამიაკის 10% წყალხსნარი (95:5), III- ქლოროფორმი-აცეტონი-ამიაკი 25% (5:4:1), გამამჟღავნებელი: დრაგენდორფის რეაქტივი) ჭეშმარიტ მოწმებთან (ატროპინი, ჰიოსცამინი, სკოპოლამინი) თანდასწრებით. დადგენილია, რომ იდენტიფიცირებული ფუძეები მიეკუთვნებიან ტროპანის ჯგუფს. მიწისზედა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამის პოლიბუფერული დაყოფით გამოყოფილია ატროპინი, ჰიოსცამინი, ხოლო მიწისქვეშა ორგანოებიდან ატროპინი, ჰიოსცამინი და სკოპოლამინი [6]. *Atropa caucasica* Kreyer. მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამური სუბსტანციების *in vitro* ციტოტოქსიკური აქტივობა შესწავლილი იყო LASEVE-ს ლაბორატორიაში, ფუნდამენტური მეცნიერებათა დეპარტამენტში, კვებეკის უნივერსიტეტში, ქ. შიკუტიმი, კანადა.

ციტოტოქსიკურობა ისაზღვრებოდა in vitro სამ უჯრედულ კულტურაზე: A-549 (ადამიანის ფილტვის კარცინომის უჯრედული კულტურა - ATCC#CCL-185); DLD-1 (სწორი ნაწლავის ადენოკარცინომის უჯრედული კულტურა - ATCC#CCL-221), WS-1 (კანის ნორმალური ფიბრობლასტები), რომლებიც მიღებულია ATCC-დან (American და Type Culture Collection - მანასა, აშშ). სიმსივნური უჯრედები კულტივირებულია Earle მარილთან და L-გლუტამინის შემცველ საკვებ არეში (Earle's მარილი შემადგენლობა: KCl, NaCl, NaH₂PO₄ · H₂O, D-გლუკოზა, MgSO₄ · 7H₂O, CaCl₂ · 2H₂O, NaHCO₃, წითელი ფენოლი), რომელსაც ემატება ემბრიონალური ხბოს 10%-იან შრატი (Hyklon, Logan, ა.შ.შ.) ვიტამინები (1X), პენიცილინი (100 I.U./მლ) და სტრეპტომიცინი (100 მკგ/მლ), ამინომჟავები (1X), ნატრიუმის პირუვატი (Mediaech Cellgro, VA). უჯრედების ინკუბაცია მიმდინარეობს 37°C ტემპერატურაზე, ტენიან ატმოსფეროში CO₂ 5%.

საკვლევი ნიმუშების ციტოტოქსიკური აქტივობა განსაზღვრული იყო Resazurine და Hoechst მეთოდების მიხედვით. აქტივობა განისაზღვრა ინჰიბიტორული კონცენტრაცია 50-ით (იკ50), რომელიც ადგენს საკვლევი ნიმუშების მიერ უჯრედების 50%-ის ინჰიბირების გამომწვევ კონცენტრაციას. სტანდარტად გამოყენებული იყო ეტოპოზიდი [7].

Atropa caucasica Kreyer. მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამური სუბსტანციების ციტოტოქსიკურ აქტივობაზე ჩატარებული კვლევების შედეგები მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრ.1.: *Atropa caucasica* Kreyer. მიწისზედა და მიწისქვეშა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამური სუბსტანციების ციტოტოქსიკური აქტივობა (ინჰიბიტორული კონცენტრაცია 50, მკგ/მლ ექსტრაქტებისთვის და მიკრომოლი ეტოპოზიდისთვის)

№	მცენარე	ვეგეტატიური ნაწილი	ალკალოიდების ჯამში იდენტიფიცირებული ფუძეები	ხაზოვანი უჯრედები და მეთოდები					
				Resazurin			Hoechst		
				A-549	DLD-1	WS-1	A-549	DLD-1	WS-1
1	<i>Atropa caucasica</i> Kreyer	მიწისზედა ორგანოები	ატროპინი, ჰიოსცამინი	>200	>200	>200	>200	196±20	167±24
2	<i>Atropa caucasica</i> Kreyer	მიწისქვეშა ორგანოები	ატროპინი, ჰიოსცამინი, სკოპოლამინი	135±18	161±24	>200	41±8	48±2	>200
3	ეტოპოზიდი			24±4	10±2	35±16	2,1±0,3	2,1±0,3	31±14

ბიოლოგიური სკრინინგის მონაცემების საფუძველზე გამოვლენილია **Atropa caucasica Kreyer** მიწისზედა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამური სუბსტანციის სუსტი ციტოტოქსიკური აქტივობა (196 მკგ/მლ) ნაწლავის ადენოკარცინომის (DLD-1) და ადამიანის კანის ნორმალური ფიბრობლასტების (WS-1) მიმართ, ხოლო მიწისქვეშა ორგანოებიდან მიღებული ალკალოიდების ჯამურმა სუბსტანციამ გამოავლინა საშუალო შერჩევითი ციტოტოქსიკურობა (41 მკგ/მლ და 48 მკგ/მლ, შესაბამისად) ფილტვის კარცინომას და ნაწლავის ადენოკარცინომას უჯრედების მიმართ. ადამიანის კანის ნორმალურ ფიბრობლასტებზე არ აღინიშნა გამოხატული ციტოტოქსიური მოქმედება.

დასკვნა. ფიტოქიმიური კვლევების შედეგად დადგენილია, რომ *Atropa caucasica Kreyer* სითხე-სითხოვანი ექსტრაქციის მეთოდით მიღებულ გასუფთავებულ ალკალოიდების ჯამურ სუბსტანციებში დომინირებენ ტროპანის ჯგუფის ალკალოიდები: მიწისზედა ორგანოებში - ატროპინი, ჰიოსცამინი, მიწისქვეშა ორგანოებში: ატროპინი, ჰიოსცამინი და სკოპოლამინი.

In vitro ციტოტოქსიკური აქტივობების შეფასებისას Resazurine და Hoechst მეთოდების მიხედვით, კავკასიური შმაგას მიწისზედა ორგანოებიდან მიღებულმა ალკალოიდმემცველმა ჯამურმა სუბსტანციამ გამოამჟღავნა სუსტი ციტოტოქსიკური აქტივობა ნაწლავის ადენოკარცინომისა (DLD-1) და ადამიანის კანის ნორმალური ფიბრობლასტების (WS-1) მიმართ, ხოლო მიწისქვეშა ორგანოებიდან მიღებულმა ალკალოიდმემცველმა ჯამურმა სუბსტანციამ აჩვენა შერჩევითი ციტოტოქსიკურობა ფილტვის და სწორი ნაწლავის სიმსივნური უჯრედული კულტურების მიმართ. ადამიანის კანის ნორმალურ ფიბრობლასტებზე გამოკვეთილი ტოქსიკური მოქმედება არ აღინიშნა.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Momina Qureshi, Sidharta D..Ray. Belladonna alkaloids. Reference Module in Biomedical Sciences. 2023. <https://doi.org/10.1016/8978-0-12-824315-2.00234-7>.
2. Kevin M. O'Shaughnessy. Cholinergic and antimuscarinic (anticholinergic) mechanisms and drugs. Clinical Pharmacology, 2012, pp.372-381.
3. Brent Furbee. Neurotoxic Plants. Clinical Neurotoxicology. 2009, pp.523-542
4. Guan-hua Du, Yong-xiang Zag. Pharmacological Mechanisms and the Modulation of Pain. Advances in Farmacology. 2016, vol.75, pp.325-361.
5. Gagnidze, R. Vascular plants of Georgia a nomenclatural checklist. Tbilisi. "Universal". 2005, pp. 33-39.
6. Phillipson J.D., Handa S.S. N-Oxides of hyoscyamine and hyoscyne in the Solanaceae. Phytochemistry. 1977, V.14., pp. 999-1003.

7. V.Y. Vachnadze; L.G. Kintsurashvili; N.S. Vachnadze; T.Sh. Suladze; V. Mshvildadze; K. Mchedlidze. Some Alkaloid-Containing Plants Grown And Introduced In Georgia And Their Biological Activities. *Experimental And Clinical Medicine*, 2017, V. 3, pp 1-37.

Alkaloids of *ATROPA CAUCASICA* KREYER and Their Biological Activity.

¹Lali Kintsurashvili, ²Jean Legault, ^{1,2}Vakhtang Mshvildadze

¹Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, I. Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia; E-mail: l.kintsurashvili@tsmu.edu

²Doctor of Biology; Professor at Fundamental Sciences Department, Université du Québec a Chicoutimi (Canada)

^{1,2}Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, I. Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia; Professor at Fundamental Sciences Department, Université du Québec a Chicoutimi (Canada)

ABSTRACT

The goal of presented research was a study on tropane group alkaloids from the above-ground and underground organs of *Atropa caucasica* Kreyer (Solanaceae) grown in Georgia, and evaluation of their cytotoxic activity. Alkaloid-containing total substances were obtained by liquid-demand extraction from the air-dried comminuted of the above-ground and underground organs of *Atropa caucasica* Kreyer with NH₄OH (12%) pre-elution and delay, we treated the alkaloids with chloroform. The yield of total alkaloids was: From the above-ground organs - 0.28%, from the underground organs - 0.54%, calculated to the air-dried material of the plant. As a result of phytochemical studies on the base of FC-MS and TLC experiments, has been determined the dominated alkaloids of the tropane group in the total sum of purified alkaloids were: atropine and hyoscyamine in above-ground organs and atropine, hyoscyamine and scopolamine in underground organs. In vitro evaluation of cytotoxic activities according to Resazurine and Hoechst experiments demonstrated that the total alkaloid sum obtained from above-ground organs revealed a weak cytotoxic activity against colon adenocarcinoma (DLD-1) and normal human skin fibroblasts (WS-1), and the total alkaloid sum obtained from the underground organs, exhibited a moderate cytotoxic activity against cell cultures of A-549 (lung adenocarcinoma) and DLD-1 without any significant toxicity against normal human skin fibroblasts (WS-1).

KEYWORDS: Alkaloids, *Atropa caucasica*, cytotoxic activity

The Impact of Artificial Intelligence in the business process in the Phase of Data Analytics

Lily Petriashvili; Irina Khomeriki

Georgian Technical University

Abstract

One of the key areas of an enterprise facility is supply, which consists of a chain of operations determining not only the efficiency of the product distribution, but also the quality of the product delivered to customers. A supply chain represents well-defined and efficiently managed organizational processes creating all the conditions for customers to receive high quality product and service.

This research explores the transformative influence of data analysis and digitalization on contemporary supply chain management. The integration of these technologies has redefined the dynamics of decision-making, visibility, and efficiency within supply chain processes. We investigate the role of data analysis in providing real-time visibility, predictive analytics for demand forecasting, and effective supply chain risk management. Additionally, we examine the impact of digitalization through the incorporation of technologies such as IoT, blockchain, and automation.

Keywords: IoT, SCM, Blockchain

Supply Chain Management (SCM) is a complicated diversified system that is dynamically changing with respect to the factors such as: investment policy, the level of scientific and technical development, the concentration of suppliers and customers, a geographical location of the system users, the level of demand and dynamics for products/services, a competitive environment, warehousing and transportation service costs and more. Therefore, stemming from the complexity of obtaining and processing of information, managers cannot always achieve high levels of supply chain optimization and rationalization. In addition, the supply chain constitutes completely integrated and customer-oriented system, which determines planning, formation, administration and management processes for internal/external material and the related flows and formulates the optimal factor of the added value.

A technical progress has brought new challenges to the people as to how healthy the products we daily eat are, because the number of hazardous products has already reached the apogee.

Supply chain management faces a paradigm shift with the infusion of data analysis and digitalization. This section introduces the research, emphasizing the significance of these technologies in reshaping traditional supply chain practices.

Main Part. Nowadays, the economic potential of many countries depends almost entirely on exports. In such countries, most people focus on purchasing cheap products giving a good chance to dishonest local entrepreneurs and exporters to add hazardous substances to the content of products that reduce the operating expenses tied to the production of goods and are much cheaper, but significantly damage human health and cause various diseases. Such types of products are mainly foodstuffs, building materials, clothing, toys, etc.

Data analysis enables organizations to make informed decisions by providing real-time visibility into supply chain processes, enhancing tracking capabilities, and optimizing overall supply chain efficiency. The utilization of predictive analytics, leveraging machine learning and statistical models, enhances demand forecasting accuracy, leading to efficient inventory management and improved customer satisfaction. Data analysis plays a crucial role in identifying, assessing, and mitigating risks, ensuring supply chain resilience in the face of unforeseen disruptions.

Today, digitization has become pervasive, transforming and influencing virtually every aspect of our lives. From personal interactions to business operations, education, healthcare, and beyond, the impact of digitization is profound. In business and industry, digitization is seen as a fundamental shift that goes beyond the adoption of digital technologies. It involves the integration of digital technologies into all aspects of business processes, fundamentally changing how organizations operate and deliver value. This includes the use of data analytics, cloud computing, artificial intelligence, and the Internet of Things (IoT) to optimize operations, improve efficiency, and create new business models.

In the realm of communication, digitization has revolutionized how we connect with each other. Social media, instant messaging, video conferencing, and other digital communication tools have transformed the way we share information and stay connected globally.

Education has undergone a significant transformation with the digitization of learning materials, online courses, and virtual classrooms. Students now have access to a wealth of educational resources at their fingertips, breaking down geographical barriers and providing opportunities for remote learning.

Healthcare has embraced digitization to enhance patient care, streamline administrative processes, and facilitate medical research. Electronic health records, telemedicine, and health monitoring devices contribute to more efficient and accessible healthcare services.

In everyday life, digitization has become ingrained. Smartphones, smart homes, and wearable devices are examples of how digital technologies have seamlessly integrated into our routines, providing convenience and connectivity.

While the benefits of digitization are immense, it also raises important considerations, such as data privacy, cybersecurity, and the digital divide. As we continue to embrace digitization, it is crucial to address these challenges to ensure a balanced and inclusive digital future[1].

IoT and Smart Sensors - Digitalization, incorporating IoT devices and smart sensors, enhances transparency and accountability by providing real-time data on the condition, location, and status of goods throughout the supply chain. The integration of blockchain technology ensures traceability and transparency, reducing the risk of fraud and optimizing the efficiency of supply chain processes.

Automation and robotics streamline supply chain processes, leading to increased efficiency, reduced operational costs, and faster order fulfillment.

Data Security and Privacy: As organizations rely on data for decision-making, securing sensitive information becomes paramount, requiring robust cybersecurity measures. Seamless integration of diverse technologies poses a challenge, emphasizing the need for interoperable systems and platforms for effective communication across the supply chain ecosystem. The future of supply chain management lies in the continued evolution of artificial intelligence and machine learning, promising advancements in demand forecasting, routing, and scheduling. [2-3]

Sustainability and Circular Supply Chains: Emerging trends focus on leveraging data for sustainable practices, assessing and improving the environmental impact of supply chain activities.

The purpose of our research is to carry out an analysis of the product identification information and to identify hazardous products at the customs checkpoints and the locations the vendible items are delivered to customers from. Through this experimental research, we have highlighted several commodity groups and substances that are potentially harmful and dangerous to human health. The table below shows three groups with the subgroups of toxic elements and their admissible indicators.

Commodity group	Toxic elements		Admissible indicator	An indicator higher than allowed %	Customer age
Meat and meat products	Lead	A	0,1	28%	Adolescent and adult
	Arsenic	B	0,05	10%	
	Cadmium	C	0,3	28%	
	Grison	D	Inadmissible	3-5%	
Milk and dairy products	Lead	A	0,05	26%	Adolescent and adult
	Arsenic	B	0,05	8%	
	Cadmium	C	0,02	11%	
	Pesticides	D	0,01	15%	
Toys	Antimony	A	0.75	29%	Adults
	Arsenic	B	0.4	14%	
	Cadmium	C	0.1	17%	
	Mercury	D	0.18	36%	

The large amount of accumulated information about products and different types of households allows us to benefit from Machine Learning to identify the data and take the following measures. After identifying the product (prepared for sale) identification records it is possible to carry out information analysis on the basis of a pre-designed algorithm. According to the content of the received message, an Information Management Center Operator analyzes the received information and reveals its main part - the incident type and automatically selects the category of toxic elements the admissible indicator of which is predetermined in the algorithm [4-5].

Then, the recorded information will be sent to all active operators in order to thoroughly analyze the relevant data for each product [6]. The operator's task is to identify the product containing the most harmful concentrations. To do this, the main process is to pre-process and analyze the data and develop the appropriate algorithms for Machine Learning. Frequently, we are given the minimum possibility to control the process at the primary data collection stage and, therefore, the following anomalous data occur habitually:

- External values of the spectrum - for example, adverse effects arising while transporting the products or breaking the packaging requirements;
- Impossible data identification;
- Incomplete data;
- Data inappropriate for learning - for example, information not related to the suitability of the product.

Analyzing the data without filtering these and many other anomalous cases can lead us to erroneous results. We use Python – a programming language – for the data processing and analysis. Initially, we remove "Triage"-type actions (the action, when several operators process information simultaneously):

```
# keep=False The parameter provides a complete deletion of the duplicated records. df_orig = df_orig.drop_duplicates(subset=['CALL_ID'], keep=False)
```

It is important that the following columns are not filled in:

Expulsion of incomplete data from the following columns is important:

```
# dropna მეტოფი how='any'
```

By specifying the parameter, all the lines, containing, at least, one of the given columns without data, can be removed.

```
df_orig.dropna(subset=['CASE_ID', 'Prod_ID', 'DATE_CREATED', 'CASE_TEMPLATE_ID', 'NO M', 'CATEGORIES', 'SPENT_MINS'], how='any', inplace=True)
```

Identification numbers with non-standard lengths can be deleted.

```
df = df[df['NOM'].map(len) <= 13]
```

```
df[df['NOM'].str.match(pattern)]
```

Anomalous cases occurred due to a variety of reasons can be deleted.

We have categorized the customers' age under One Hot Encoding method, while we have selected the following transitional age as categories: 0-40 days old; among the ages of 1, 6, 15, 60. We have divided the age into the following categories (see the illustration in Figure 1):

```

df['AGE_0_40'] = 0
df['AGE_40_1'] = 0
df['AGE_1_6'] = 0
df['AGE_6_15'] = 0
df['AGE_15_60'] = 0
df['AGE_60_120'] = 0

for i, row in df.iterrows():
    if math.isnan(row['INJURED_PERSON_AGE_DAYS'])==0 and math.isnan(row['INJURED_PERSON_AGE_MONTHS'])==0:
        if 0 <= row['INJURED_PERSON_AGE_DAYS'] + row['INJURED_PERSON_AGE_MONTHS'] * 30 <= 40 :
            df.loc[i,'AGE_0_40'] = 1
        elif 40 < row['INJURED_PERSON_AGE_DAYS'] + row['INJURED_PERSON_AGE_MONTHS'] * 30 <= 365 :
            df.loc[i,'AGE_40_1'] = 1
        elif math.isnan(row['INJURED_PERSON_AGE_DAYS'])==0 and math.isnan(row['INJURED_PERSON_AGE_MONTHS']):

```

Figure 1

We use Python Programming and a set of machines - Weka (a collection of machine learning algorithms for data mining tasks) for the data analysis and visualization. Weka constitutes a collection of machine learning algorithms and, also, contains the tools that can be used for data pre-processing, classification, clustering, association rules and visualization [2]. We used Weka visualization tools to create visual representation of the correlation coefficient for the data. The visualization fragments are listed below, which should approximately give us a model for the interdependence of data.

Figure 2 below shows the relationship between the concentration indicator and unacceptable quantities of admissible substances. Each point on the graph represents a separate case. The content of the substances not allowed in the product is filled with orange color, while those that are identified and marked with an admissible quantitative indicator - with blue color.

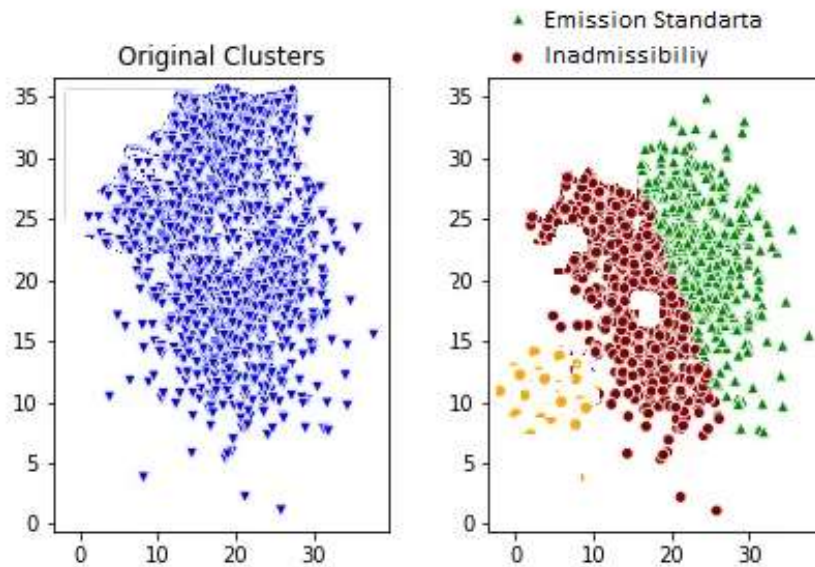


Figure 2

In the graph we can create result of the analysis carried out by different operators to identify one harmful substance. Weka Tools allow us to analyze the product in accordance with various parameters and visualize it.

Conclusion. Artificial intelligence is recommended to be used in the supply chain, since it is one of the most effective tools for monitoring and controlling the delivery of safe products. Through the Python programming language, we perform extract, transform, load (ETL) and data preprocessing operations, as a result of which, a collection of the data with the structure required for machine learning has been obtained. Using the Python programming language (the product exported 3 years ago) and Weka Tools we have analyzed the obtained dataset and identified, deleted and corrected anomalous cases that, if not taking them into consideration, could have negatively affected the results of machine learning. Thus, we are given the results that allow us to protect people from hazardous products.

References:

1. Tamar Bitchikashvili, Liliy Petriashvili, and Luka Kavtelishvili Jang. 2023. "DIGITALIZATION OF MANAGEMENT OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION, NATIONAL AND INTERNATIONAL CHALLENGES AND WAYS OF SOLUTION". World Science, no. 3(81) (September). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092023/8032
2. Doborjginidze G., Petriashvili L. (2020) "Improving Efficiency of Inventory Identification System" European Science Review, Issue 1-2. DOI: <https://doi.org/10.29013/ESR-20-1.2-84-88> Pages: 84 – 88
3. Giorgi Doborjginidze, Lily Petriashvili, Mariam Inaishvili (2021) Optimization of Inventory Management in the Supply Chain. Journal of Communication and Computer, David Publishing Company 16 (2021) 1-5 DOI: <https://doi.org/10.17265/1548-7709/2021.01.001>

4. Giorgi Dobarjginidze, Lily Petriashvili, & Mariam Inaishvili. (2020). IMPROVE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF SUPPLY CHAINS USING SMART CONTRACTS. International Academy Journal Web of Scholar, (8(50), 1-6. https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30122020/7261
5. Kiknadze, M., Zhvania, T., Kapanadze, D., & Petriashvili, L. (2023). INNOVATIVE MODEL DESIGN FOR THE MANAGEMENT OF REGIONAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *Essays on Economics & International Relations*, 59.
6. Dobarjginize Giorgi, Petriashvili Lily (December 16-18, 2020) **IMPLEMENTING BLOCKCHAIN IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT** in Tallinn, Estonia.

ხელოვნური ინტელექტის გავლენა ბიზნეს პროცესების მონაცემთა ანალიზზე
ლილი პეტრიაშვილი, ირინა ხომერიკი
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

საწარმოს ობიექტის ერთ-ერთი მთავარი სფეროა მიწოდება, რომელიც შედგება ოპერაციების ჯაჭვისაგან, რომელიც განსაზღვრავს არა მხოლოდ პროდუქტის განაწილების ეფექტურობას, არამედ მომხმარებლებზე მიწოდებული პროდუქტის ხარისხსაც. მიწოდების ჯაჭვი წარმოადგენს კარგად განსაზღვრულ და ეფექტურად მართულ ორგანიზაციულ პროცესებს, რაც ქმნის ყველა პირობას მომხმარებლისთვის მაღალი ხარისხის პროდუქტისა და მომსახურების მისაღებად.

ნაშრომში წარმოდგენილია მონაცემთა ანალიზისა და დიგიტალიზაციის ტრანსფორმაციულ გავლენა მიწოდების ჯაჭვის თანამედროვე მენეჯმენტზე. სხვადასხვა ტექნოლოგიების ინტეგრაციამ ხელახლა განსაზღვრა გადაწყვეტილების მიღების, ხილვადობისა და ეფექტურობის დინამიკა მიწოდების ჯაჭვის პროცესებში. ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის საფუძველზე მივირეთ მონაცემთა ანალიზის როლის ეფექტურობა რეალურ დროში ხილვადობის უზრუნველსაყოფად, მოთხოვნის პროგნოზირების, ანალიტიკისა და მიწოდების ჯაჭვის რისკის ეფექტურ მართვაში. გარდა ამისა, ჩვენ განვიხილავთ დიგიტალიზაციის გავლენას ისეთი ტექნოლოგიების ინკორპორაციის გზით, როგორცაა IoT, blockchain და პროცესების ავტომატიზაცია.

საკვანძო სიტყვები: საგნების ინტერნეტი, მიწოდების ჯაჭვის მართვა, ხელოვნური ინტელექტი



მწვავე და ქრონიკული ანთებითი ინდექსის განაწილების თავისებურებანი საშვილოსნოს ყელის სხვადასხვა ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების დროს და მისი კავშირი AgNOR ტექნოლოგიით გამოვლენილ პროლიფერაციულ აქტივობასთან

ნათია ადამაშვილი¹, რიმა ბერიაშვილი², ნინო თევზაძე³, შოთა კეპულაძე⁴, გიორგი ბურკაძე⁵

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; E-mail:

adamashvilinatia58@gmail.com

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი; პათოლოგიური ანატომიის

დეპარტამენტის ხელმძღვანელი; E-mail: Rima@tsmu.edu

³თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის რეზიდენტი პათოლოგიურ ანატომიაში;

E-mail: ninatevzadze1@gmail.com

⁴თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; ექიმი პათოლოგანატომი; E-

mail: shota.kepuladze@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-5919-5581>

⁵თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, მოლექულური პათოლოგიის

დეპარტამენტის ხელმძღვანელი; E-mail: burkadze@yahoo.com g.burkadze@tsmu.edu

<https://orcid.org/0000-0002-5028-4537>

აბსტრაქტი

მიკროფლორა წარმოადგენს მიკრობების ერთიანობას, რომლებიც ცხოვრობენ სხვადასხვა ორგანოებში⁴. მიკრობიომსა და ანთებას შორის ურთიერთკავშირი სულ უფრო აშკარა ხდება. უფრო მეტიც, მიკრობიომისა და ანთების როლი კიბოს წარმოქმნასა და განვითარებაში მრავალი სხვადასხვა კვლევით არის შესწავლილი. მიკროორგანიზმების ჰომეოსტაზის დარღვევის დროს თავად მიკროორგანიზმები ან მათი პროდუქტები მაკროორგანიზმში იწვევენ საპასუხო იმუნურ რეაქციებს. გახანგრძლივებული ანთების შედეგად ვითარდება ქრონიკული ანთება, რომელიც სიმსივნის ერთ-ერთი მაინდუცირებელი ფაქტორია. ქრონიკული ანთების პირობებში უჯრედები უფრო მეტად არიან მიდრეკილნი ავთვისებიანი ტრანსფორმაციისაკენ. კვლევების უმეტესობაში ყურადღება გამახვილებულია საშვილოსნოს ყელის კიბოსა და მიკრობიომს შორის კავშირზე, თუმცა ანთებაც ასევე შესაძლებელია იყოს საშვილოსნოს ყელის კიბოს განვითარების ერთ-ერთი მიზეზი. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მწვავე და ქრონიკული ანთებითი ინდექსების განაწილების თავისებურებების

შესწავლა საშვილოსნოს ყელის სხვადასხვა ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების დროს და მისი კავშირის დადგენა AgNOR-ის ტექნოლოგიით გამოვლენილ პროლიფერაციულ აქტივობასთან. ჩვენი კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მწვავე ანთებითი ინდექსი სარწმუნო კორელაციაში არ არის დისპლაზიის ხარისხთან განსხვავებით ქრონიკული ანთებითი ინდექსისგან რომელიც, რაც უფრო მაღალია დისპლაზიის ხარისხი ასევე შესაბამისად მით მაღალია ქრონიკული ანთებითი ინდექსის მაჩვენებელი. ქრონიკული ანთებითი ინდექსი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას, როგორც შესაძლო დისპლაზიის დამატებითი კრიტერიუმი. AGNOR-ის დამატებითი შეღებვის მეთოდი ასევე შესაძლოა გამოყენებული იქნას პროლიფერაციული აქტივობის შეფასებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ანთებითი ინდექსი; AGNOR; საშვილოსნოს ყელის ინტრაეპითელური ნეოპლაზია;

შესავალი

ანთება წარმოადგენს ერთგვარ დამცავ მექანიზმს სხვადასხვა გამღიზიანებელი სტიმულის მიმართ. ქსოვილის დაზიანებამ და სხვადასხვა ხელშემწყობმა ფაქტორებმა შეიძლება გამოიწვიოს ანთება¹. ქრონიკულმა გახანძლივებულმა ანთებითმა პროცესმა შეიძლება გამოიწვიოს ისეთი დაავადებები, როგორცაა ათეროსკლეროზი, დიაბეტი, დაბერება, აუტოიმუნური დაავადებები და სიმსივნეც კი^{2,3}.

მიკროფლორა წარმოადგენს მიკრობების ერთიანობას, რომლებიც ცხოვრობენ სხვადასხვა ორგანოებში⁴. მიკრობიომსა და ანთებას შორის ურთიერთკავშირი სულ უფრო აშკარა ხდება. უფრო მეტიც, მიკრობიომისა და ანთების როლი კიბოს წარმოქმნასა და განვითარებაში მრავალი სხვადასხვა კვლევით არის შესწავლილი. მიკროორგანიზმების ჰომეოსტაზის დარღვევის დროს თავად მიკროორგანიზმები ან მათი პროდუქტები მაკროორგანიზმში იწვევენ საპასუხო იმუნურ რეაქციებს. გახანგრძლივებული ანთების შედეგად ვითარდება ქრონიკული ანთება, რომელიც სიმსივნის ერთ-ერთი მაინდუცირებელი ფაქტორია. ქრონიკული ანთების პირობებში უჯრედები უფრო მეტად არიან მიდრეკილნი ავთვისებიანი ტრანსფორმაციისაკენ. კვლევების უმეტესობაში ყურადღება გამახვილებულია საშვილოსნოს ყელის კიბოსა და მიკრობიომს შორის კავშირზე, თუმცა ანთებაც ასევე შესაძლებელია იყოს საშვილოსნოს ყელის კიბოს განვითარების ერთ-ერთი მიზეზი.

საშვილოსნოს ყელისა და ვაგინალური მიკროფლორის მთავარი წარმომადგენელი, ლაქტობაცილა პასუხისმგებელია მთელი საშვილოსნოს ყელისა და საშოს მიკროფლორის დინამიურ ბალანზე. ლაქტობაცილების რაოდენობის მნიშვნელოვანი შემცირება და სხვადასხვა ანაერობული ბაქტერიების რაოდენობის თანდათანობითი მატება იწვევს საშვილოსნოს ყელისა და ვაგინალური მიკროორგანიზმების დისბალანსს. გაზრდილი მიკრობული მრავალფეროვნება იწვევს პრო-ანთებითი ციტოკინების და ქემოკინების

წარმოქმნას, რაც აძლიერებს ანთებით პასუხს და ზრდის იმუნური უჯრედების რაოდენობას⁵⁻⁷. ეს ხელს უწყობს იმუნურ დისრეგულაციას ქალის რეპროდუქციულ ტრაქტში, რაც ქმნის ხელსაყრელ გარემოს სიმსივნის განვითარებისათვის⁸. შერეულმა მიკრობულმა ინფექციამ შეიძლება ხელი შეუწყოს HPV-ს გამრავლებას, ტრანსკრიფციას და მოდიფიკაციას ამავედროულად გაზარდოს საშვილოსნოს ყელის კიბოს სიხშირე.

გარდა ამისა, მიკრობულმა თანმხლებმა ინფექციებმა შეიძლება გაზარდოს ანთების ხარისხი და დააზიანოს ეპითელიური უჯრედები⁹, რაც საშვილოსნოს ყელის ინტრაეპითელიური ნეოპლაზიის (CIN) განვითარების ერთ-ერთი მექანიზმია^{6,7} მწვავე ანთება და მულტიპლი ინფექცია გადადის ქრონიკულ ანთებაში, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ციტოტოქსიური ეფექტი ნორმალურ უჯრედებზე, დააზიანოს დნმ და საბოლოოდ გამოიწვიოს მათი სიმსივნურ უჯრედებად გარდაქმნა, რაც საბოლოოდ საშვილოსნოს ყელის კიბოს ჩამოყალიბების მიზეზი შეიძლება გახდეს¹⁰.

დადგენილია, რომ არსებობს ძლიერი კორელაცია პროლიფერაციულ აქტივობასა და სიმსივნის ცუდ პროგნოზს შორის, ამიტომ კლინიკური კვლევებით ინტერესი პროლიფერაციული პოტენციალის განმსაზღვრელ სხვადასხვა მარკერებზე ჯერ კიდევ აქტუალურია და ყოველწიურად იზრდება. მოწოდებულია პროლიფერაციის შეფასების სხვადასხვა საშუალებები, როგორცაა თიმიდინის მარკირების/მონიშვნის ინდექსი (thymidin labeling index), გამდინარე ციტომეტრია (flow cytometry) და იმუნოჰისტოქიმიური ანტისხეული Ki-67 - ის გამოყენება¹¹⁻¹³.

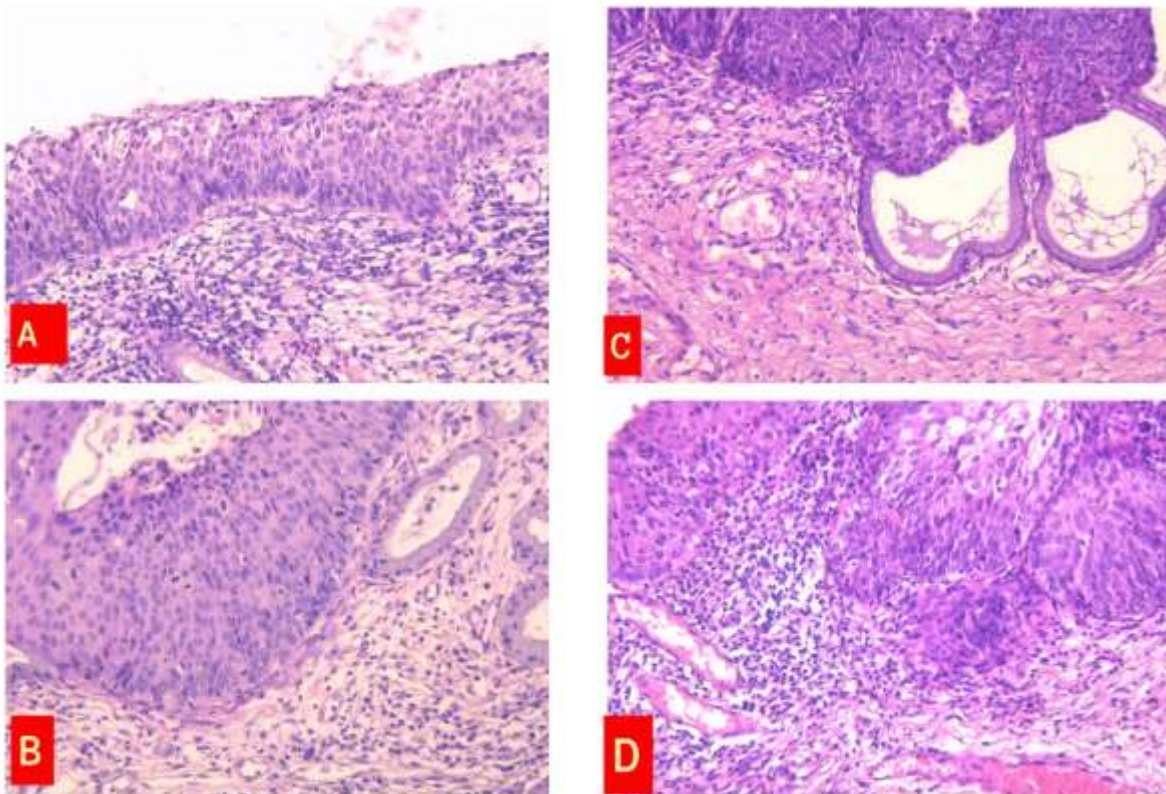
სიმსივნის ბიოლოგიური ქცევისა და პროგნოზის დადგენა მეტად რთული პროცესია და მოითხოვს სხვადასხვა ტექნოლოგიების, დახვეწილი და სპეციალიზებული ინსტრუმენტებისა თუ ტექნიკის გამოყენებით რაც ასევე დიაგნოსტიკურად არაზარევექტურია. AgNOR-ის შეღებვის ტექნიკა ეკონომიური, სწრაფი, და მარტივი შესასრულებელია. ის შეიძლება შესრულდეს პარაფინში ჩაყალიბებულ ანათლებზე. ნაკლოვანებები მოიცავს შრომატევადი და დამლელი წერტილების დათვლის მეთოდს, რომელიც ხშირად ასოცირდება დამკვირვებლებს შორის განსხვავებულ შედეგებთან, არასტანდარტიზებული შეფასების კრიტერიუმების არარსებობის გამო. გარკვეული ტიპის კვლევებით გამოვლენილია მისი ეფექტურობა, როგორც დამხმარე საშუალება საშვილოსნოს ყელის ბრტყელ ეპითელიუმის დისპლაზიების დიფერენცირებაში ასევე სხვადასხვა ორგანოთა სისტემის კეთილთვისებიანი თუ ავთვისებიანი პროცესების დიფერენცირებაში¹⁴⁻¹⁶.

AgNOR/The Nucleolar Organiser Regions ავლენს ბირთვულ მორგანიზებელ რეგიონებს და დნმ-ის მარყუჟებს, რომლებიც ვლინდება მიტოზის ინტერფაზური ბირთვების ბირთვაკებში. AgNOR ტექნიკით იღებება ცილები შერჩევითად ვერცხლის კოლოიდური ტექნიკით. AgNOR ლაქა შეიძლება ვიზუალურად იყოს შავი წერტილის სახით ოპტიკური მიკროსკოპის ქვეშ. AgNOR-ის გაზრდილი რაოდენობა დაკავშირებულია უჯრედების გაზრდილ პროლიფერაციასთან^{17,18}

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მწვავე და ქრონიკული ანთებითი ინდექსების განაწილების თავისებურებების შესწავლა საშვილოსნოს ყელის სხვადასხვა ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიების დროს და მისი კავშირის დადგენა AgNOR-ის ტექნოლოგიით გამოვლენილ პროლიფერაციულ აქტივობასთან.

მასალა და მეთოდები

საკვლევ ჯგუფებს შეადგენდა რეპროდუქციული და პერიმენოპაუზური ასაკის ქალების საარქივო პოსტოპერაციული და კონიზაციური მასალა საშვილოსნოს ყელიდან. შესწავლილი იქნა CIN 1, CIN 2, CIN 3 და არანეოპლაზიური საშვილოსნოს ყელის ნიმუშები.

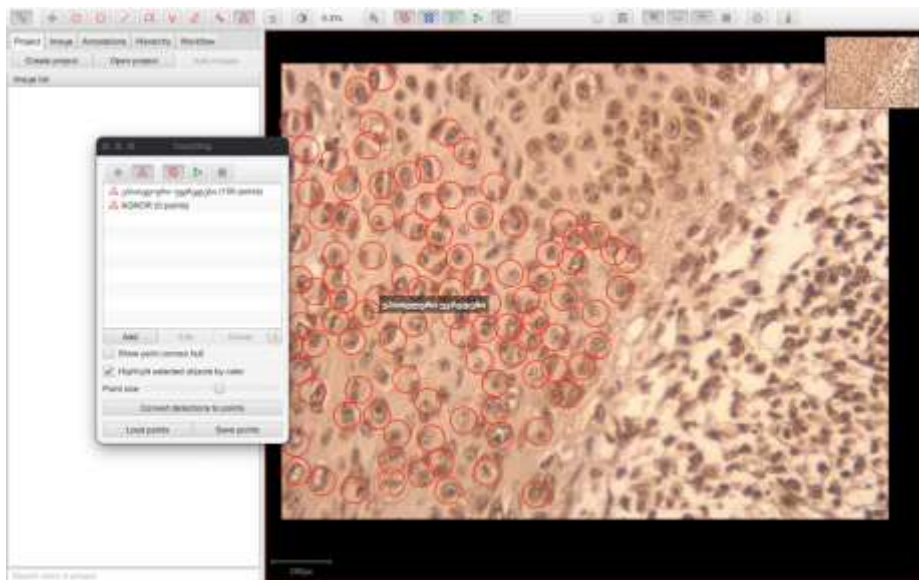


სურათი 1: A. საშვილოსნოს ყელის დაბალი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზია (CIN1) მაღალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსით 200X H&E; B. საშვილოსნოს ყელის ზომიერი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზია (CIN2) მაღალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსით 200X H&E; C. საშვილოსნოს ყელის ზომიერი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზია (CIN2) დაბალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსით 200X H&E; D. საშვილოსნოს ყელის მაღალი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზია (CIN3) მაღალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსით 200X H&E;

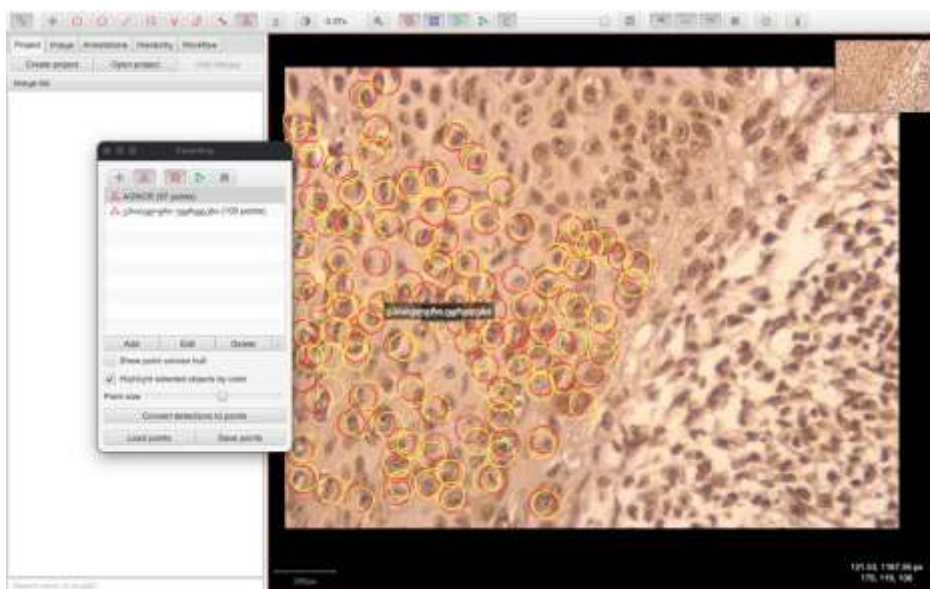
კვლევისათვის გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის 2019-2022 წლების საარქივო მასალა. კვლევა მოიცავდა ჯამში 110 შემთხვევას. H&E კვლევის შედეგების ინტერპრეტაცია

განხორციელდა ორი დამოუკიდებელი პათოლოგ-ანატომის მიერ (შ.კ; გ.ბ). ანათლები დამატებით შეიღება AgNOR-ის ტექნოლოგიით (შესაბამისი პროტოკოლების მიხედვით).

მწვავე ანთების შესაფასებლად გამოვიყენეთ ნეიტროფილური ინდექსი, რომელიც გულისხმობს 10 შემთხვევით შერჩეულ მხედველობის ველში 200x გადიდებაზე ნეიტროფილების რაოდენობას. ქრონიკული ანთების შესაფასებლად გამოვიყენეთ ლიმფოციტური ინდექსი, რომელიც გულისხმობს 10 შემთხვევით შერჩეულ მხედველობის ველში 200x გადიდებაზე ლიმფოციტების რაოდენობას.



სურათი 2: სურათზე ნაჩვენებია ციფრული გამოსახულების ანალიზის პროგრამის QUpath-ის მიერ ეპითელური უჯრედების მონიშნული უბნები



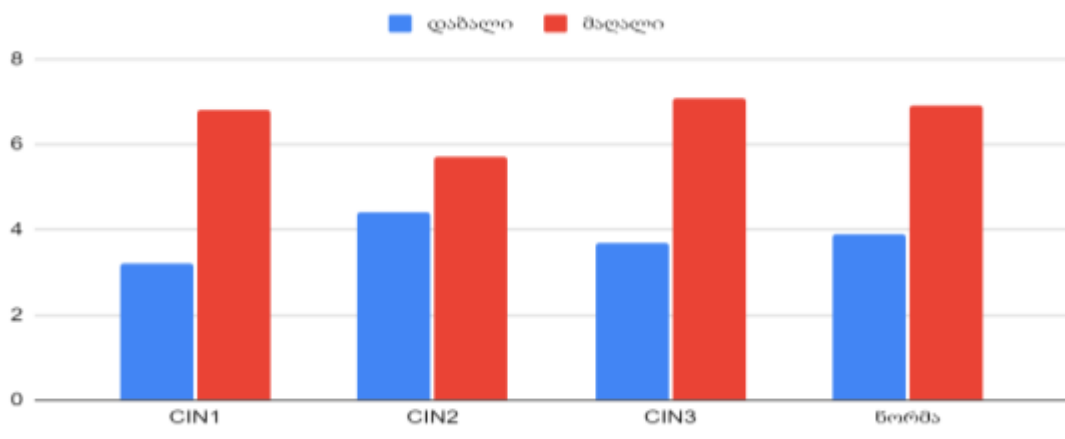
სურათი 3: სურათზე ნაჩვენებია ციფრული გამოსახულების ანალიზის პროგრამის QUpath-ის მიერ ეპითელური უჯრედებში გამოვლენული AGNOR-ის რიცხვი (0.97);

კვლევის შედეგები

		მწვავე ანთებითი ინდექსი		ქრონიკული ანთებითი ინდექსი		AGNOR პოზიტიური ეპითელიუმი	
		დაბალი	მაღალი	დაბალი	მაღალი	მწვავე	ქრონიკული
რეპროდუქციული ასაკი n=210	CIN1 n=81	9,8%	38,2%	35,8%	16%	1.5	1.45
	CIN2 n=60	30%	21,66%	28,33%	20%	1.75	1.6
	CIN3 n=39	28,2%	23%	12,8%	35,9%	2.4	2.4
	ნორმა n=30	6,66%	73,33%	13,33%	6,66%	0.9	1.1
პერიმენოპაუზური ასაკი n=120	CIN1 n=24	8,33%	66,67%	8,33%	16,67%	1.6	1.5
	CIN2 n=66	12,12%	45,45%	7,57%	34,84%	1.8	1.9
	CIN3 n=21	42,86%	14,29%	4,76%	38,09%	2.6	2.7
	ნორმა n=29	44,8%	55,17%	0	0	0.9	1.0

ცხრილი 1: ანთებითი ცვლილებების რაოდენობრივი შეფასება ასაკობრივ ჯგუფებში;

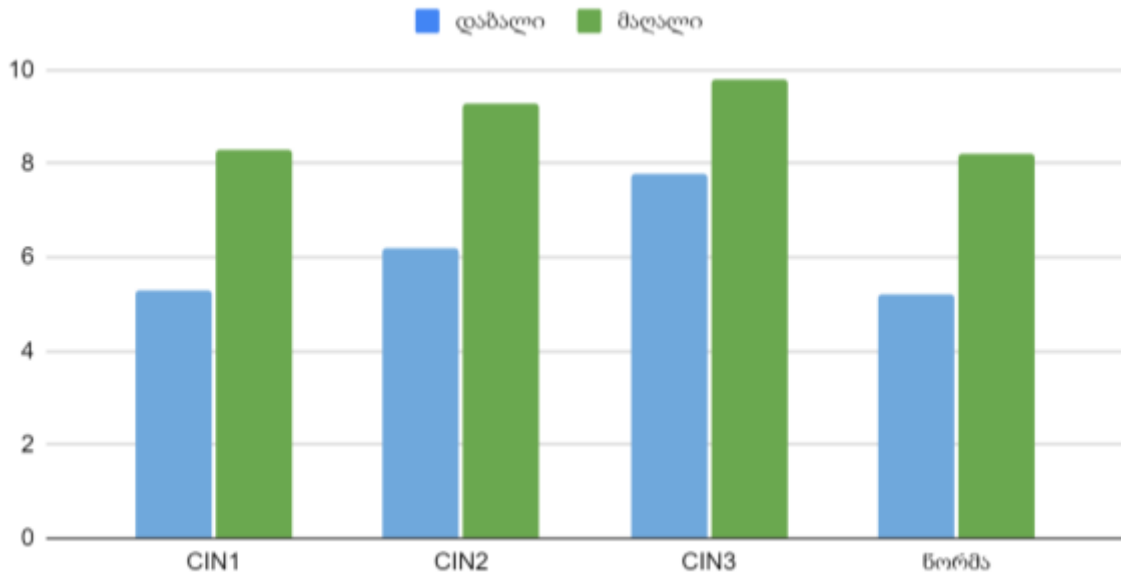
შესწავლილი რეპროდუქციული ასაკის ქალების შემთხვევებში (n=210) ნორმასა და დისპლაზიებში ანთებითი ცვლილებების რაოდენობრივი შეფასება შემდეგნაირად გადანაწილდა CIN1 შემთხვევებში ყველაზე მაღალი პროცენტული შედეგით დაფიქსირდა მაღალი მწვავე ანთების ინდექსი 38.2%, ხოლო ყველაზე მინიმალური მაღალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსი. CIN 2 ჯგუფში დაბალი მწვავე ანთებითი ინდექსი იყო მაქსიმალური მაჩვენებლით 30%, ხოლო მინიმალური მაღალი ქრონიკული ინდექსი 20%; CIN3 შემთხვევებში მაღალი ქრონიკული ინდექსი წარმოადგენდა შემთხვევებს შორის ყველაზე ხშირ მაჩვენებელს 35.9% შემთხვევებისა, ხოლო მინიმალურს დაბალი ქრონიკული ინდექსი.



დიაგრამა 1: მწვავე ანთებით-ნეიტროფილური ინდექსი რეპროდუქციული ასაკის მქონე პაციენტების საკვლევ ჯგუფში;

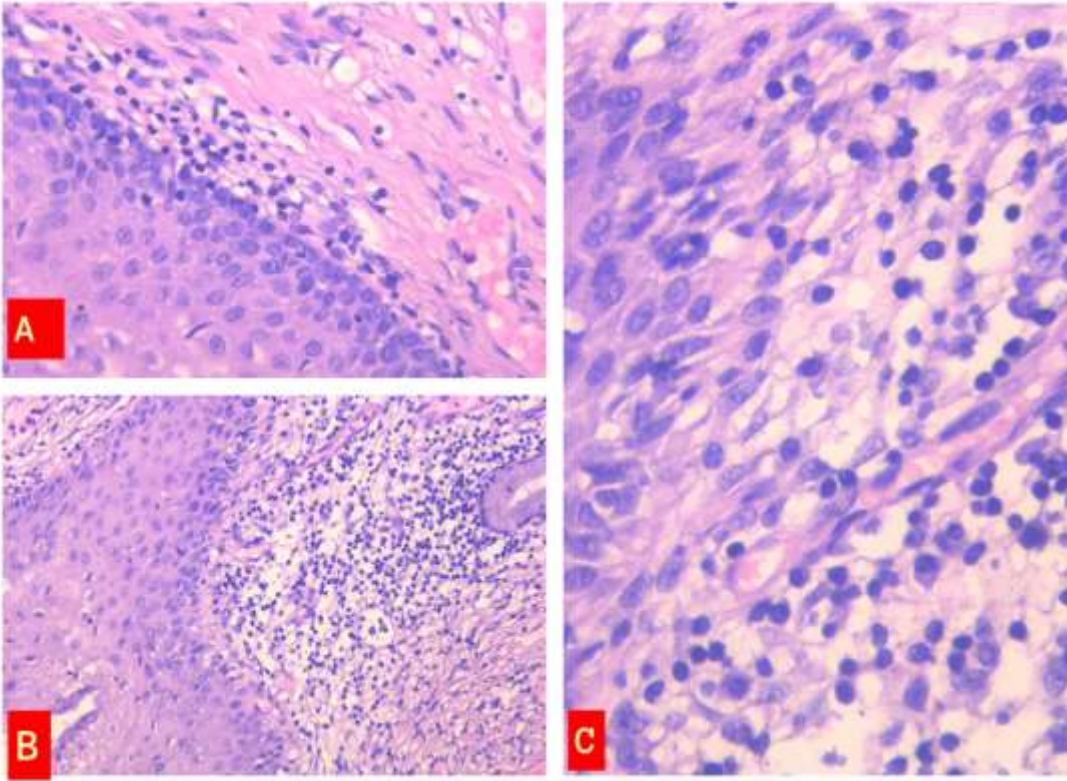
აღნიშულ საკვლევ ჯგუფში AGNOR-ის ტექნოლოგიით ეპითელიური უჯრედების შეფასებისას ყველაზე მაღალი პროლიფერაციული ინდექსი ფიქსირდებოდა CIN3-ის შემთხვევების

როგორც მწვავე ანთების ასევე ქრონიკული თანმხლები ანთების შემთხვევებში და შეადგენდა 2.4 AGNOR-ის რიცხვს.



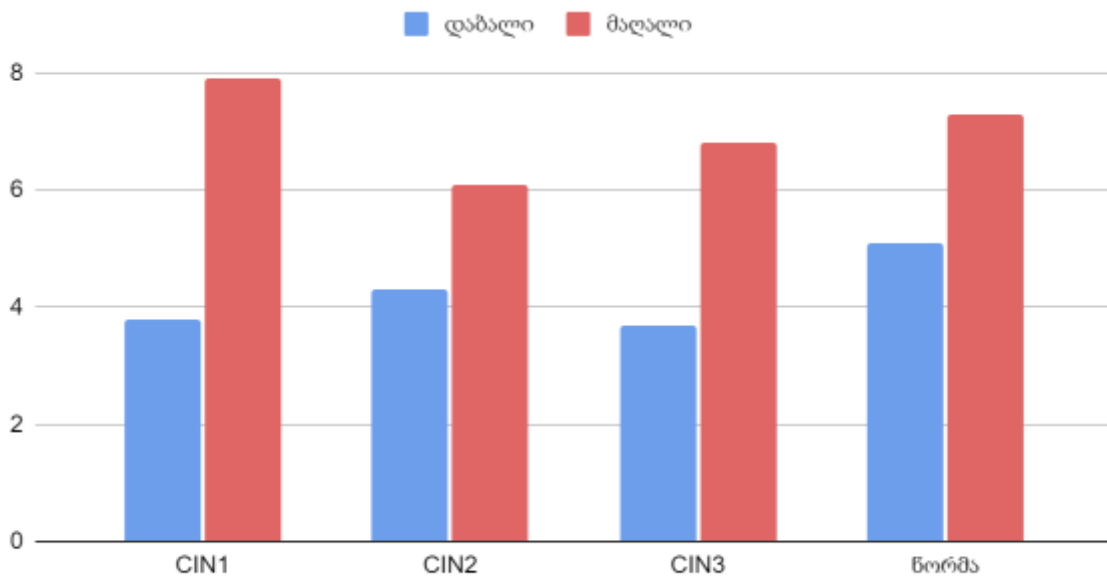
დიაგრამა 2: ქრონიკული ანთებითი/ლიმფოციტური ინდექსი რეპროდუქციული ასაკის მქონე პაციენტთა საკვლევ ჯგუფში;

შესწავლილ პერიმენოპაურზური ასაკის ქალების შემთხვევებში (n=120) CIN 1 შემთხვევებში ყველაზე ხშირად გვხვდებოდა მაღალი მწვავე ანთებითი ინდექსით მიმდინარე შემთხვევები 66.67%, ხოლო მინიმალურად იყო გამოხატული დაბალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსი, მხოლოდ შემთხვევათა 8.33%-ში. CIN 2 შემთხვევათა 45.45%-ში აღინიშნებოდა მაღალი მწვავე ანთებითი ინდექსი, მაშინ როცა მინიმალურ შემთხვევებში გამოხატული იყო დაბალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსი 7.57%. რაც შეეხება CIN3 -ის შემთხვევებს დომინირებდა მწვავე ანთებითი ინდექსის დაბალი მაჩვენებელი შემთხვევათა 42.86%-ში; ხოლო მინიმალურ მაჩვენებელს შეადგენდა დაბალი ქრონიკული ანთებითი ინდექსი.

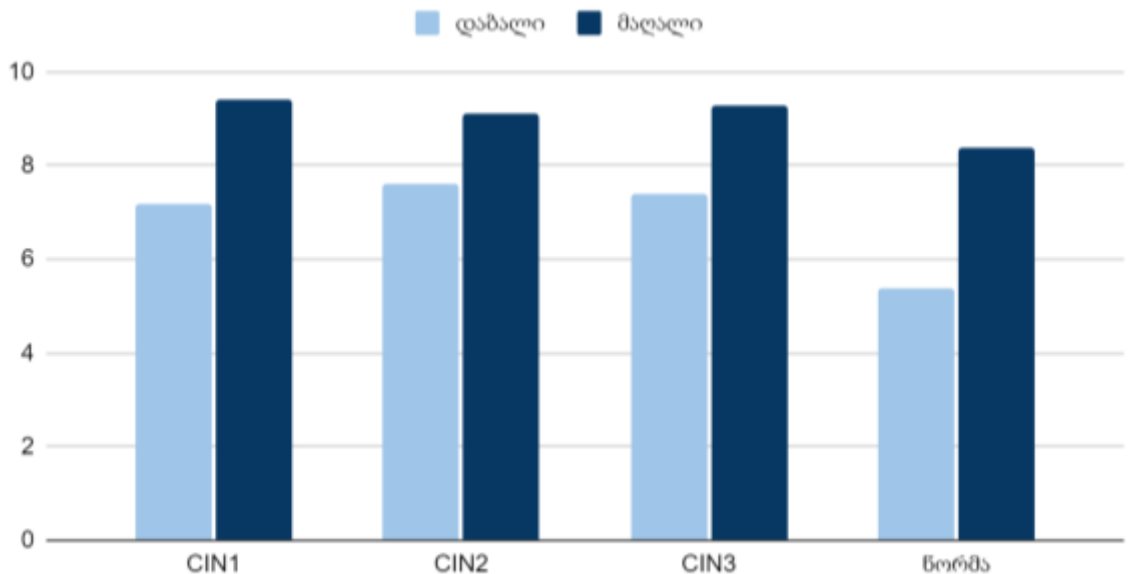


სურათი 4: A. დაბალი ანთებითი ინდექსი CIN1 შემთხვევაში H&E 400X გადიდება; B. მაღალი ანთებითი ინდექსი CIN2 შემთხვევაში H&E 400X გადიდება; C. მაღალი ანთებითი ინდექსი CIN3 ის შემთხვევა H&E 400X გადიდება;

აღნიშულ საკვლევ ჯგუფში AGNOR-ის ტექნოლოგიით ეპოთელური უჯრედების შეფასებისას ყველაზე მაღალი პროლიფერაციული ინდექსი ფიქსირდებოდა CIN3-ის შემთხვევების როგორც მწვავე ანთების ასევე ქრონიკული თანმხლები ანთების შემთხვევებში და შეადგენდა შესაბამისად 0.9 და 1.0 AGNOR-ის რიცხვს.



დიაგრამა 3: მწვავე ანთებითი/ნეიტროფილური ინდექსის განაწილება პერიმენოპაუზური ასაკის ქალების საკვლევ ჯგუფში;



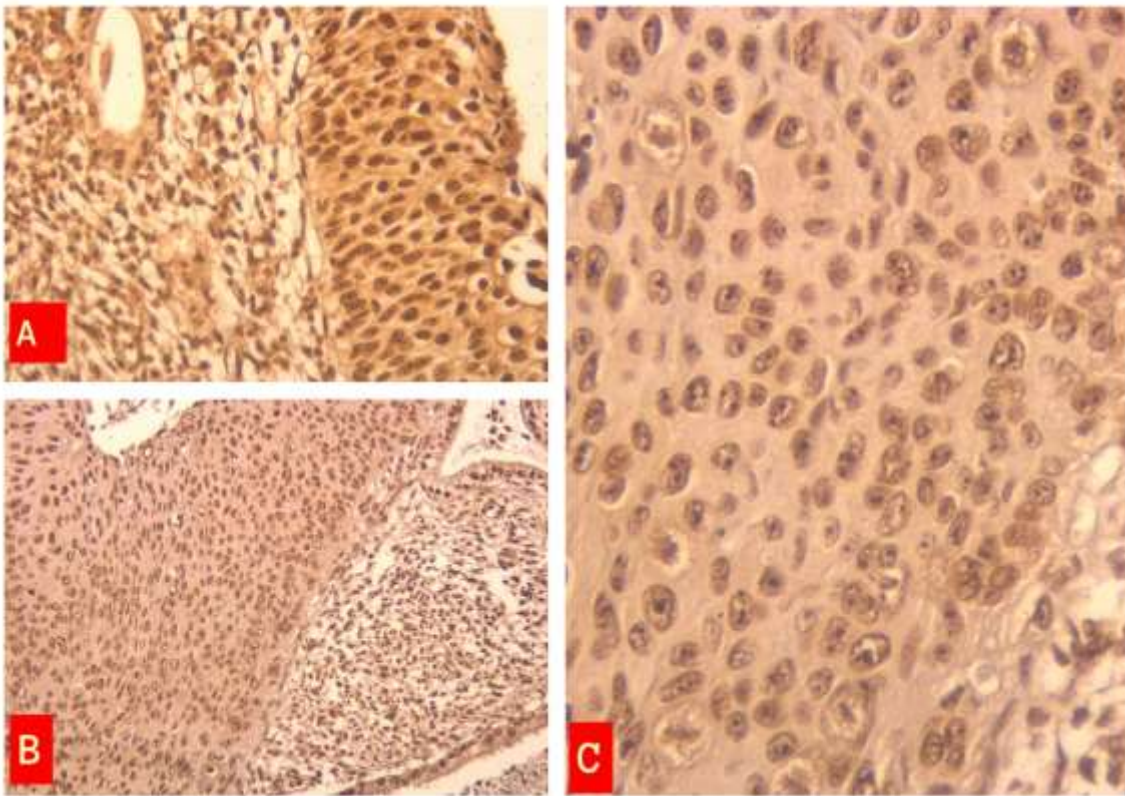
დიაგრამა 4: ქრონიკული ანთებითი/ლიმფოციტური ინდექსის განაწილება პერიმენოპაუზური ასაკის ქალების საკვლევ ჯგუფში;

კატეგორია	ინდექსი	მწვავე ანთებითი/ნეიტროფილური ინდექსი		ქრონიკული ანთებითი/ლიმფოციტური ინდექსი		AgNOR პოზიტიური	
		დაბალი	მაღალი	დაბალი	მაღალი	დაბალი	მაღალი
რეპროდუქციული ასაკი n=210	CIN1 n=81	3,2±0,3	6,8±0,6	5,3±0,5	8,3±0,4	1.5±0.2	1.45±0.4
	CIN2 n=60	4,4±0,2	5,7±0,5	6,2±0,4	9,3±0,3	1.7±0.3	1.6±0.2
	CIN3 n=39	3,7±0,4	7,1±0,7	7,8±0,6	9,8±0,2	2.4±0.3	2.4±0.4
	ნორმა n=30	3,9±0,4	6,9±0,3	5,2±0,3	8,2±0,1	0.9±0.2	1.1±0.2
პერიმენოპაუზური ასაკი n=120	CIN1 n=24	3,8±0,4	7,9±0,7	7,2±0,4	9,4±0,5	1.6±0.4	1.5±0.4
	CIN2 n=66	4,3±0,3	6,1±0,5	7,6±0,5	9,1±0,4	1.8±0.3	1.9±0.3
	CIN3 n=21	3,7±0,6	6,8±0,3	7,4±0,6	9,3±0,2	2.6±0.2	2.7±0.4
	ნორმა n=29	5,1±0,3	7,3±0,4	5,4±0,3	8,4±0,3	0.9±0.3	1.0±0.2

ცხრილი 2: ანთებითი ინდექსების განაწილება საკვლევ ჯგუფებში სტანდარტულ სტატისტიკური გადახრის მაჩვენებელთან ერთად;

კვლევის შედეგების ანალიზი

შესწავლილ საკვლევ ჯგუფებში რეპროდუქციული ასაკის მქონე ქალები (n=210) მაღალი ხარისხის დისპლაზიის შემთხვევაში დაფიქსირდა ყველაზე მაღალი ქრონიკული ანთებითი/ლიმფოციტური ინდექსის არსებობა რაც შეადგენდა 9.8 ± 0.2 რაც დაბალი ხარისხის დისპლაზიის შემთხვევის მაჩვენებელს 1.18ჯერ აღემატება ხოლო საკვლევ ნორმის შემთხვევებს 1.19ჯერ. AGNOR-ის მაჩვენებლის ყველაზე მაღალი ციფრიც ასევე დაფიქსირდა მაღალი ხარისხის დისპლაზიის შემთხვევებში 2.4 ± 0.3 რაც 1.6ჯერ მეტია დაბალი ხარისხის დისპლაზიის შემთხვევებისა.



სურათი 5: A. დაბალი პროლიფერაციული აქტივობა საშვილოსნოს ყელის დაბალი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიის (CIN1) ის შემთხვევაში; B. ზომიერი პროლიფერაციული აქტივობა საშვილოსნოს ყელის დაბალი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიის (CIN2) ის შემთხვევაში; C. მაღალი პროლიფერაციული აქტივობა საშვილოსნოს ყელის მაღალი ხარისხის ინტრაეპითელური ნეოპლაზიის (CIN3) ის შემთხვევაში;

შესწავლილ პერიმენოპაუზური ასაკის მქონე ქალების საკვლევ ჯგუფში (n=120) ყველაზე მაღალი ქრონიკული ანთებითი/ლიმფოციტური ინდექსის არსებობა დაფიქსირდა 9.4 ± 0.5 დაბალი ხარისხის დისპლაზიის შემთხვევებში თუმცა, AGNOR-ის მაჩვენებლის ყველაზე მაღალ შესაბამისად მაღალი პროლიფერაცია მაღალი ხარისხის დისპლაზიის მქონე ჯგუფში 2.6 ± 0.2 .

დასკვნა

ჩვენი კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მწვავე ანთებითი ინდექსი სარწმუნო კორელაციაში არ არის დისპლაზიის ხარისხთან განსხვავებით ქრონიკული ანთებითი ინდექსისგან რომელიც, რაც უფრო მაღალია დისპლაზიის ხარისხი ასევე შესაბამისად მით მაღალია ქრონიკული ანთებითი ინდექსის მაჩვენებელი.

ქრონიკული ანთებითი ინდექსი შესაძლებელია გამოყენებული იქნას, როგორც შესაძლო დისპლაზიის დამატებითი კრიტერიუმი. AGNOR-ის დამატებითი შეღებვის მეთოდი ასევე შესაძლოა გამოყენებული იქნას პროლიფერაციული აქტივობის შეფასებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Zhou, Z.-W. *et al.* From Microbiome to Inflammation: The Key Drivers of Cervical Cancer. *Front Microbiol* **12**, (2021).
2. Castellon, X. & Bogdanova, V. Chronic Inflammatory Diseases and Endothelial Dysfunction. *Aging Dis* **7**, 81 (2016).
3. Germolec, D. R., Shipkowski, K. A., Frawley, R. P. & Evans, E. Markers of Inflammation. in 57–79 (2018). doi:10.1007/978-1-4939-8549-4_5.
4. Adak, A. & Khan, M. R. An insight into gut microbiota and its functionalities. *Cellular and Molecular Life Sciences* **76**, 473–493 (2019).
5. Torcia, M. Interplay among Vaginal Microbiome, Immune Response and Sexually Transmitted Viral Infections. *Int J Mol Sci* **20**, 266 (2019).
6. Wiik, J. *et al.* Cervical microbiota in women with cervical intra-epithelial neoplasia, prior to and after local excisional treatment, a Norwegian cohort study. *BMC Womens Health* **19**, 30 (2019).
7. Norenhag, J. *et al.* The vaginal microbiota, human papillomavirus and cervical dysplasia: a systematic review and network meta-analysis. *BJOG* **127**, 171–180 (2020).
8. Schwabe, R. F. & Jobin, C. The microbiome and cancer. *Nat Rev Cancer* **13**, 800–812 (2013).
9. So, K. A. *et al.* Changes of vaginal microbiota during cervical carcinogenesis in women with human papillomavirus infection. *PLoS One* **15**, e0238705 (2020).
10. FERNANDES, J. V. *et al.* Link between chronic inflammation and human papillomavirus-induced carcinogenesis (Review). *Oncol Lett* **9**, 1015–1026 (2015).

11. Arveladze, G., Beriashvili, R., Kepuladze, S. & Burkadze, G. Evaluation of proliferative activity of different subtypes of basal cell carcinomas by AgNOR technology. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.04.19.
12. Barbakadze, L., Kintraia, N., Burkadze, G. & Kepuladze, S. ASSESSMENT OF PROLIFERATIVE ACTIVITY OF ENDOMETRIAL STROMAL TUMORS USING AgNOR TECHNOLOGY. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.02.16.
13. Tavdgiridze, N., Tevdorashvili, G., Kepuladze, S. & Burkadze, G. Assessment of proliferative activity of immature ovarian teratomas using AgNOR technology. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.01.20.
14. Metreveli, B., Gagua, D., Burkadze, G. & Kepuladze, S. Proliferative characteristics of eutopic and ectopic endometrium in adenomyosis using AgNOR technology. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.01.04.
15. Svanadze, T., Kepuladze, S., Tevzadze, N. & Burkadze, G. ASSESSMENT OF PROLIFERATIVE ACTIVITY OF DIFFERENT TYPES OF SQUAMOUS CELL METAPLASIA OF THE CERVIX USING AgNor TECHNOLOGY. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.02.35.
16. Turashvili, T., Tevdorashvili, G., Burkadze, G. & Kepuladze, S. Evaluation of proliferative activity of endometrial metaplasias by AgNor technology. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/2023.05.03.02.
17. Meshveliani, P., Didava, G., Tomadze, G., Kepuladze, S. & Burkadze, G. Evaluation of proliferative activity of pre-tumor and tumor processes of Barrett's esophagus using AGNOR technology. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.02.07.
18. Kveliashvili, T., Didava, G., Kepuladze, S. & Burkadze, G. Peculiarities of the proliferative activity of the gallbladder mucosa in precancerous and cancerous pathologies detected by AgNOR technology. *GEORGIAN SCIENTISTS* (2023) doi:10.52340/gS.2023.05.04.31.

Features of the distribution of acute and chronic inflammatory index in cervical intraepithelial neoplasia of different degrees and its relationship with proliferative activity detected by AgNOR technology

Natia Adamashvili¹, Rima Beriashvili², Nino Tevzadze³, Shota Kepuladze⁴, Giorgi Burkadze⁵

¹PhD Student at Tbilisi State Medical University; ²Professor at Tbilisi State Medical University; Head of Pathology Department; ³ Resident in Clinical Pathology at Tbilisi State medical University; ⁴Phd Student at Tbilisi State medical University; AP/CP pathologist; MD; ⁵ Professor at Tbilisi State Medical University, Head of the Department of Molecular pathology

Abstract

The microflora is the community of microbes that live in different organs. The relationship between the microbiome and inflammation is becoming increasingly clear. Moreover, the role of the microbiome and inflammation in cancer development and progression has been studied in many different studies. When the homeostasis of microorganisms is disturbed, the microorganisms themselves or their products cause counter-immune reactions in the macroorganism. As a result of prolonged inflammation, chronic inflammation develops, which is one of the inducing factors of cancer. Under conditions of chronic inflammation, cells are more prone to malignant transformation. Most studies have focused on the link between cervical cancer and the microbiome, although inflammation may also play a role in the development of cervical cancer. The aim of our study was to study the characteristics of the distribution of acute and chronic inflammatory indices in cervical intraepithelial neoplasia of different grades and to determine its relationship with the proliferative activity detected by AgNOR technology. From the inflammatory index, the higher the degree of dysplasia, the higher the chronic inflammatory index. The chronic inflammatory index can be used as an additional criterion for possible dysplasia. Additional AGNOR staining method may also be used to evaluate proliferative activity.

Key words: inflammatory index; AGNOR; Cervical intraepithelial neoplasia;



ბიოლოგიური და ქიმიური მედიკამენტები - განსხვავება ძირითადი სამეცნიერო ასპექტებისა და მარეგულირებელი კანონმდებლობის თვალსაზრისით

ნინო განუგრავა¹, მარიკა მეგრელიშვილი²

¹საქართველოს უნივერსიტეტი, ჯანმრთელობის მეცნიერებების სკოლა, თბილისი, საქართველო ORCID ID: 0009-0003-5181-424X

²ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებისა და მედიცინის ფაკულტეტი, თბილისი, საქართველო

აბსტრაქტი

ბიოლოგიური მედიკამენტები წარმოადგენს ინოვაციურ წინსვლას ჯანდაცვის სფეროში, რომელიც გვთავაზობს თარგეთულ და იმუნოთერაპიას კომპლექსური დაავადებების ფართო სპექტრისთვის. ამ სამეცნიერო სტატიაში მიზნად ვისახავთ წარმოგიდგინოთ ფუნდამენტური განსხვავებები ბიოლოგიურ და ქიმიურ მედიკამენტებს შორის, მოქმედების მექანიზმის, წარმოების პროცესისა და მარეგულირებელ გარემოსთან მიმართებაში. გარდა ამისა, ჩვენ განვიხილავთ ბიომიმსგავსებებისა და გენურიული მედიკამენტების ძირითად სამეცნიერო ასპექტებს, შევჩერდებით მათ მარეგულირებელ დეტალებზე, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს პაციენტთა მოვლისა და ჯანდაცვის სისტემებზე.

საძიებო სიტყვები: ბიოლოგიური მედიკამენტი, ქიმიური მედიკამენტი, ბიომიმსგავსება, გენურიული მედიკამენტი, მარეგულირებელი გარემო, მონოკლონური ანტისხეულები

შესავალი

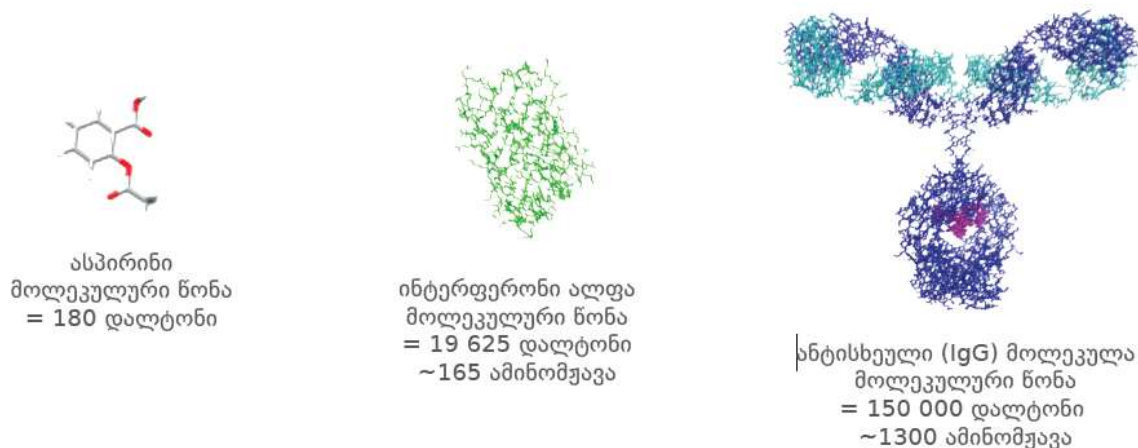
ბიოლოგიურმა მედიკამენტებმა საფუძველი დაუდო ახალ ერას ჯანდაცვის სისტემაში, რომლებმაც ფუნდამენტურად შეცვალეს მრავალი ისეთი დაავადების მკურნალობა, როგორცაა ავთვისებიანი სიმსივნეები, აუტოიმუნური დაავადებები, გაფანტული სკლეროზი, ჰემოფილია და სხვა. მათი წყალობით 350 მილიონ ადამიანზე მეტი მსოფლიოს მასშტაბით ცხოვრობს უფრო ჯანმრთელი ცხოვრებით.

ბიოლოგიური მედიკამენტების უნიკალური მახასიათებლები განასხვავებს მათ ტრადიციულ ქიმიურ მედიკამენტებისგან, რაც მოიცავს განსხვავებებს შემადგენლობაში, მოქმედების მექანიზმში, წარმოების პროცესებსა და მარეგულირებელი გარემოში. ამ განსხვავებების საფუძვლიანი და ღრმა გაანალიზება აუცილებელია ჯანდაცვის პერსონალის, მარეგულირებელი სტრუქტურებისა და პაციენტებისთვის.

ბიოლოგიური და ქიმიური მედიკამენტები

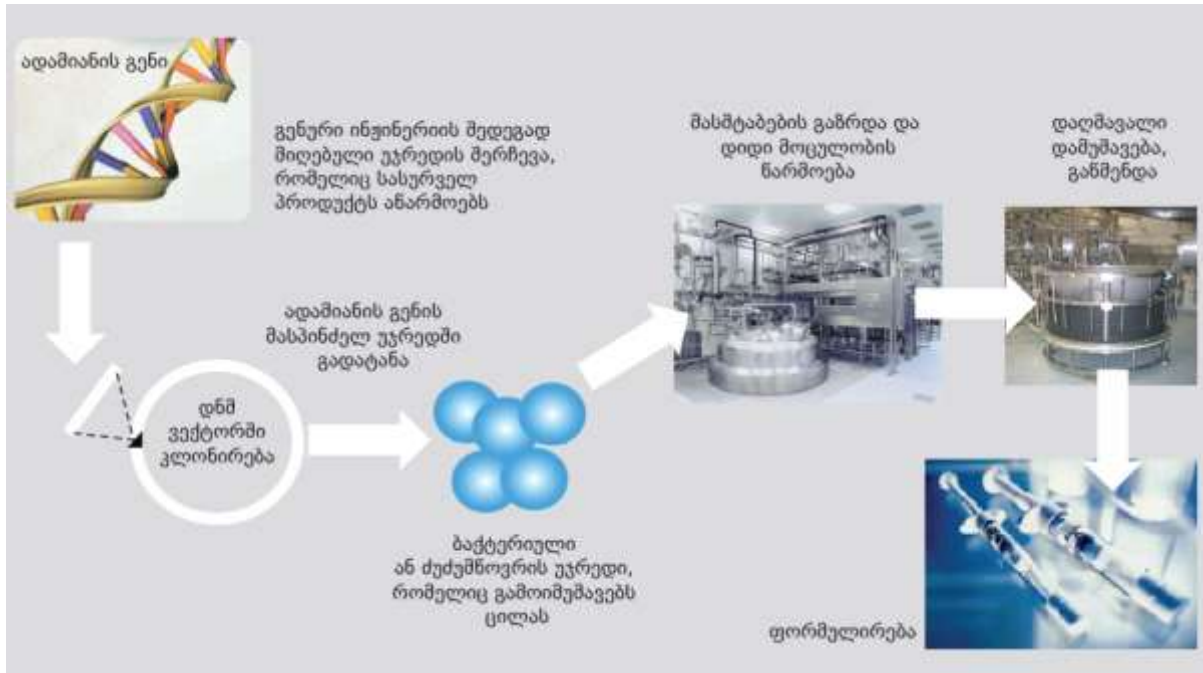
ბიოლოგიური წამლები დიდი და კომპლექსური ცილოვანი სტრუქტურებია, რომლებიც ცოცხალი უჯრედებისგან მიიღება [1,2]. ისინი ბუნების პროდუქტებია, რამდენადაც იქმნება ბიოლოგიური პროცესით. მათი ბიოლოგიური წარმომავლობა, ზომა და მოლეკულების კომპლექსურობა არის მთავარი მახასიათებელი, რაც განასხვავებს ბიოლოგიურ წამლებს პატარა მოლეკულის მქონე ქიმიური მედიკამენტებისგან [2]. გარდა მოლეკულის მცირე ზომისა, ქიმიური წამლების დამახასიათებელია ის, რომ სინთეზირებულია ქიმიური პროცესებით და საწარმოო პროცესიც შედარებით მარტივია. ბიოლოგიური წამლები ურთულესი, დიდი ზომის ცილოვანი მოლეკულებია. ისინი 100-1000-ჯერ დიდია ქიმიურ მედიკამენტებთან შედარებით. მარტივი პატარა ზომის ქიმიური პროდუქტებისგან განსხვავებით ბიოლოგიური პროდუქტები შედგება კომპლექსური, მრავალგანზომილებიანი, ჰეტეროგენული მოლეკულებისგან (სურათი 1)

სურათი 1. ბიოლოგიური და ქიმიური წამლების მოლეკულები



ბიოლოგიური პროდუქტის წარმოების პროცესი უნიკალური და კომპლექსურია (სურათი 2)

სურათი 2. ბიოლოგიური პროდუქტის წარმოების პროცესი



პროცესი არის პროდუქტი. მისი ზუსტი გამეორება შეუძლებელია.

ბიოლოგიური პროდუქტები მიღებული სრულიად განსხვავებული საწარმოო პროცესის შედეგად შეუძლებელია იყოს იდენტური, შესაძლოა იყოს მხოლოდ მსგავსი. პროდუქტების შემადგენლობის ნებისმიერმა უმნიშვნელო ცვლილებამ შესაძლოა გავლენა მოახდინოს პაციენტის უსაფრთხოებასა და განკურნების შანსზე.

კომლექსური წარმოების პროცესი განაპირობებს საბოლოო ბიოლოგიური პროდუქტის უნიკალურობას. ხარისხის, ეფექტურობის და უსაფრთხოების მონაცემები ერთი ბიოლოგიური პროდუქტისთვის არ შეიძლება გავრცელდეს სხვა ბიოლოგიურ პროდუქტზე, რომელიც მიღებულია სრულიად განსხვავებული საწყისი ნედლეულიდან და განსხვავებული საწარმოო პროცესის შედეგად, თუ არ მოხდება ხარისხის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის მსგავსების დემონსტრირება სათანადო კლინიკურ კვლევებში, როგორც ეს რეკომენდებულია ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის, ევროპის წამლის სააგენტოს და სხვა მარეგულირებელი ორგანოების მიერ [3, 4].

გენურიული პრეპარატები და ბიომიმსგავსებები

ქიმიური პრეპარატის ანალოგს გენურიული მედიკამენტი ან გენერიკი ეწოდება. ის არის ორიგინალი ქიმიური მედიკამენტის ზუსტი ქიმიური ასლი, ვინაიდან საწარმოო პროცესი შედარებით მარტივია და შესაძლებელია სხვა მწარმოებლის მიერ მისი ზუსტად გამეორება და შესაბამისად იდენტურის წარმოება. რაც შეეხება ბიოლოგიურ პრეპარატს, შეიძლება იყოს

მხოლოდ ბიომიმსგავსებული პროდუქტი, ზუსტი ანალოგის წარმოება შეუძლებელია ძალიან რთული საწარმოო პროცესის გამო.

ისევე როგორც არ არსებობს ორი ერთნაირი თითის ანაბეჭდი, ასევე არ არსებობს ორი ერთნაირი ბიოლოგიური პრეპარატი. ისინი შეიძლება იყოს მხოლოდ მსგავსი. როგორც კი ორიგინალ ინოვაციურ ბიოთერაპიულ პრეპარატზე პატენტით დაცვის ვადა იწურება, შესაძლებელი ხდება მსგავსი ბიოთერაპიული პროდუქტების (Similar Biotherapeutic Products, SBPs) ანუ ბიომიმსგავსებების რეგისტრაცია და მარკეტინგი. როგორც თავად დასახელებაში აისახება, ბიომიმსგავსება ორიგინალი ინოვაციური ბიოთერაპიული მედიკამენტის მსგავსია, მაგრამ არა იდენტური. ქიმიურად სინთეზირებული პატარა მოლეკულის მქონე გენერიული პრეპარატებისგან განსხვავებით, შეუძლებელია ბიომიმსგავსება იყოს ორიგინალი შესადარებელი ბიოთერაპიული პროდუქტის ზუსტი ასლი.

ბიოთერაპიული პრეპარატების კომპლექსური ბუნების გამო, ბიომიმსგავსების ლიცენზირებას ესაჭიროება სპეციალიზებული მარეგულირებელი გზა - ორიგინალ პრეპარატთან მსგავსების დამადასტურებელი ეფექტურობის და უსაფრთხოების სათანადო მონაცემები. არსებობს ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის გზამკვლევი და ასევე, მრავალი რეგიონული თუ ეროვნული კანონმდებლობა სხვადასხვა ქვეყანაში, რომლითაც რეგულირდება ბიომიმსგავსებების ლიცენზირება, რათა მხოლოდ დადასტურებული ეფექტურობის და უსაფრთხოების მქონე მედიკამენტებმა იარსებონ პაციენტებისთვის [5,7].

ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის (WHO) გზამკვლევი მსგავს ბიოთერაპიულ პროდუქტს განსაზღვრავს, როგორც „ბიოთერაპიულ პროდუქტს, რომელიც უკვე ლიცენზირებული შესადარებელი ორიგინალი პროდუქტის მსგავსია ხარისხის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის თვალსაზრისით“ [8].

ევროპის წამლის სააგენტო (EMA) აცხადებს, რომ „ბიომიმსგავსება არის ბიოლოგიური სამედიცინო პროდუქტი, რომელიც შეიცავს იმ აქტიური ნივთიერების ვერსიას, რომელიც უკვე ავტორიზებულია როგორც ორიგინალი ინოვაციური სამედიცინო პროდუქტი (შესადარებელი სამედიცინო პროდუქტი). ბიომიმსგავსება შესადარებელი (რეფერენს) სამედიცინო პროდუქტის მსგავსია ხარისხის მახასიათებლების, ბიოლოგიური აქტივობის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის თვალსაზრისით, რაც ეყრდნობა კომპლექსურ შედარებითობის კვლევებს.“[9]. ევროკავშირის, აშშ, მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის კანონმდებლები და ასევე ჯმო–ს ექსპერტები თანმხედებინ:

- ქიმიურად მიღებული სამედიცინო პროდუქტების შემთხვევაში გამოიყენება სტანდარტული გენერიული მიდგომა (ბიოექვივალენტურობის დადასტურება შესაბამისი ბიომელწევადობის კვლევებით).
- ბიოლოგიური/ბიოტექნოლოგიური მედიკამენტების შემთხვევაში გენერიკული მიდგომა მეცნიერულად გაუმართლებელია. ისინი არ უნდა იწოდებოდნენ „გენერიკებად“.

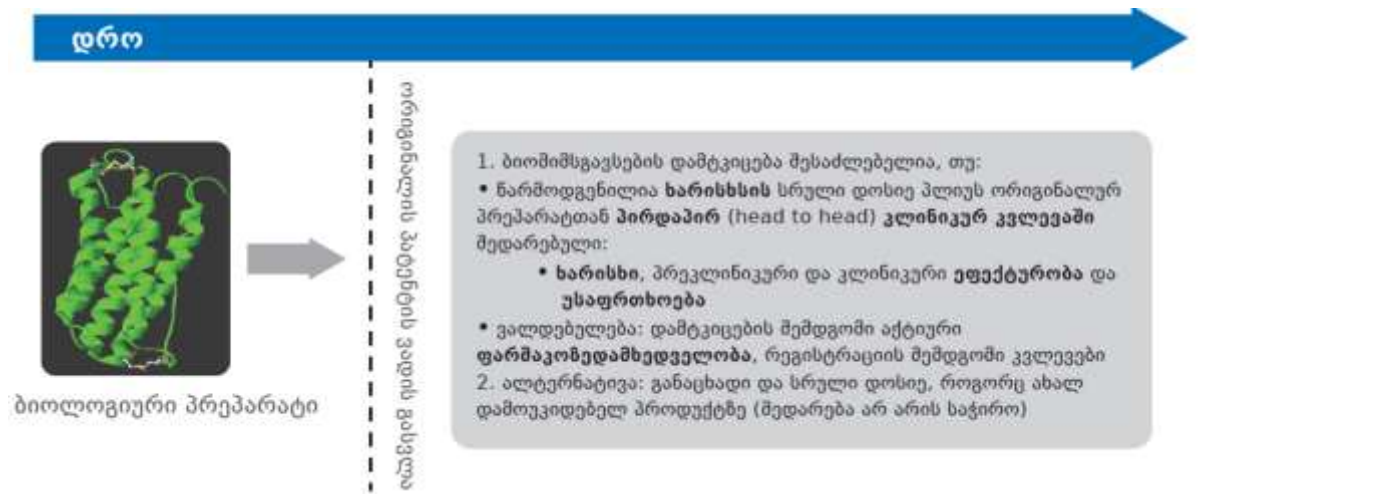
- ბიოლოგიური მედიკამენტების შემთხვევაში გამოიყენება „მიმსგავსებული ბიოლოგიური ფარმაცევტული პროდუქტების“ მიდგომა.

ბიომისგავსებების შეფასება

კომპლექსური ბუნების გათვალისწინებით ბიომისგავსებებს ესაჭიროებათ გენერული მედიკამენტებისგან განსხვავებული მარეგულირებელი გზა. იმისთვის რომ ბიომისგავსება იყოს „მაღალი მსგავსების“ ორიგინალ ინოვაციურ მედიკამენტთან მიმართებაში, იგი ხარისხით, უსაფრთხოებით და ეფექტურობით მნიშვნელოვნად არ უნდა განსხვავდებოდეს ორიგინალისგან. თუ კვლევები აჩვენებს ხარისხის „მაღალ მსგავსებას“, შესაბამისად, შემდგომი პრეკლინიკური და კლინიკური კვლევები შეიძლება შემოკლდეს ორიგინალი პრეპარატის მწარმოებლის მიერ ჩატარებულ კვლევებთან შედარებით. თუმცა ეფექტურობის და უსაფრთხოების მსგავსება უნდა დადასტურდეს პირდაპირ (head to head) კვლევებში ორიგინალ პრეპარატთან. თუ ხარისხის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის შედეგებში „მნიშვნელოვანი განსხვავებები“ იქნა ნანახი, პროდუქტს არ უნდა მიეცეს „ბიომისგავსებულის“ კვალიფიკაცია და ბაზარზე ლიცენზირებისთვის საჭიროა სრული კლინიკური კვლევების ჩატარება, როგორც ეს ახალ მოლეკულებს მოეთხოვებათ [9-13].

პაციენტთა განსხვავებული ჯგუფები შესაძლოა განსხვავებულად პასუხობდნენ ერთსა და იმავე ბიოპრეპარატს, რისი მიზეზიცაა განსახვავებული ასაკი, სქესი, თანმხლები დაავადებები ან სხვა მედიკამენტების გამოყენება. ასე რომ, მსგავსება ეფექტურობის, უსაფრთხოების და იმუნოგენურობის თვალსაზრისით უნდა შეფასდეს პაციენტთა იმ პოპულაციებში, რომლებიც ყველაზე მეტად სენსიტიურები არიან ამ პარამეტრებში არსებულ განსხვავებებზე. (სურათი 3)

სურათი 3. ბიომისგავსებული პრეპარატების კანონმდებლობა (ევროკავშირი 2004წ, ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის სახელმძღვანელო 2009წ)



ბიოლოგიური წამლის უსაფრთხოების ყველაზე მნიშვნელოვანი ასპექტია იმუნოგენურობა. ფარმაცევტული პროდუქტის ხარისხი გავლენას ახდენს იმუნოგენურობაზე.

იმუნოგენურობამ შესაძლოა მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს პაციენტის სიცოცხლეზე. იმუნოგენურობამ შეიძლება გამოიწვიოს:

- წამლის ეფექტურობის დაკარგვა, რასაც სავალალო შედეგი შეიძლება მოჰყვეს იმის გათვალისწინებით, რომ ხშირ შემთხვევაში ბიოლოგიური წამალი პაციენტის სიცოცხლის გადამრჩენია
- ტოქსიურობა
- იმუნოგენურობა ყველა ბიოლოგიური პროდუქტის უსაფრთხოების მნიშვნელოვანი ასპექტია და მისი ადეკვატური შეფასება მხოლოდ კლინიკური კვლევებით არის შესაძლებელი

არსებული საწარმოო პროცესის შედეგად მიღებული პროდუქტის უსაფრთხოების მონაცემები არ უნდა გავრცელდეს ბიომიმსგავსებაზე, რომელიც მიღებულია სრულიად განსხვავებული პროცესის შედეგად და განსხვავებული საწყისი ნედლეულიდან.

შეუძლებელია იმუნოგენურობის წინასწარ განსაზღვრა პრეკლინიკურ მოდელებში და მისი შეფასება სპეციფიკურ სამიზნე პოპულაციაში ყოველთვის კლინიკურად უნდა მოხდეს. კლინიკური მონაცემები უნდა შეგროვდეს, როგორც ნებართვის მიღებამდე, ასევე პოსტ-მარკეტინგულად. უსაფრთხოებაზე ხანგრძლივმა დაკვირვებამ შეიძლება გამოავლინოს გვერდითი მოვლენები, რომლებიც კლინიკური კვლევების დროს არ იქნა ნანახი [14].

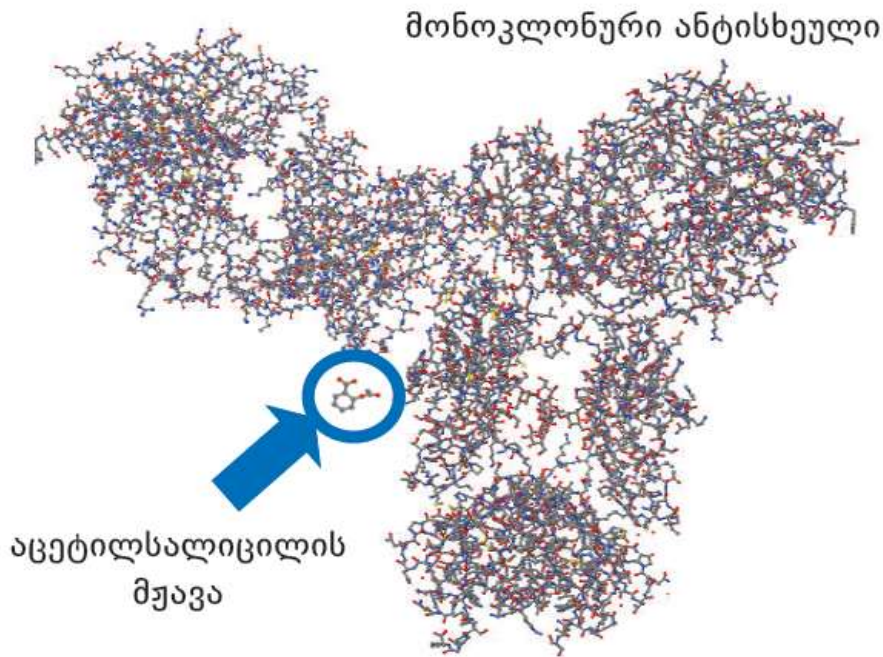
მონოკლონური ანტისხეულების (mAbs) უნიკალური ასპექტები

მონოკლონური ანტისხეულები (mAbs) სტრუქტურულად და ფუნქციურად ძალიან რთულია, შესაბამისად, მათი რეპლიკაცია უფრო რთულია სხვა ბიოტექნოლოგიურ პროდუქტებთან შედარებით. ყველა mAb რთული და უნიკალურია, აქვთ სტრუქტურული განსხვავებები, რომელიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ფუნქციაზე, და აქედან გამომდინარე ბიოლოგიურ აქტივობასა და უსაფრთხოებაზე. (სურათი 6)

mAb-ების მოქმედების მექანიზმების სიმრავლე (მოიცავს როგორც სამიზნესთან მიმაგრებას, ასევე იმუნოეფექტორულ ფუნქციებს) ზღუდავს პრეკლინიკური მონაცემების ექსტრაპოლაციას კლინიკურ გარემოში. mAb-ების სტრუქტურული და ფუნქციური სირთულის გამო მათი ბიომიმსგავსების შემუშავება და წარმოება წარმოადგენს კიდევ უფრო დიდ ტექნიკურ და რეგულატორულ სირთულეს სხვა არა-mAb ბიომიმსგავსებებთან შედარებით.

mAb-ის მოქმედების მექანიზმების სიმრავლე სხვადასხვა ხარისხის გავლენას ახდენს კლინიკურ მოქმედებაზე და იცვლება ჩვენებების მიხედვით. კლინიკური მონაცემების გადატანა ერთი ჩვენებიდან მერეზე მოითხოვს ზედმიწევნით ფრთხილ განხილვას და სამეცნიერო დამტკიცებას [14].

სურათი 6. სხვაობა მონოკლონურ ანტისხეულსა და აცეტილსალიცილის მჟავის ზომასა და სირთულეში



ადაპტირებულია Steven Kozlowski, Director OBP, FDA

შეჯამება

ბიოლოგიური მედიკამენტები წარმადგენს ინოვაციურ გარღვევას ჯანდაცვის სფეროში, რომლებიც გვთავაზობენ კომპლექსური, რთულად სამკურნალო დაავადებების ზუსტ და ეფექტურ მკურნალობას. ბიოლოგიურ და ქიმიურ მედიკამენტებს შორის განსხვავების გაგება გადამწყვეტია პაციენტის მკურნალობის და მოვლის ოპტიმიზაციისთვის. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, როცა საქმე ეხება ბიომიმსგავსებებისა და გენერიული მედიკამენტების გამოყენებას თერაპიის უსაფრთხოებისა და ეფექტურობის უზრუნველსაყოფად. უწყვეტი სამეცნიერო კვლევა, განათლება და სწორი რეგულირება აუცილებელია მკურნალობის პოტენციალის სრულად გამოსაყენებლად, რაც სარგებელს მოუტანს პაციენტებსა და ჯანდაცვის სისტემას გლობალურად.

აუცილებელია გვახსოვდეს საკვანძო ფაქტები ბიოლოგიურ პრეპარატებსა და ბიომიმსგავსებების შესახებ:

1. ბიომიმსგავსება მისი ორიგინალი ბიოთერაპიული მედიკამენტის მსგავსია, მაგრამ არა იდენტური.

2. ბიომიმსგავსებები განსხვავდებიან ქიმიურად სინთეზირებული მცირე მოლეკულური გენერიული მედიკამენტებისგან, რომლებსაც უფრო მარტივი ქიმიური სტრუქტურა აქვთ და აქტიური ინგრედიენტი მათი შესადარებელი ორიგინალი მედიკამენტის იდენტურია.
3. ბიომიმსგავსებები დიდი, კომპლექსური მოლეკულებია, რომლებიც მოითხოვენ გენერიული მედიკამენტებისთვის არსებული მარეგულირებელი გზისგან განსხვავებულ მიდგომას.
4. იმისთვის რომ ლიცენზირდეს, როგორც ბიომიმსგავსება, მედიკამენტმა უნდა დაადასტუროს ორიგინალ ინოვაციურ პროდუქტთან მაღალი მსგავსება ხარისხის, უსაფრთხოების და ეფექტურობის თვალსაზრისით. „მაღალი მსგავსება“ ფასდება კარგად დაგეგმილი ბიომიმსგავსების კვლევების საშუალებით, რომლებიც გულისხმობს ორიგინალთან პირდაპირ (head to head) შედარებას ერთი კვლევის ფარგლებში, როგორც ეს რეკომენდებულია ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის, ევროპის წამლის სააგენტოს და სხვა მარეგულირებელი ორგანოების მიერ.
5. როდესაც ბიომიმსგავსება პასუხობს ლიცენზირების მოთხოვნებს ერთი ჩვენების დროს გამოყენებისთვის, არ უნდა ვივარაუდოთ, რომ შესაძლებელია კლინიკური მონაცემების ავტომატური გადატანა ორიგინალი მედიკამენტისთვის დამტკიცებული სხვა ჩვენებისთვის.
6. მეცნიერულ მონაცემებზე დამყარებული მარეგულირებელი სტანდარტები საიმედო ფარმაცოზედამხედველობის სისტემასთან ერთად კრიტიკულად მნიშვნელოვანია პაციენტის უსაფრთხოების დასაცავად მსოფლიოს ყველა ქვეყანაში.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. EMA. Biological Medicines <https://www.ema.europa.eu/en/glossary/biological-medicine> Accessed December. 2023
2. FDA. Biological Product Definitions <https://www.fda.gov/files/drugs/published/Biological-Product-Definitions.pdf> Accessed December, 2023
3. Manufacturing Process of Biologics https://www.ema.europa.eu/en/documents/presentation/presentation-manufacturing-process-biologics-kowid-ho-afssaps_en.pdf Accessed December, 2023
4. Arnold G. Vulto, Orlando A. Jaquez - The process defines the product: what really matters in biosimilar design and production? *Rheumatology* 2017;56:iv14iv29 doi:10.1093/rheumatology/kex278
5. EMA. Generic and Hybrid Medicines

<https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/marketing-authorisation/generic-and-hybrid-medicines>. Accessed December, 2023

6. FDA. Generic Drugs <https://www.fda.gov/drugs/buying-using-medicine-safely/generic-drugs>. Accessed December, 2023
7. FDA. Biosimilars. <https://www.fda.gov/drugs/therapeutic-biologics-applications-bla/biosimilars>. Accessed December, 2023
8. Guidelines on evaluation of similar biotherapeutic products (SBPs). In: WHO Expert Committee on Biological Standardization: Sixtieth report. Geneva: World Health Organization; 2013: Annex 2 (WHO Technical Report Series, No. 977; http://www.who.int/biologicals/publications/trs/areas/biological_therapeutics/TRS_977_Annex_2.pdf, accessed December 2023).
9. EMA. Biosimilars overview. <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/biosimilar-medicines-overview>. Accessed December 2023
10. EMA. Similar biological medicinal products- Scientific guideline <https://www.ema.europa.eu/en/similar-biological-medicinal-products-scientific-guideline>. Accessed December, 2023
11. EMA. Biosimilars in EU. https://www.ema.europa.eu/en/documents/leaflet/biosimilars-eu-information-guide-healthcare-professionals_en.pdf Accessed December, 2023
12. ICH Q5E Biotechnological/biological products subject to changes in their manufacturing process: comparability of biotechnological/biological products – Scientific guideline <https://www.ema.europa.eu/en/ich-q5e-biotechnological-biological-products-subject-changes-their-manufacturing-process-comparability-biotechnological-biological-products-scientific-guideline>. Accessed December, 2023
13. International Conference on Harmonisation of Technical Requirements for Registration of Pharmaceuticals for Human Use. ICH Harmonised Tripartite Guideline. Specifications: test procedures and acceptance criteria for biotechnological/biological products Q6B. 1999 guideline recommended for adoption <https://www.ema.europa.eu/en/ich-q6b-specifications-test-procedures-and-acceptance-criteria-biotechnological-biological-products-scientific-guideline>. Accessed December 2023
14. EMA. Immunogenicity assessment of biotechnology-derived therapeutic proteins – Scientific guideline. <https://www.ema.europa.eu/en/immunogenicity-assessment-biotechnology-derived-therapeutic-proteins-scientific-guideline>. Accessed December, 2023
15. WHO. Monoclonal Antibodies (mABs) <https://www.who.int/teams/health-product-policy-and-standards/standards-and-specifications/monoclonal-antibodies>. Accessed December, 2023

Biologic and Chemical Medicines – Differences in Terms of Basic Scientific and Regulatory Aspects

Nino Ganugrava, Marika Megrelishvili

Abstract

Biological Medicines represent an innovative advance in Healthcare, offering targeted and immunotherapies for a wide range of complex diseases. In this scientific article, we aim to present the fundamental differences between biological and chemical medicines in terms of mechanism of action, manufacturing process and regulatory environment. Additionally, we will discuss the basic scientific aspects of biosimilar and generic medicines, focusing on their regulatory details, which have a significant impact on patients care and healthcare system

Keywords: Biological Medicine, Chemical Medicine, Biosimilars, Generic Medicines, Regulatory Environment, Monoclonal Antibodies



„პოლიტიკური თამაშის წესები“ საქართველოში

ავთანდილ ტუკვაძე¹, ელენე გელაშვილი²

¹თსუ ასოცირებული პროფესორი, პოლიტიკის მეცნიერებათა დოქტორი; ²პროფესორის ასისტენტი, დოქტორანტი

აბსტრაქტი

„პოლიტიკური თამაშის წესები“ ნებისმიერი ქვეყნის საშინაო და საგარეო პოლიტიკის ორგანული ნაწილია და ძირითადად მისი მიზანი ქვეყნის შიგნით ძალაუფლების დაუფლება, გაფართოება, რესურსებზე კონტროლია, ხოლო საერთაშორისო ასპარეზზე უპირატესად გავლენის გაფართოებას, წესრიგის შეცვლას, ეკონომიკური განვითარების უტილიტარულ მიზნებს ემსახურება; თამაშის წესები შეიძლება ეყრდნობოდეს საერთაშორისო სამართლით დადგენილ ნორმებს, ერთმანეთთან თანხვედრაში იყოს წესრიგი და სამართლიანობა ან კიდევ ატარებდეს ფორმას „თამაში წესების გარეშე“, სცილდებოდეს დემოკრატიული ინსტიტუციების ფარგლებს;

თამაშის წესების შეფასება საზოგადოებაში დადგენილი მორალურ–ზნეობრივ ნორმების პოზიციიდან არასწორია, რადგანაც პოლიტიკა საზოგადოებრივი საქმიანობის ავტონომიური სფეროა და იქ მოქმედებს სპეციფიკური კანონზომიერებები, რომლებიც უმრავლეს შემთხვევაში წინააღმდეგობაში მოდის „სამართლიანი სამართლის“ იდეალურ პრინციპებთან. პოლიტიკური თამაშის წესების სტრუქტურული ელემენტები გარეგნულად იდენტურია ყველა ქვეყანაში: პოლიტიკის სუბიექტები, ობიექტები (ხელისუფლება), ძალაუფლების დაუფლების ხერხები, მეთოდები, მოტივები, თუმცა, შინაარსობრივი თვალსაზრისით დიამეტრალურად განსხვავებულია თითოეული კომპონენტი რეჟიმების მიხედვით; უმრავლეს შემთხვევაში პოლიტიკური მოტივები და მიზნები ერთმანეთს ემთხვევა.

საქართველოში დამკვიდრებული თამაშის წესები გარდამავალ ეტაპზეა, რომლის ერთ მხარესაა, ავტორიტარული პოლიტიკისთვის დამახასიათებელი ბრძოლის ელემენტები, ხოლო მეორე მხარეს, დემოკრატიის, საჯარო-ღია პოლიტიკის მახასიათებლები; მთლიანობაში აღებული თანდათანობით ფეხს იკიდებს ლიბერალურ–დემოკრატიული ფასეულობები: ქვეყნის მიერ ევროკავშირის კანდიდატის სტატუსის მიღება ნიშნავს ევროინტეგრაციის პროცესის გაძლიერებას, კონსენსუალური, დემოკრატიული, გამჭვირვალე პოლიტიკის წარმოებას საშინაო და საერთაშორისო დონეზე, რომელშიც მმართველ ძალასთან ერთად აქტიურად იქნება ჩაბმული სამოქალაქო საზოგადოების ინსტიტუტები, ოპოზიციური და ბიზნეს ელიტები სხვა აქტორები; ჩვენი აზრით საქართველოს შეუძლია დემოკრატია ააშენოს

„უჩვეულო ადგილას“ (მაგმტადტი) და ამის ვარაუდს იძლევა ტოლერანტობის მრავალსაუკუნოვანი ტრადიცია, განათლების დონე, ეროვნული უნიკალური კულტურის პოტენციალი, ხალხის მენტალიტეტი, ელიტების საგარეო პოლიტიკური ორიენტირები და ფასეულობები.

საკვანძო სიტყვები: პოლიტიკა, თამაშის წესები, სტრუქტურა, ელემენტები, ოპოზიცია, არასამთავრობო ორგანიზაციები, ბიზნეს ელიტა, წესრიგი, სამართლიანობა.

შესავალი

„პოლიტიკური თამაშის წესების“ ცნება თანდათანობით იმკვიდრებს ადგილს პოლიტიკურ მეცნიერებაში და გამოიყენება განვითარებულ დემოკრატიებში არჩევნების დროს, პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღების კონტექსტში და ხაზი ესმება პოლიტიკური გადაწყვეტილების გამჭვირვალობას, რასაც განაპირობებს ხელისუფლების, საზოგადოების, არასამთავრობო სექტორის, ბიზნესის თანამშრომლობის კორდინაციის მაღალ ხარისხი. ზოგადად პოლიტიკური თამაშები პოლიტიკური პროცესის ნაწილია და ნიშნავს მოტივების, ხერხების, საშუალებების, მეთოდების ერთობლიობას, რომლის საბოლოო მიზანი არის ხელისუფლებრივი პოზიციების დაუფლება, გაფართოება და რაც მთავარია მატერიალური რესურსების გადანაწილებაზე კონტროლის დაწესება.

ყოველდღიურ ცხოვრებაში ვხვდებით ფრაზებს „ამორალური თამაშის წესები“, არასამართლებრივი ქმედებები, როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე, მის ფარგლებს გარეთ:

ხშირად პოლიტიკური თამაშები უარყოფით კონტექსტშიც განიხილება და მას პოლიტიკური მანევრების, ინტრიგების, კულისებში გარიგებების, მოტყუების, მუქარის, მოსყიდვის, შანტაჟის, ეკონომიკური და ფიზიკური განადგურების, უკანონო, ლატენტური პოლიტიკის გატარების მეტაფორული სახელის აღსანიშნავად იყენებენ და სახელწოდება, „დემოკრატიული თამაშის წესები“, მხოლოდ მისი არსის შენიღბვის მიზნით გამოიყენება.

განსაკუთრებით საერთაშორისო ასპარეზზე მიმდინარე პროცესებმა აქტუალური გახადა სახელმწიფოების ქმედებების ლეგიტიმაციის პრობლემა, თუ რამდენად ასახავენ ისინი ქვეყნებს შორის დამკვიდრებული ქცევის ნორმებს, თამაშის წესებს და შეესაბამებიან თუ არა საერთაშორისო სამართლის მოთხოვნებს (მაგ; ახლახან სამხრეთ აფრიკის რესპუბლიკის სარჩელი მიიღო ჰააგის საერთაშორისო სასამართლომ, რომ ისრაელის ქმედებები ღაზის სექტორში არღვევს საერთაშორისო ჰუმანიტარული სამართლის ნორმებს და შეიცავს პალესტინელი ხალხის გენოციდის ნიშნებს), რომლებშიც ზოგადად არის გაწერილი სახელმწიფოებს შორის ურთიერთობის სამართლებრივი ნორმებში (წერილობითი, ჩვეულებითი სამართლის), სადაც ჩამოყალიბებულია საერთაშორისო წესრიგისა სამართლიანობის პრინციპები.

განსაკუთრებით დღეს აქტუალურია სამართლიანობის და წესრიგის თანაფარდობის საკითხი გლობალურ მსოფლიოში და ამის მთავარი მიზეზი რუსეთ–უკრაინის ომი გახდა, რაც ერთპოლუსიანი მსოფლიო წესრიგიდან მრავალპოლუსიანი მსოფლიოს შექმნისკენ

გადადგმულ ნაბიჯად არის აღქმული. ფაქტობრივად დემოკრატიულ მსოფლიოსა და აღმოსავლეთის ავტოკრატიულ–დიქტატორულ რეჟიმებს შორის მიმდინარეობს სამხედრო დაპირისპირება, რომლის ერთ მხარესაა რუსეთი, ჩინეთი, ჩრდილოეთ კორეა, ირანი, არაბული სამყაროს, აფრიკისა და სამხრეთ ამერიკის ქვეყნების ნაწილი და ინდოეთი (ნაწილობრივ) ; დემოკრატიულმა მსოფლიომ ომის შესაჩერებლად „პოლიტიკური თამაშის წესებში“ ჩართო ისტორიულად აპრობირებული სანქციების სისტემა, სამხედრო–ეკონომიკური დახმარების ეფექტური პროგრამა და პოლიტიკური თანადგომა აღუთქვა უკრაინელ ხალხს; ყოველივე ეს თანამედროვე გლობალურ სამყაროში საკმარისი უნდა აღმოჩნდეს აგრესორის შესაჩერებლად გრძელვადიან პერსპექტივაში, თუმცა, რუსეთმა საგარეო–პოლიტიკურ ვექტორი აზიისა და აფრიკის ქვეყნებისკენ მიმართა, გაზარდა ვაჭრობის მოცულობა ჩინეთთან, ინდოეთთან, ჩრდილოეთ კორეასთან, ირანთან, აფრიკულ სამყაროსთან; გააფართოვა ბრიკსის ქვეყნების შემადგენლობა, ასევე, შემოვლითი გზებით ნავთობით ვაჭრობს ევროკავშირის ქვეყნებთან, ხოლო გაზით უკრაინის გავლით კვლავ ამარაგებს ზოგიერთ ევროპულ სახელმწიფოს; ამას ემატება რუსეთის ამოუწურავი ბუნებრივი რესურსები, ბირთვული პოტენციალის მოცულობა, უზარმაზარი ტერიტორია და რაც მთავარია თავისი მოსახლეობის მხარდაჭერა: რუსეთის მოქალაქეების უმრავლესობა მხარს უჭერს ავტორიტარი ლიდერის, პუტინის მმართველობას, მიაჩნია, რომ იგი არის სახელმწიფოებრიობის, სუვერენიტეტის, ეროვნული ინტერესების, ქრისტიანულ–მართლმადიდებლური ღირებულებების დამცველი, ხოლო უკრაინაში არის ნაცისტური იდეების გამტარებელი ხელისუფლება და დიდ საფრთხეს წარმოადგენს რუსეთისათვის.

ყოველივე ეს, ჩვენი აზრით, ნიშნავს იმას, რომ საერთაშორისო ურთიერთობებში დამკვიდრებული „თამაშის წესები“ იცვლება, ერთი მხრივ, მსოფლიო მრავალპოლუსიანი ხდება, მეორე მხრივ, ფორმულა „განვითარებული ჩრდილოეთი და განვითარებადი სამხრეთი“ ვეღარ იმუშავებს და შესაბამისად ლტოლვილების შეჩერების მეთოდები მაგ; კედლის აშენება მექსიკის საზღვარზე ან კიდევ თურქეთის, ეგვიპტის, მაროკოს მატერიალური დაინტერესება ევროკავშირის მხრიდან აშკარად საკმარისი არ არის პრობლემის გადაჭრისთვის. იცვლება გლობალური საერთაშორისო წესრიგის კონტურები და თუ აქამდე წესრიგი და სამართლიანობა ზოგჯერ თანხვედრაში არ იყო და დიდი მოთამაშეები ამაზე თვალს ხუჭავდნენ და უპირატესობას წესრიგს ანიჭებდნენ სამართლიანობის გარეშე, ამიერიდან, მულტიპოლარული მსოფლიოს ჩამოყალიბების საწყის ეტაპზე, ისე ჩანს, რომ წესრიგი და სამართლიანობა უფრო ნაკლებ თანხვედრაში იქნება ერთმანეთთან.

საერთაშორისო ასპარეზზე „პოლიტიკური თამაშის წესები“ დიდი სახელმწიფოების გეოპოლიტიკური და ეროვნული ინტერესებიდან გამომდინარე ხშირად ატარებს არასამართლებრივი ქმედებების ხასიათს, მაგ; აშშ–ი ახერხებს დემოკრატიის ტრანსპლანტაციის საბურველში შეახვიოს თავისი აგრესიული საგარეო პოლიტიკა; ამიტომ იყო, რომ საბჭოთა კავშირისა და აშშ–ის საგარეო პოლიტიკის გატარების ხერხების, „პოლიტიკური თამაშის წესების“ იდენტურობაზე წერდა ამერიკელი პუბლიცისტი და სოციოლოგი ჩარლზ რაით მილზი (1916–1962) და მიუთითებდა, რომ ორივე ქვეყანას მართავდა მსგავსი ბიუროკრატიული ძალაუფლების ელიტები; საყოველთაოდაა

აღიარებული, რომ დემოკრატიის ხარისხის თვალსაზრისით განსხვავდება ზესახელმწიფოს საშინაო და საგარეო პოლიტიკა, რაც შეეხება, დღევანდელ რუსეთს, სადაც სრულ თანხვედრაშია რუსული ავტორიტარიზმი აგრესიულ საგარეო პოლიტიკასთან, აქ გასაკვირი არაფერია: სახელმწიფო, რომლის მოსახლეობის, მმართველი ელიტის, ინტელიგენციის გამაერთიანებელი იდეა „ველიკორუსული შოვინიზმია,“ პოსტსაბჭოთა სივრცეში ყოველთვის კონფლიქტების, ომების და დაპყრობების „პოლიტიკური თამაშების“ არქიტექტორად მოგვევლინება. დღევანდელი საერთაშორისო ურთიერთობები ძალიან ემსგავსება ბიპოლარულ მსოფლიოში აპრობირებულ პოლიტიკური თამაშის პროცესს.

გარკვეული სპეციფიკით ხასიათდება პოლიტიკური გადაწყვეტილების მიღების პროცესი ქვეყნის შიგნით: პოლიტიკაში ჩართული აქტორების ქმედებები უფრო მეტად დამოუკიდებელია, განსაკუთრებით დიდ სახელმწიფოებში, რომელთა ეკონომიკური პოტენციალი მაღალია და შედარებით ნაკლები მიბმულობა ახასიათებს გარე ფაქტორებზე და მცირედით იზღუდება სახელმწიფოებრიობის სუვერენიტეტის მოცულობა; ასევე, ქვეყნის შიგნით პოლიტიკის გატარება ნაკლებად გამჭვირვალეა განსაკუთრებით ახალი დემოკრატიისა და ავტორიტარული რეჟიმის მქონე ქვეყნებში და შესაბამისად „თამაშის წესები“ სცილდება სამართლებრივ-კონსტიტუციურ ფარგლებს.

პოლიტიკური თამაშის წესების შეფასებისას, როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე მის ფარგლებს გარეთ, ხაზი ესმება იმ გარემოებას, რომ იგი ხშირად გადის სამართლებრივ-კონსტიტუციური ჩარჩოებიდან და სცილდება მორალურ-ზნეორივი ქვეყნის ნორმებს და წარმოადგენს „თამაშს წესების გარეშე“; ვფიქრობთ, ცნების ანალიზისას ორი გარემოების გათვალისწინება აუცილებელია, ჯერ ერთი, პოლიტიკური თამაშები პოლიტიკის ორგანული შემადგენელი ნაწილია და ჯერ კიდევ მაკიაველიდან არის ცნობილი, რომ საზოგადოებრივი ცხოვრების ეს სფერო თავისებურებებით ხასიათდება და იქ მოქმედებს ე.წ. „პოლიტიკური მორალის“ ცნება, რაც მნიშვნელოვნად განსხვავდება საზოგადოებაში დამკვიდრებული ზნეობრივი და მორალური ნორმებისგან და პოლიტიკა ფასდება მიღწეული შედეგებით; მაკიაველისტური ფორმულა: „მიზნისათვის ყველა საშუალება გამართლებულია,“ სწორი იყო იტალიის სახელმწიფოს გაერთიანების პროცესში და ისიც იმ შემთხვევაში, თუ კანონიერი, სამართლებრივი ქმედებების რესურსი ამოწურული იყო; მაშინ ეპოქაც განსხვავებული იყო და ბრძოლის ხერხები დიდი სიმრავლით არ გამოირჩეოდა. დღეს, ბრძოლის საშუალებები მრავალფეროვანია, პოლიტიკა გამჭვირვალეა და დემოკრატიის ინსტიტუტები ზღუდავს თვითნებობას პოლიტიკაში, მაგრამ მაინც რჩება პოლიტიკაში გატარებული ქმედებების თავისებურებები, რაც ამ სფეროს ავტონომიურობას უნარჩუნებს: იმდენად დიდია ხელისუფლებისკენ, ძლაუფლებით ტკბობის ლიბიდოსკენ ლტოლვის გრძნობა, რომ იგი ლიდერის მიზნისკენ სწრაფვის მამოძრავებელ პრინციპად იქცევა და მას უმორჩილებს ამქვეყნიურ ყველა სხვა ადამიანურ სიამოვნებებს, სურვილებს; პოლიტიკა ბრუნავს საწინააღმდეგო პოლუსებზე, მასში ჩართული სუბიექტების გარშემო და ლიდერები, პარტიები, ინტერესთა ჯგუფები ცდილობენ მიიღონ ის რაც სხვებს აქვთ მაგ; სიმდიდრე, გავლენა ან კიდევ შეცვალონ ის რეალობა (ტრადიციული ღირებულებები, ქვეყნის საგარეო-პოლიტიკური პრიორიტეტები, ქვეყნის ადმინისტრაციულ-ტერიტორიული მოწყობა,

უმცირესობების უფლებები და სხვა), რომელიც უპირატესობებს ანიჭებს დაპირისპირებულ ჯგუფებს; შესაძლოა პოლიტიკურმა კონფლიქტმა კომპრომისული გარიგების ფორმა მიიღოს (განსხვავებული მსოფლმხედველობისა და იდეოლოგიის მქონე პოლიტიკურ აქტორებთან გარიგებები, ერთად ბრძოლა, პარტიული პარტნიორების მრავალფეროვნება, პოზიციების ხშირი ცვლილებები–პოლიტიკური თამაშების ნაწილია, ხოლო საზოგადოებრივ ცხოვრებაში მაგ; სექსუალური პარტნიორების სიმრავლე ხშირად ამორალურ ქცევასთან ასოცირდება), მაგრამ როგორც წესი, უმრავლეს შემთხვევაში იგი საკუთარი ინტერესების წინ წამოწევის პროცესში სხვისი ინტერესების და ლეგიტიმური უფლებების შეზღუდვის სახეს ღებულობს; პოლიტიკური გარიგებები, კომპრომისები, დათმობები, დემონსტრაციებში და მიტინგებში მონაწილეობა და იმის რისკი, რომ გამარჯვებულმა მხარემ შესაძლოა შურისძიებაზე იფიქროს ხელისუფლებაში მოსვლის შემდეგ და დაკარგოს ისიც კი, რაც გააჩნდა პოლიტიკურ პროცესში ჩართვამდე, რომლის მაგალითები განსაკუთრებით ბევრია იმ ქვეყნებში, სადაც ინსტიტუტების სისუსტის, მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობის ფონზე, რწმენას მოკლებული პოლიტიკოსები ძალაუფლებას პოლიტიკური ოპონენტების დასჯისა და დევნისათვის იყენებენ და წარუმატებლობების მიზეზად ოპოზიციური ძალების დესტრუქციულ ქმედებებს განიხილავენ; ამდენად, ზემოთთქმულიდან გამომდინარე, არ არსებობს უსაფრთხოების გარანტიები პოლიტიკური თამაშის პროცესში დამარცხებული ძალებისთვის; იმდენად დიდია უარყოფითი იმპულსების გავლენა პოლიტიკაში ჩაბმული ადამიანების ფსიქიკაზე, ზოგჯერ ისინი იდეისთვის და ხელისუფლებისათვის ბრძოლის პროცესში ფანატიკოსებად, მანიაკებად, ნახევრადშეშლილ პიროვნებებად იქცევიან და ვეღარ აკონტროლებენ საკუთარ ქმედებებს და საბოლოო ჯამში ასეთი სუბიექტების „პოლიტიკური თამაშის წესები“ საზოგადოებაში დამკვიდრებულ ზნეობრივ–მორალურ ნორმებთან წინააღმდეგობაში მოდის; ამიტომ, პოლიტიკის შეფასება საზოგადოებაში დამკვიდრებული მორალური ნორმების (რომელიც „სამართლიანი სამართლის“ იდეალურ პრინციპებს ეფუძნება) პოზიციიდან შესაძლოა გამართლებული არ იყოს და აცდენილი აღმოჩნდეს რეალპოლიტიკისგან. ნაშრომის მიზანია „პოლიტიკური თამაშის“ ცნების, სტრუქტურის, მიზნების თეორიული საკითხების გაშუქება, საქართველოში ჩამოყალიბების პროცესში არსებული „პოლიტიკური თამაშის წესების“ ანალიზი, განვითარების დინამიკისა და პერსპექტივების განხილვა.

„პოლიტიკური თამაშის წესების“ ცნება, სტრუქტურა, მიზანი.

პოლიტიკურ თამაშს გააჩნია თამაშებისთვის დამახასიათებელი ზოგადი ნიშნები: სტრუქტურა, წესები (რომლის გარეშეც თამაში ვერ შედგება), მიზნები (რომელიც შეიძლება იყოს უტილიტარული ან არაუტილიტარული). სტრუქტურულ ელემენტებში შედის პოლიტიკაში ჩართული სუბიექტები, ლიდერები, პარტიები, სოციალური ჯგუფები; პოლიტიკურ პროცესში მონაწილე ადამიანების მოტივები შესაძლოა განსხვავებული იყოს, მაგრამ ყველა შემთხვევაში იგი მათ მამოძრავებელ პრინციპს წარმოადგენს; განსხვავებენ ინდივიდუალურ (ეგოცენტრული) და ჯგუფურ (სოციოცენტრული) მოტივებს, რომლებიც ერთმანეთს ავსებენ და პოლიტიკურ პროცესში ყოველთვის მთლიანობაშია წარმოდგენილი,

რადგან ლიდერს ყოველთვის სჭირდება მიმდევრები და ჯგუფის საქმიანობა გამორიცხულია ლიდერობის გარეშე.

პოლიტიკური თამაშები მიმართულია გარკვეული ობიექტისკენ, რომელზედაც ზემოქმედება–დაუფლების პროცესი თავის თავში აერთიანებს გარკვეული მეთოდებისა და ხერხების ერთობლიობას, რომელსაც პოლიტიკური თამაშის მონაწილეები იყენებენ პოლიტიკის გატარების პროცესში; შესაძლოა პოლიტიკური პროცესების დინამიკამ აჩვენოს, რომ ცვლილებებს მოითხოვს მოცემული კომპონენტი და პოლიტიკური აქტორები ამ ნაბიჯს დგამენ (ამის კარგი მაგალითია 2018 წელს ჩატარებული საპრეზიდენტო არჩევნები საქართველოში, რომლის დროსაც პირველი ტურისგან განსხვავებით მეორე ტური იყო „ბრძოლა წესების გარეშე“).

მოტივები და მიზანი ერთმანეთს ემთხვევა და ამდენად „პოლიტიკური თამაში“ ერთი და იგივე დროს არის მიზანი და საშუალება. იდეაში, პოლიტური ბრძოლის წესები, ხერხები გულისხმობს პოლიტიკური სფეროსთვის დამახასიათებელი მეთოდების ერთობლიობას: ლობირებას, აგიტაცია–პროპაგანდას, მანიფესტაციებს, დემონსტრაციებს, ხელისუფლებაზე ზემოქმედების სხვა ლეგიტიმური მექანიზმების გამოყენებას. რეალურ ცხოვრებაში, ავტორიტარული ქვეშევრდომული პოლიტიკური კულტურის მქონე ქვეყნებში მოსყიდვა, ქრთამი, დაშინება და სხვა მეთოდები პოლიტიკური თამაშების თანმდევი მოვლენაა, თუმცა ნაკლები დოზით იგი თავს იჩენს განვითარებულ დემოკრატიებშიც.

„პოლიტიკური თამაშების“ ზოგადი მახასიათებლები შეიძლება შემდეგი სახით ჩამოვაყალიბოთ:

1. მთავარი მოტივი და მიზანი, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ხშირ შემთხვევაში იდენტურია–მაღაუფლებისკენ ლტოლვა, წყურვილი, როგორც მოტივი მიზნად ისახავს მის რეალურად დაუფლებას; თუმცა წარმატებული პოლიტიკოსები პოლიტიკურ სცენას არ ტოვებენ ძირითადად ხელისუფლების კიდევ უფრო გაფართოების, მეტი სიმდიდრის დაუფლების, დიდების, პრესტიჟის და იმ ღირებულებების (თუნდაც მუდმივი კონკურენცია მოსწონს ინდივიდებს და თავის გამოჩენისა და თვითმყოფადობის დამკვიდრების კარგი საშუალებაა) გამო, რასაც „პოლიტიკური თამაშის წესები“ იძლევა, ასევე, გარკვეული ვალდებულებების გამო, რომლებიც პოლიტიკოსებს აკავშირებს ამომრჩევლებთან, სპონსორებთან, წინასაარჩევნო დაპირებებთან და სხვა;

2. პოლიტიკურ თამაშებში ისევე, როგორც ნებისმიერ თამაშებში მნიშვნელოვან ადგილს იჭერს წაგებითა და მოგებით, კმაყოფილებითა და უკმაყოფილებით, სამართლიანისა და უსამართლოს, მორალურის და ამორალურის პრინციპები; არჩევნებში გამარჯვება სუბიექტს საშუალებას აძლევს ამაღლდეს ხელისუფლებრივი იერარქიის მაღალ საფეხურზე, შეიცვალოს სოციალური სტატუსი (მართული უმრავლესობიდან გადავიდეს მმართველ უმცირესობაში) და სხვა.

3. პოლიტიკური თამაშები გარკვეულ დროსა და სივრცეში ვითარდება და მუდმივ ცვლილებებს განიცდის: იცვლება სახეები, მოტივები, მიზნები, ხერხები, მაგრამ „პოლიტიკური თამაში“ ყველა დროსა და ეპოქაში პოლიტიკის ორგანული ნაწილია და ამ ფორმით მიმდინარეობს პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღება რეგიონალურ და

ფედერალურ დონეზე; პოლიტიკური თამაშები მიზნად ისახავს ხელისუფლების გადანაწილებას და რესურსებზე კონტროლის დაწესებას ცენტრსა და რეგიონს (ხოლო საერთაშორისო დონეზე სახელმწიფოებს) შორის.

4. „პოლიტიკური თამაშის წესები“ გავლენას ახდენს საზოგადოებრივი ცხოვრების მრავალ სფეროზე (ეკონომიკური, სოციალური, სულიერი) და როგორც ყველა თამაშს მასაც ახასიათებს დროსა და სივრცეში შეზღუდულობა—სათამაშო მოედნიდან გასვლა მას უკარგავს აზრს; ასე მაგ; პარლამენტის, სამთავრობო ან პოლიტიკური სცენის სხვა სათამაშო მოედნიდან გაკეთებულ განცხადებას გაცილებით მეტი მნიშვნელობა აქვს, ვიდრე მეგობრების ვიწრო წრეში პიკნიკზე რადიკალური პოლიტიკური პოზიციის დაფიქსირებას: თამაში არ შედგება, რადგანაც იგი აღიქმება მხოლოდ სკანდალურ გამოხტომად (ეპატაჟად), რომლის სანდოობის ხარისხი დაბალია (მხოლოდ რამოდენიმე ადამიანმა მოისმინა და ნახა);

5. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, პოლიტიკური თამაშები ვითარდება გარკვეული წესების ფარგლებში, რომლებიც ყალიბდება პოლიტიკური ძალების ურთიერთშეთანხმების საფუძველზე ან ავტორიტარულ—ტოტალიტარულ რეჟიმებში თამაშის წესებს დირექტიულად ადგენს გაბატონებული მმართველი ელიტა; წესები განამტკიცებს პროცესის შიდა სტრუქტურას, მის დამოუკიდებლობას, თუმცა, მოცემული აქტორის, ჯგუფის, პარტიის, ინსტიტუტის შიგნით ზღუდავს მონაწილეთა თვითნებურ ქმედებებს, ავტონომიურობისა და დამოუკიდებლობის არეალს, ასე მაგ; მონოლითურობისა და ერთიანობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია პოლიტიკის კეთების შიდა სამზარეულოს კონსპირაციული ხასიათის დაცვა, საჯარო განცხადებების ირგვლივ წინასწარი შეთანხმებები, რომლის უფლებამოსილებით პოლიტიკური აქტორის შიგნით არსებული ლიდერები იქნებიან აღჭურვილნი;

6. პოლიტიკური თამაშების ირგვლივ არსებულ სამეცნიერო ლიტერატურაში ერთმანეთისგან განარჩევენ დემოკრატიული და არადემოკრატიული პოლიტიკური თამაშის წესებს (მეორენაირად მას უწოდებენ „თამაშს წესების გარეშე“); მათ შორის ძირითადი განმასხვავებელი ნიშანი ღია და დახურული ხასიათიდან მომდინარეობს: დემოკრატიებში, სადაც ძლიერია სამოქალაქო საზოგადოება და განვითარებული პოლიტიკური კულტურა ფუნციონირებს, მაღალია დემოკრატიის საბაზისო ღირებულებების ირგვლივ პოლიტიკის ძირითად მოთამაშეებს შორის თანხმობის ხარისხი, პოლარიზაცია შესაძლოა იყოს იდეოლოგიური და ღირებულებითი პარამეტრების მიხედვით და ნაკლებია ალბათობა დაირღვეს თამაშში დამკვიდრებული ტრადიციული წესები; რაც შეეხება ავტორიტარულ ქვეყნებში პოლიტიკის კეთების თავისებურებას, ის პირველ რიგში დახურული ხასიათისაა, რაც ელიტური მმართველობითაა განპირობებული: გადაწყვეტილებები მიიღება კულისებში, მმართველი ძალის სახელმწიფოებრივი რესურსების გამოყენების, დაშინების, მოსყიდვის, მოქრთამვის, ოპოზიციის „მტრის ხატად“ მოდელირების და არჩევნების გაყალბების აპრობირებული მეთოდების გამოყენებით; პოლიტიკური გადაწყვეტილების მიღების პროცესში საზოგადოების, არასამთავრობო და ბიზნეს სექტორის ჩართულობის მაღალი ხარისხი, ღიაობა, გამჭვირვალობა, კონსტიტუციურ—სამართლებრივ ჩარჩოებში ფუნქციონირება განასხვავებს „პოლიტიკური თამაშის“ დემოკრატიულ მოდელს არადემოკრატიულისგან, რომელიც დახურულია და ძირითადად არასამართლებრივი

სივრცის შიგნით ფუნქციონირებს, უპირატესად ამორალური და დანაშაულებრივი რეჟიმის პირობებში. ბევრი რამ აქვს საერთო პოლიტიკური თამაშების ორივე ტიპს, სუფთა სახით ისინი პრაქტიკაში არ გვხვდებიან, მაგრამ ყველაზე მნიშვნელოვანი ისაა, რომ „პოლიტიკური თამაშის წესებმა“ საფრთხე არ უნდა შეუქმნას ქვეყნის ტერიტორიულ მთლიანობას, ეროვნულ ინტერესებს, სუვერენიტეტს; ჩვენი აზრით, ორივე შემთხვევაში აუცილებელია იდეალური დაპირებები–ცრუ მოლოდინებს გარკვეული დოზით იყენებენ დემოკრატიებიც, რადგანაც ადამიანის ფანტაზია ახლოსაა არარსებულისა და შეუძლებელის დაჯერება–რწმენასთან და ბუნებრივია, პოლიტიკოსებს გარკვეული მოცულობით შეაქვთ იგი დაპირებების ნუსხაში: მასები, როგორც წესი, იღებენ „ელიტის თამაშის წესს“, რომელიც დაფუძნებულია ჟ.სორელის „პოპულარულ მითებზე“–წერს ჯ. ბერნხემი („მენეჯერული რევოლუციის“ ავტორი თვლის, რომ ტყუილის გარეშე ხელისუფლების შენარჩუნება შეუძლებელია). ([5.3.4.21https://petrimazepa.com/ru/dzheyms_bernkhem_kem_on_byl_i_chno_ostavil_chelovechestv_u_chast_1](https://petrimazepa.com/ru/dzheyms_bernkhem_kem_on_byl_i_chno_ostavil_chelovechestv_u_chast_1)).

7. ლობიზმი პოლიტიკური თამაშების შემადგენელი ნაწილია საშინაო და საგარეო პოლიტიკის გატარების პროცესში; განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ეროვნული ინტერესების ლობირებას საერთაშორისო დონეზე პატარა და სუსტი სახელმწიფოსთვის, რომლის დამოუკიდებლობა ფაქტობრივად ბევრადაა მიზნული გლობალურ არენაზე დიდი მოთამაშეების და საერთაშორისო ორგანიზაციების მხარდაჭერაზე; მსოფლიოში აღიარებულია ებრაელების, სომხების და სხვა ხალხების ძლიერი ლობისტური ჯგუფების არსებობა; ლობიზმს, გარკვეული ინტერესთა ჯგუფების აქტიურობას ზოგ შემთხვევაში უარყოფითი შედეგების მოტანა შეუძლია, როგორც ადგილობრივ, ისე საერთაშორისო დონეზე, მაგრამ ყველა შემთხვევაში იგი წარმოადგენს პოლიტიკური თამაშის ერთ ერთ ისტრუმენტს პოლიტიკაში ჩართული აქტორების საქმიანობაში. განსაკუთრებით ეფექტურია ლობისტური საქმიანობა განვითარებულ დემოკრატიებში აშშ–ი, კანადაში, გერმანიაში და სხვაგან, სადაც ისინი ტრადიციულად ფუნქციონირებენ გამართული საკანონმდებლო ბაზის პირობებში, გამჭვირვალეა ინტერესთა ჯგუფების ვინაობა, ფინანსური შემოსავლების წარმომავლობა და ა.შ.

„პოლიტიკური თამაშის წესები“ საქართველოში: თავისებურებები და ტრანსფორმაციის პერსპექტივები.

საქართველოს საშინაო და საგარეო პოლიტიკაზე განმსაზღვრელ გავლენას ახდენს გლობალურ სამყაროში დამკვიდრებული თამაშის წესები, მათი ცვალებადობის დინამიკა; ამის მიზეზები მრავალია, პირველ რიგში იმის აღნიშვნა არის საჭირო, რომ მსოფლიო პოლიტიკის მიღმა ვერც ერთი სახელმწიფო ვერ დარჩება: მათ უმრავლესობას მეტ ნაკლები სუვერენიტეტი გააჩნიათ საერთაშორისო ასპარეზზე, სადაც დიდი სახელმწიფოების ეროვნული ინტერესების რეალიზაციის „პოლიტიკური თამაშის წესებია“ გაბატონებული; ქართულ სინამდვილეში ყოველივეს ემატება ჩვენი ისტორიული სწრაფვა ევროპისკენ: ილია ჭავჭავაძე მიუთითებდა, რომ ქართული სახელმწიფოებრიობის ოცდაასაუკუნოვანი ისტორიის მანძილზე დასავლეთი იყო მთავარი სახელმწიფოებრივი ორიენტირი...ევროპიდან წამოსული კულტურული ღირებულებები ყველაზე სწრაფად და უმტკივნეულოდ

საქართველოში და ქართველებში მკვიდრდებოდა და ამისთვის სათანადო ნიადაგის მომზადებას ილიამ მთელი ძალა და ენერჯია შეაღწია...ქართველებს ილია ევროპულ ერად მიიჩნევდა...ო. გოგიაშვილი (2016) ილია დღეს გვ 46;

ყოველივე ზემოთთქმულს ემატება გარდამავალი პერიოდის ხელისუფლებების ცალსახა საგარეო პოლიტიკური კურსი დასავლეთზე, სტრატეგიულ პარტნიორებზე, საერთაშორისო ორგანიზაციებზე, რასაც ქვეყნის დამოუკიდებლობის გასაღები გარეთ გააქვს (ყოველივეს ობიექტური და სუბიექტური მიზეზები გააჩნია) და ფაქტობრივად სუვერენული პოლიტიკის გატარება შეზღუდულია – ერთის მხრივ, ევროკავშირის კანდიდატის სტატუსის მიღება, რომელიც ქვეყნის მნიშვნელოვანი მონაპოვარია, ზრდის დემოკრატიული სამყაროს ქვეყნების გავლენას საშინაო და საგარეო პოლიტიკაზე, რაც დადებით გავლენას ახდენს ქვეყნის ეკონომიკური განვითარებისა და დემოკრატიზაციის პროცესზე, ხოლო მეორე მხრივ, გასათვალისწინებელია ეროვნული იდენტობის განმსაზღვრელი ღირებულებების დაცვის აუცილებლობა: „საერთაშორისო თამაშის წესებს“, რომლებიც ძირითადად დემოკრატიულობის საბურველშია გახვეული, ზოგჯერ, სიკეთე არ მოაქვს მცირე და მოწყვლადი ქვეყნებისთვის და ამის მაგალითები ისტორიაში მრავალია; ჯერ კიდევ ილია ჭავჭავაძე (ევროპული ღირებულებების მექანიკური გადმოღება, ილიას აზრით, ზოგჯერ „უცხოს ბაძში“, სხვის მოიმედობის მენტალიტეტის ჩამოყალიბებაში გამოიხატებოდა და საფრთხეს უქმნიდა ქართული კულტურის იდენტობას. ილიამ დიდი ძალისხმევა მოახმარა „საკუთარი თავის მოიმედობის“ ლიბერალური კონცეფციის ჩამოყალიბებას), ნიკო ნიკოლაძე და ნოე ჟორდანიას აღნიშნავდნენ, რომ გაევროპელების გზაზე წაბაძვა, ნეოლიბერალური ღირებულებების მექანიკური გადმოღება, ეროვნული იდენტობისთვის განსაკუთრებულ საფრთხეს წარმოადგენს; ეროვნული ინტერესების დაცვის სასიცოცხლო მნიშვნელობისა და ტრადიციულ-მართლამადიდებლური ეროვნული ღირებულებების შენარჩუნების აუცილებლობის პათოსითაა გამსჭვალული კათოლიკოს პატრიარქის ეპისტოლეები, ამავე დროს პატრიარქი მოგვიწოდებს საგარეო გეოპოლიტიკურ ფაქტორების გამოყენების აუცილებლობაზე; საინტერესო მოსაზრებას ავითარებს ოთარ ჭილაძე: „ხალხი, რომელსაც ეროვნული ღირსებისა და სიამაყის გმნობა უჩლუნგდება, ბიოლოგიურ სიცოცხლეს, მართალია აგრძელებს, მაგრამ კი არ მრავლდება, სხვა ხალხებში ითქვიფება, ილექება. საკუთარს კი არ ქმნის, სხვათა შექმნილს იმეორებს, ხოლო სხვა კულტურის მექანიკური გამეორება ერის თვითმკვლელობას ნიშნავს და ბუნებრივია, აღარ არის საინტერესო დანარჩენი მსოფლიოსთვის“ ო.ჭილაძის უკანასკნელი ინტერვიუ (2013) <https://forum.ge/?f=29&showtopic=34504502>

საქართველოში პოლიტიკური პროცესების განვითარების დინამიკა უკანასკნელი 30 წლის განმავლობაში აჩვენებს, რომ ხელისუფლებები, პოლიტიკის აქტორების სახეები იცვლება, მაგრამ „პოლიტიკური თამაშის წესები“ ნელი ტემპით ვითარდება დემოკრატიის მიმართულებით: საერთო ტენდენციაა – „დემოკრატია თეორიაში“ (დემოკრატიულ ღირებულებებზე აპელირება პოლიტიკური დღის წესრიგს ქმნის) და ავტორიტარიზმი (სხვადასხვა ხარისხით) პრაქტიკაში; მიუხედავად ამისა, მთლიანობაში აღებული, შეიძლება ითქვას, რომ „დემოკრატიული ღირებულებების დაგროვების“ პროცესი შეუქცევადია და

ქვეყანა აქეთ მიემართება: შემცირდა ქვეყნის ტერიტორიული მთლიანობის დამაზიანებელი წინასაარჩევნო რიტორიკა, რომელსაც ადგილი ჰქონდა 90-იან წლებში, შემცირდა ძალადობისკენ მიდრეკილება, 2012 წელს განხორციელდა ხელისუფლების მშვიდობიანი გზით მონაცვლეობა, ქვეყნის პოლიტიკურ კულტურაში მკვიდრდება სამოქალაქო კულტურის ელემენტები, ვითარდება არასამთავრობო სექტორი და სამოქალაქო საზოგადოება, ბიზნესი უფრო სოლიდარული ხდება, იხვეწება საარჩევნო სისტემა და ჩანს სახელმწიფოებრივი აზროვნებისა და „დემოკრატიული პოლიტიკური თამაშების“ კონტურები, თუმცა, როგორც ზემოთაა მითითებული, დღევანდელი მოცემულობა ვერ აკმაყოფილებს გამჭვირვალე ევროპული დემოკრატიულ-ლიბერალური ღირებულებების მოთხოვნებს და კვლავ კულისებში მიიღება მნიშვნელოვანი პოლიტიკური გაწყვეტილებები და „პოლიტიკური თამაშის“ ევროპული ტიპის საჯარო პოლიტიკაზე გადასვლა შეფერხებულია.

საქართველოში პოლიტიკური პროცესი ძირითადად ვითარდება ლიბერალიზმისა და კონსერვატიზმის იდეოლოგიებისა და ღირებულებების გარშემო, რომელშიც ლიბერალიზმი გაიგივებულია ევროპულ დემოკრატიულ ფასეულობებთან, ხოლო კონსერვატიზმში მოიაზრება მხოლოდ რუსულ სამყაროზე (ავტორიტარიზმი, მართლმადიდებლური მესიანიზმი) საგარეო პოლიტიკური ორიენტაცია.

თეორიულ ჭრილში თუ გადავიყვანთ აღნიშნულ დაპირისპირებას, შეგვიძლია აღვნიშნოთ, რომ მემარცხენე და მემარჯვენე პოლიტიკურ ძალებს შორის თითოეულის ღირებულებების უპირატესობის დასაბუთება პოლიტიკური კონფლიქტისა და დაპირისპირების მიზეზია და მას მოხერხებულად იყენებენ პოლიტიკურ თამაშებში: ლიბერალები უფრო მეტ უპირატესობას ანიჭებენ გარდაქმნებს, ცვლილებებს, უთანასწორობის დაძლევას, კონსერვატიული იდეოლოგია ფოკუსირებულია ტრადიციული ფასეულობების დაცვაზე, რომელიც ხშირად სარწმუნოებასთან გადაიკვეთება; ორივე პოლიტიკური ძალა პოლიტიკურ ბრძოლაში იყენებს ყველა რესურსს, თუმცა წარმატების პერსპექტივა უფრო კონსერვატორების მხარესაა, რადგანაც გაცილებით იოლია არსებულის შენარჩუნება (რომლებიც საუკუნეების განმავლობაში ტრადიციად ყალიბდებოდა), ვიდრე მისი შეცვლა. (ნანახია 12.3.2023 <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2020.0135>)

საქართველოს შემთხვევაში პოლიტიკური პარტიებში სუსტადაა გამოხატული იდეოლოგიური ორიენტაციები, ღირებულებითი კუთვნილება, რომელსაც საარჩევნო კონიუნქტურიდან გამომდინარე ხშირად იცვლიან; ჩვენ სინამდვილეში, ლიბერალობა და კონსერვატორობა გამოიყენება მხოლოდ დისკრედიტაციის მიზნით: კონსერვატორი თუ ხარ, მამასადამე პუტინის რეჟიმს უჭერ მხარს (სხვათა შორის ეს ნარატივი აქტიურად გამოიყენება ტრამპისა და ბაიდენის წინასაარჩევნო კამპანიაში), რაც ქართულ პოლიტიკაში ოპონენტის არადემოკრატიულობის დამამტკიცებელი მთავარი არგუმენტია, ხოლო ლიბერალობა დემოკრატიულობისა და პროევროპულობის განმსაზღვრელი ნიშანია; იდეოლოგიური დაპირისპირების პროცესში მხარეები ხშირად იშველიებენ მართლმადიდებლური ეკლესიის პოზიციას, რომელიც ქართულ სინამდვილეში ყველაზე ავტორიტეტულ ინსტიტუტად ითვლება, ამიტომ, ლიბერალები უტყვენ მართლმადიდებლურ-ქრისტიანულ ფასეულობებს, ახდენენ სასულიერო პირების, კათოლიკოს პატრიარქის დისკრედიტაციას; ხშირად,

პოლიტიკური თამაშები, განსაკუთრებით წინასაარჩევნო პერიოდში, აგრეთვე სექსუალური უმცირესობების უფლებების დაცვის დროს, ძალადობაშიც გადადის, ხოლო თავის მხრივ კონსერვატორები ლიბერალებს პატრიოტიზმს, რწმენას, ეროვნულობას უწუნებენ და აქტიურად წარმართავენ ოპონენტების დემონიზაციის პროცესს.

ლიბერალობისა და კონსერვატორობის ფორმატში პოლიტიკური თამაშების წარმართვა იმითაცაა განპირობებული, რომ ნაკლებია საზოგადოებრივი პოლიტიკური ცნობიერების დონე საქართველოში; ილია ჭავჭავაძე ჯერ კიდევ ასი წლის წინ ამტკიცებდა (ლიბერალი უნდა კონსერვატორობდეს, კონსერვატორი ლიბერალობდეს), რომ დემოკრატია უნდა იდგეს ორივე იდეოლოგიაზე და ამის მაგალითად ბრიტანეთისა და აშშ-ის პოლიტიკურ სისტემას იშველიებდა, ილიამ ივარაუდა კონსერვატორული და ლიბერალური ღირებულებების დაახლოების აუცილებლობა და პირველმა პოლიტიკური აზროვნების ისტორიაში გაიაზრა ჭადრაკისა და პოლიტიკის ანალოგია. ო. გოგიაშვილი (2016), დღეს, ნონსესია ის რომ ქვეყანაში პოლიტიკური ძალები კონსერვატორობას ავტორიტარიზმთან და რუსეთთან აიგივებდეს.

პოლიტიკური პროცესის მთავარი თავისებურება საქართველოში განპირობებულია პოლიტიკური პლურალიზმის განვითარების დაბალი დონით; მოსახლეობა, რომლის პოლიტიკურ კულტურაში ეთნიკური და რელიგიური შემწყნარებლობის, ტოლერანტობის მდიდარი ტრადიციები არსებობს, შეუთავსებლობას ავლენს პოლიტიკური შეხედულებების მრავალფეროვნების თვალსაზრისით; ქართულ სინამდვილეში არ გვხვდება კონსტრუქციული ოპოზიცია, არ არსებობს საერთო ეროვნული ინტერესების, დემოკრატიის საბაზისო ღირებულებების ირგვლივ პოლიტიკურ აქტორებს შორის თანამშრომლობის მაგალითი-ამის მიზეზი კომპლექსურია: გარდამავალი პერიოდის ყველა ხელისუფლება დღემდე (სხვადასხვა ხარისხით) თავს თვითკმარ პოლიტიკურ ძალად აცხადებდა და აცხადებს და ოპოზიციისგან, არასამთავრობო სექტორისაგან დისტანცირდება და დამოუკიდებლად ლებულობს პოლიტიკურ გადაწყვეტილებებს; ერთი მხრივ, ხელისუფლება ახდენს არასამთავრობო სექტორის სრულ დისკრედიტაციას, აიგივებს ოპოზიციასთან და მეორე მხრივ, სურს მიიღოს კანონი, რაც საშუალებას მისცემს სამართლებრივ საკანონმდებლო ბაზაზე დაყრდნობით ლეგიტიმურად გააკონტროლოს არასამთავრობო სექტორის საქმიანობა, დაფინანსების წყაროების წარმომავლობა და სხვა, რაც იდეაში სახელმწიფოსა და პასუხისმგებლიანი ხელისუფლებების სუვერენული უფლებაა; დაპირისპირების სიმძაფრე, რომელიც განპირობებულია ხელისუფლების, ოპოზიციის, არასამთავრობო სექტორის თანაარსებობის დინამიკით, კანონიერ ეჭვს აჩენს, რომ საჭიროების შემთხვევაში, ხომ არ მოხდება მიღებული საკანონმდებლო აქტის ინტერპრეტაცია და შეიზღუდება არასამთავრობო სექტორი, რომლის არსებობა და განვითარების ხარისხი დემოკრატიული, გამჭვირვალე პოლიტიკის მთავარი გარანტიაა. ამ პროცესში, ძალიან სცოდავს ოპოზიცია და არასამთავრობო სექტორიც, მათთვის არ არსებობს საერთო სახელმწიფოებრივი ინტერესები და ხშირად ქვეყნის გარეთ გააქვთ დამახინჯებული ინფორმაციები და მიზანმიმართულად აზიანებენ ქვეყნის იმიჯს სართაშორისო ასპარეზზე (ევროკავშირში, საერთაშორისო ორგანიზაციებსა და აშშ-ი) ამის დასტურია ოპოზიციონერი პარლამენტარების აღიარება, რომ მათი ევროპული ვოიაჟების მთავარი სამიზნე იყო კანდიდატის სტატუსის არ მიღების პოლიტიკა და ფაქტობრივად ვიწრო

პარტიული ინტერესების ეროვნულ ინტერესებზე მაღლა დაყენების პოლიტიკის გატარება; ევროკავშირის სხვადასხვა ინსტიტუტებში მიღებული გადაწყვეტილებების ირგვლივ დოკუმენტების განსხვავებული ინტერპრეტაციის პრაქტიკაა დამკვიდრებული ქართულ პოლიტიკაში და მთელი ძალისხმევა პიროვნული შეურაცყოფებისა და დისკრედიტაციისკენ არის მიმართული: „მტრის ხატის“ მოდელირების პრაქტიკა, რომელიც პოლიტიკური ოპონენტების განადგურების ხერხების ერთობლიობას წარმოადგენს და ტოტალიტარულ-ავტორიტარული რეჟიმების პოლიტიკური თამაშების აუცილებელი ელემენტი იყო, კვლავ აქტიურად გამოიყენება თანამედროვე ქართულ პოლიტიკურ სცენაზე: „მტრის ხატის“ მოდელირების პროცესში აქტიურადაა ჩაბმული ძალოვანი სტრუქტურები, მონტაჟდება პოლიტიკური ოპონენტების მაკომპრომეტირებელი ფარული ჩანაწერები, იხარჯება მატერიალური რესურსები, აქტიურობენ პარტიული ექსპერტები და ა.შ; ქართული პოლიტიკური სცენის აქტორები ძირითადად ღირსების და პატივის შელახვის რიტორიკითა არიან დაკავებული, ურთიეთთანამშრომლობისა და კონსტრუქციული დიალოგისკენ მზაობა არც ერთი მხრიდან არ იკვეთება; დიდია იმის ალბათობა, რომ მოახლოებული არჩევნები კიდევ უფრო გაზრდის რადიკალიზაციას.

საბოლოო ჯამში, სახელისუფლებო ელიტის რიტორიკაში იკვეთება ტენდენცია, რომ ოპოზიციის არ არსებობის პირობებში და ცრუ ოპოზიციური პოლიტიკური სპექტრის შექმნის საფუძველზე (ამის მდიდარი ტრადიცია არსებობს დღემდე) დამოუკიდებლად შეუძლიათ დემოკრატიზაციის პროცესის წარმართვა, რასაც თეორიაში არ შეიძლება ეწოდოს დემოკრატია იმ რეჟიმს, სადაც ოპოზიციას არ აქვს ლეგიტიმური ბერკეტები გააკონტროლოს ხელისუფლება–წერს ალმონდი და ვერბა ნაშრომში „სამოქალაქო კულტურა და დემოკრატიის სტაბილურობა“ და პრაქტიკაშიც არ არის დადასტურებული მსგავსი შემთხვევა (ქვეყნის წარმატებული ტრანსფორმაციის გზაზე საკმარისი არ არის ხელისუფლების შენარჩუნების ხელოვნება, რომელიც შევარდნაძის დროიდან დამკვიდრდა სახელისუფლებო ელიტების შიგნით).

საქართველოს პოლიტიკურ კულტურაში ქვეშევრდომის ორიენტაციების სიჭარბე განაპირობებს პოლიტიკური პროცესის პერსონალიზაციას–პოლიტიკურ ლიდერზე ემოციური მიბმულობის მაღალ ხარისხს; ლიდერის არსებობა განვითარებული დემოკრატიების პოლიტიკური თამაშის წესების ორგანული ელემენტია, მაგრამ განსაკუთრებით დიდია მათი როლი შედარებით მცირე ზომისა და ეკონომიკურად განვითარების დაბალ საფეხურზე მდგომი ქვეყნებისთვის, სადაც სუსტია დემოკრატიული ინსტიტუტები და კითხვის ქვეშაა დამოუკიდებლობისა და სუვერენიტეტის პერსპექტივები. ლიდერზე ზედმეტი ირაციონალური დამოკიდებულება ან ერთი ადამიანის მიერ ქვეყნის ეკონომიკური აყვავების მოლოდინი, ყოველთვის პოლიტიკური რომანტიზმისა და იდეალიზმის გამოხატულებაა: ასე იყო ქართულ სინამდვილეში ზვიად გამსახურდიასთან, დღეს ბიძინა ივანიშვილთან და მიხეილ სააკაშვილთან მიმართებაში; პოლიტიკური ძალები დღეისათვის ძირითადად ამ ორი ლიდერის გარშემო კონსოლიდირებული; სავარაუდოდ, მათი დაპირისპირების ჭრილში წარმართება 2024 წლის საპარლამენტო არჩევნები, თუმცა დღის წესრიგიდან მოიხსნება ოპოზიციური ნარატივი „არაფორმალური მმართველობა“;

„ქართულმა ოცნებამ“ ბიძინა ივანიშვილის ხელმძღვანელობით, „პოლიტიკური თამაშის წესებში“ დაამკვიდრა დემოკრატიულობისათვის განმსაზღვრელი ელემენტი– ხელისუფლების მშვიდობიანი მონაცვლეობის პრაქტიკა, როცა სამართლიანი არჩევნების გზით შეიცვალა ხელისუფლება და გარკვეული აზრით შეცვალა დამკვიდრებული ძალადობრივი ბრძოლის პოლიტიკური პრაქტიკა; ასევე, ქართული პოლიტიკური სცენის აქტორებისთვის უცნობი იყო ხელისუფლებიდან ნებაყოფლობითი წასვლა–მოსვლის პრეცედენტი, რომელიც კვლავ ივანიშვილის სახელს უკავშირდება; უაღრესად დიდია მისი დამსახურება ეროვნული ინტელიგენციის, მატერიალური და სულიერი კულტურის გადარჩენა–განვითარების სფეროში (800–ამდე ძეგლის რეაბილიტაცია განხორციელდა „ქართუ“ ფონდის მიერ) და მთლიანად ქვეყნის წინაშე; საკმარისად დამაჯერებელია არგუმენტები, რომ მისი პოლიტიკაში მოსვლა არაა განპირობებული გამდიდრების, ხელისუფლებისმოყვარეობის, განდიდების მოტივებით, მაგრამ მიუხედავად ყველაფრისა ერთ პიროვნებაში ქვეყნის ეკონომიკური განვითარების და სუვერენიტეტის დაცვის გარანტიების ძიება, აგრეთვე, გარედან ევროკავშირის, სტრატეგიული პარტნიორებიდან შემომავალი დირექტივების უსიტყვო შესრულება, მოიმედოობის, „საშემსრულებლო,“ ქვეშევდრდომის ორიენტაციების პოლიტიკური კულტურის თამაშის წესების განმტკიცებას უწყობს ხელს და ავტორიტარიზმისკენ მიდრეკილებების მაჩვენებელია.

საქართველოში დამკვიდრებული პოლიტიკური თამაშის წესებზე დიდ გავლენას ახდენს ჩვენი ეროვნული ხასიათის, მენტალიტეტის თავისებურება, რომელიც გამოიხატება ვახუშტი ბატონიშვილის ფრაზაში: „კეთილ ბოროტზე ადრე მიმდრეკნი“; მართლაც, მასში ნათლად ჩანს ქართველების ეროვნული ხასიათის სპეციფიკა, რომელიც საწინააღმდეგო პოლუსებზე დგომის ორიენტაციებშია გამოხატული, ნაკლებად რაციონალურია და ემოციური ქცევის ელემენტებითაა გაჯერებული: უკიდუგანო ჰუმანიზმის გამოხატულების მაგალითია „ვეფხისა და მოყმის“ ხალხური ბალადა, ამავე დროს მტრობისა და დაპირისპირების მდიდარი ისტორია გაგვაჩნია; სახელმწიფოებრივი აზროვნების კულტურა არ იკვეთება ქართული პოლიტიკური სცენის აქტორების მიერ დამკვიდრებულ პოლიტიკურ თამაშებში; მიგვაჩნია, რომ ეს ფაქტორი ზემოთ ჩამოთვლილ მიზეზებთან ერთად განაპირობებს პოლიტიკურ პოლარიზაციას.

პოლიტიკური თამაშის წესების თავისებურებებზე ქართულ სინამდვილეში შეიძლება გაუთავებელი საუბარი, მაგრამ ეს პრობლემას ვერ გადაწყვეტს და ამ გზით იგი ვერ გარდაიქმნება დემოკრატიულ საჯარო პოლიტიკად, სადაც კონსენსუსი იქნება მიღწეული კანონის უზენაესობაზე, დაცული იქნება პოლიტიკური პლურალიზმის პრინციპები და დემოკრატიის სხვა საბაზისო ღირებულებები; მდგომარეობის გამოსწორების მზა რეცეპტი, რომელიც ქართულ სინამდვილეში წარმატების გარანტიას მოგვცემს არ არსებობს, მაგრამ განვითარებული დემოკრატიების გამოცდილების ანალიზი საშუალებას იძლევა გამოვყოთ ხელისუფლების საქმიანობაში გარკვეული პრიორიტეტები, რომლებიც ვფიქრობთ ნაწილობრივ შეცვლის პოლიტიკური პროცესის დინამიკას.

პოლიტიკური სისტემის, ხელისუფლების უპირველესი ფუნქცია არის პოლიტიკური მიზნების, პრიორიტეტების, მიმართულებების განსაზღვრა, სახელმწიფოს, სამოქალაქო საზოგადოების, ბიზნესის ინსტიტუციონალიზებული თანაარსებობის სამართლებრივი

მექანიზმების შემუშავება გრძელვადიან პერსპექტივაში; მაგალითი შეიძლება ავიღოთ ჩვენი სტრატეგიული პარტნიორისგან, ჩინეთისგან, რომელმაც „ღია რეფორმების“ პოლიტიკური კურსისა და სტრატეგიულ კონცეფციაზე დაყდრობით მიაღწია მსოფლიო ეკონომიკასა და პოლიტიკაში ლიდერობას, მათ იციან თუ როგორი იქნება ჩინეთი 2050 წელს;

საქართველოს სტრატეგიული განვითარების, ქვეყნის ეკონომიკური და პოლიტიკური განვითარების მიმართულებების კონცეფცია, რომელიც ჩამოყალიბებულია მთავრობის მიერ 2022 წლის 3 ნოემბერს გამოქვეყნებულ 213 გვერდიან დოკუმენტში „ხედვა 2030 საქართველოს განვითარების სტრატეგია“ (<https://faolex.fao.org/docs/pdf/geo215987.pdf>), რომლის თანმიმდევრული რეალიზაციაზე ფაქტობრივად დამოკიდებული იქნება წარმატებები, როგორც საშინაო, ისე საერთაშორისო ასპარეზზე: დოკუმენტში, ქვეყანაში არსებული სიტუაციის ანალიზის საფუძველზე, ჩამოყალიბებულია ქვეყნის სტრატეგიის ხედვა, მიზნები, ამოცანები: საგარეო პოლიტიკა, რუსეთ-საქართველოს კონფლიქტის მშვიდობიანი მოგვარება, საზოგადოებრივი უსაფრთხოება, სოციალურ და ეკონომიკურ პოლიტიკა, სახელმწიფო მმართველობა, სტრატეგიის განხორციელებაზე მონიტორინგი და შეფასებები. ვფიქრობთ აღნიშნულ დოკუმენტში გაწერილი გრძელვადიანი გარდაქმნების რეალიზაცია მნიშვნელოვანი ნაბიჯი იქნება ევროინტეგრაციის, დემოკრატიზაციისა და ეკონომიკური განვითარების გზაზე და დაძლეული იქნება გარდამავალ პერიოდში ხელისუფლებების საქმიანობის კამპანიური ხასიათი, სტრატეგია არ დარჩება დეკლარირების დონეზე და მისი მიღება წინა საარჩევნო პიარით არ იქნება განპირობებული.

„პოლიტიკური თამაშის წესებში“ დემოკრატიულობის ელემენტებს დიდწილად განაპირობებს მთავრობასა და ბიზნესს შორის თანამშრომლობის კონსტრუქციული მოდელის ჩამოყალიბება, რომელიც ინსტიტუციონალიზებული იქნება, იფუნქციონირებს სამართლებრივ ჩარჩოებში და გაიზრდება ურთიერთობის ხარისხი; საქართველოს მთავრობებს არ გააჩნიათ კერძო სექტორთან ურთიერთქმედების ეფექტური მოდელი, საკმარისი არ არის ანტიმონოპოლისტური და ანტიკორუფციული ინსტიტუტების საქმიანობა; ურთიერთობა ბიზნესსა და ხელისუფლებას შორის ატარებს სიტუაციურ ხასიათს, ეფექტურობას მოკლებულია დირექტიული მოდელი, რომელშიც ხელისუფლება დომინანტური პოზიციებიდან არჩევს ბიზნესთან ურთიერთობებს, ისინი უპირატესად ერთჯერად ხასიათს ატარებენ, თუმცა ასეთი ქმედებები, მაგ: წამლებზე, საწვავზე და ა.შ ფასების დაკლება, კონკურენციის კანონის დარღვევის გამო, მოსახლეობის მიერ მოწონებული და სამართლებრივად გამართული ნაბიჯია მთავრობის მხრიდან, ასევე, ბიზნესისა და სახელმწიფოს კონსტრუქციული თანამშრომლობის გზაზე წინ გადადგმული ნაბიჯია უფასო მედიკამენტების პროგრამა, რომელიც მოსახლეობის ფართო სპექტრს მოიცავს;

მაგრამ, დღეისათვის შეზღუდული კომუნიკაციაა ბიზნესსა და ხელისუფლებას შორის ქვეყნის განვითარების პრიორიტეტებზე, საზოგადოებრივ ინტერესებზე და საერთოდ მთავრობა მეტს უნდა ცდილობდეს ბიზნესი მეტად სოლიდარული გახადოს; პრივატიზაციის პროცესი მოითხოვს მეტი გამჭვირვალობის მექანიზმების შემუშავებას, არ შეიძლება ერთი და იგივე ბიზნეს ჯგუფები, რომლებიც ხელისუფლებასთან არის დაახლოებული, იმარჯვებდნენ ტენდერებში, და ამავე დროს მათ მიმართ კანონი ლმობიერი იყოს შემდგომი

ვალდებულებების შესრულების პროცესში; მთავრობა ხელსაყრელ გარემოს ქმნის ბიზნესის განვითარებისთვის და ამ მაჩვენებლებით ბევრ დემოკრატიულ ვუსწრებთ, მაგრამ ამავე დროს საჭიროა, რომ ბიზნესმენებმა გაითავისონ ხელისუფლებასთან კონსტრუქციული თამაშრომლობის აუცილებლობა (არ ატარებდეს ეპიზოდურ ხასიათს) და თავიანთი ფინანსები ცალკეული პოლიტიკური ძალების დესტრუქციული ქმედებებისა და ვიწრო კლანური ინტერესებისათვის არ გამოიყენონ, თუმცა ფაქტია, რომ ბიზნესის წარმატებაში დიდია ხელისუფლებასთან ახლოს დგომის მოტივაცია და ხშირად ამგვარი ქმედების მიზეზი ეს გარემოებაც არის; ამავე დროს საჭიროა ბიზნესინტერესების ლობირების სამართლებრივი მექანიზმის შექმნა; ლობიზმი საზოგადოებრივი საქმიანობის ნებისმიერ სფეროში გამჭვირვალე უნდა იყოს და ამ მიმართულებით საკანონმდებლო ბაზის მოწესრიგება გადაუდებელი ამოცანაა.

პოლიტიკური კორუფციის დაძლევა მხოლოდ პოლიტიკის მეტი გამჭვირვალობის მექანიზმების შექმნით არის შესაძლებელი და ასეთი აპრობირებული პრაქტიკა გულისხმობს სამოქალაქო საზოგადოების, არასამთავრობო სექტორის გაძლიერებას ქვეყანაში; ხელისუფლება ამაზე უნდა ზრუნავდეს, მაგრამ როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ჩვენს სინამდვილეში არასამთავრობო სექტორთან ურთიერთობა მტრული დაპირისპირების ჭრილში ვითარდება და ორივე მხარე ცდილობს მოახდინონ ერთმანეთის დემონიზაცია და ამ მიმართულებით იყენებენ „მტრის ხატის“ მოდელირების აპრობირებულ მოდელებს; არასამთავრო ორგანიზაციებთან ურთიერთობის ნორმალიზება სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის ამოცანაა, მას სჭირდება სამართლებრივი მექანიზმები, საზოგადოებასთან ინტენსიური კომუნიკაცია, დამაზიანებელი რიტორიკის ამოღება პოლიტიკური ლექსიკონიდან, რადგანაც ქვეყნის დემოკრატიული განვითარების გზა, სახელმწიფოსა და სამოქალაქო საზოგადოების ურთიერთთანამშრომლობის მოდელზე გადის.

ამრიგად, პოლიტიკური თამაშის დემოკრატიული მოდელის დასამკვიდრებლად საჭიროა სახელმწიფომ მაკოორდინირებელი როლი ითამაშოს მთავრობის, ბიზნესისა და არასამთავრობო სექტორის საქმიანობის პროცესში, შეიმუშაოს ურთიერთთანამშრომლობის მოდელი, რომელიც ურთიერთკონტროლის სამართლებრივი მექანიზმების შექმნასთან ერთად გულისხმობს პოლიტიკური გადაწყვეტილებების პროცესში ოპოზიციურ ელიტასთან ერთად მათ ჩართულობას; საჭიროა პოლიტიკური თამაშის პროცესში, ანტისახელმწიფოებრივი, ეროვნული ინტერესების დამაზიანებელი ქმედებების გამორიცხვა, როგორც ქვეყნის შიგნით, ისე მის ფარგლებს გარეთ; ამ გზაზე ურთიერთბრალდებების და დაპირისპირების პოლიტიკა აზიანებს დემოკრატიზაციის, ევროპული კონსენსუალური პოლიტიკის გატარების პერსპექტივებს.

დემოკრატიული „პოლიტიკური თამაშის წესების“ დამკვიდრებაში და საზოგადოებრივი ცხოვრების დემოკრატიზაციის, ადამიანის უფლებების დაცვის, კორუფციის დაძლევის პროცესში დიდია კანონის უზენაესობისა და დამოუკიდებელი სასამართლოს როლი (მისასალმებელი დინამიკაა თუ 2011 წლისთვის ადამიანის უფლებათა ევროპულ სასამართლოში წარმოებაში იყო მიღებული საქართველოს წინააღმდეგ შეტანილი 3000 -ზე

მეტი საქმე, წელს უკვე ეს რიცხვი შემცირდა 20-ჯერ 147-ამდე შემცირდა (ნანახია 11.1 2024 https://garibashvili.ge/ka/n/all/mtavrobis_mushaobis_2023_tslis_angarishis_tsardgena);

დამოუკიდებელი სასამართლოს გარეშე კორუფციის დაძლევა და საჯარო, „ღია თამაშის“ წესების დამკვიდრება შეუძლებელია (ამის ნათელი დადასტურება ამერიკული დემოკრატიის განვითარების ისტორიაა); ამ მიმართულებით ხელშესახები წარმატებები იქნა მიღწეული ქართული ოცნების ხელისუფლების მიერ, რაც ოპტიმისტური მომავლის პერსპექტივებს აჩენს; ამის დასადასტურებლად მოვიყვანთ საქართველოს პრემიერ მინისტრის წლიურ ანგარიშში მოყვანილ ავტორიტეტული საერთაშორისო ორგანიზაციების მიერ გამოქვეყნებულ რეიტინგების ჩამონათვალს, რომელთა საანდობა ეჭვს არ იწვევს: World Justice Project"-ის მიხედვით, „კანონის უზენაესობის ინდექსში" საქართველო აღმოსავლეთ ევროპისა და ცენტრალური აზიის რეგიონში პირველ ადგილზე არის, საშუალო შემოსავლიან ქვეყნებს შორის მე-6 ადგილს იკავებს; მსოფლიო ეკონომიკური ფორუმის „გლობალური კონკურენტუნარიანობის ანგარიშის" თანახმად, რომელიც მსოფლიო ბანკმა „გლობალური მმართველობის ინდიკატორების" პროექტის ფარგლებში გამოაქვეყნა, საქართველო უსწრებს ევროკავშირის და ნატოს წევრ მრავალ სახელმწიფოს. კორუფციის კონტროლის რეიტინგში საქართველო მსოფლიოში მე-20, ევროპაში 11-ე, პოსტსაბჭოთა ქვეყნებს შორის მე-2 ადგილზეა. ამავე, ანგარიშის თანახმად, ევროპის კანონის უზენაესობის რეიტინგში საქართველო მსოფლიოში 29-ე, ევროპაში მე-14 ადგილზეა, პოსტსაბჭოთა ქვეყნებს შორის მე-3 ადგილზეა; „დემოკრატიის მრავალფეროვნების" წლევეანდელ „დემოკრატიის ანგარიშში" დემოკრატიზაციის 10-წლიანი პროგრესით საქართველო მსოფლიოს 179 ქვეყანაში საუკეთესო ათეულშია. ეს არის 11-წლიანი მუშაობის შედეგი. თითქმის 180 ქვეყანაში საუკეთესო ათეულში მოხვდა ქვეყანა დემოკრატიზაციის ანგარიშში; გლობალური სამოქალაქო საზოგადოების ორგანიზაციის „Transparency International" მიერ 2022 წელს გამოქვეყნებულ „კორუფციის აღქმის ინდექსში", მსოფლიოს 180 ქვეყანას შორის საქართველო 41-ე ადგილზეა და რეგიონში ლიდერია; ევროპის ანტიკორუფციული და სახელმწიფო აღმშენებლობის კვლევის ცენტრის (ERCAS) მიერ გამოქვეყნებული ანგარიშის „გამჭვირვალობა ომიანობის ჟამს" მიხედვით, საქართველო მე-17 ადგილს იკავებს წლევეანდელ „გამჭვირვალობის ინდექსში" და უსწრებს ევროკავშირის 15 წევრ სახელმწიფოს და დიდი შვიდეულის 4 ქვეყანას; „Fraser Institute"-ის მიერ გამოქვეყნებულ ანგარიშში, ცნობილი ინსტიტუტი, „მსოფლიოს ეკონომიკური თავისუფლება" საქართველო 165 ქვეყანას შორის 25-ე ადგილს იკავებს და მსოფლიოს ყველაზე თავისუფალი ეკონომიკის ქვეყნებს შორისაა; ისეთ ინდექსებში, როგორც არის კორუფციისგან თავისუფლება, საქართველო მსოფლიოში 33-ე ადგილზე გავიდა წელს, ევროპის საუკეთესო ოცეულში მოხვდა, ხოლო აღმოსავლეთ ევროპის და ცენტრალური აზიის რეგიონში პირველი ადგილი დაიკავა; „Fraser Institute"-ის მიერ გამოქვეყნებულ ანგარიშში, ცნობილი ინსტიტუტი, „მსოფლიოს ეკონომიკური თავისუფლება" საქართველო 165 ქვეყანას შორის 25-ე ადგილს იკავებს და მსოფლიოს ყველაზე თავისუფალი ეკონომიკის ქვეყნებს შორისაა; „Freedom House" მიერ გამოქვეყნებული „ინტერნეტის თავისუფლების ინდექსის" თანახმად, საქართველოს 100-იდან 76 ქულა მიენიჭა და „თავისუფალი ქვეყნების" სიაში მსოფლიოს 70 ქვეყანას შორის მე-9 ადგილზეა; მსოფლიოს

მოწინავე შვეიცარულმა ანალიტიკურმა ცენტრმა - Global Risk Profile-მა - „გლობალური კორუფციის ინდექსი 2023“ გამოაქვეყნა. საქართველო 2 ადგილით დაწინაურდა, მსოფლიოს თითქმის 200 ქვეყანასა და ტერიტორიას შორის საუკეთესო 25%-ში, 43-ე ადგილზე ; შავიზღვისპირეთში, კავკასიასა და ცენტრალურ აზიაში კი, რა თქმა უნდა, პირველ ადგილზე გავიდა „კორუფციის დაბალი დონის“ მიხედვით (ნანახია 11.1 2024 https://garibashvili.ge/ka/n/all/mtavrobis_mushaobis_2023_tslis_angarishis_tsardgena);

დასკვნა

„პოლიტიკური თამაშის წესები“ ნებისმიერი ქვეყნის საშინაო და საგარეო პოლიტიკის ორგანული ნაწილია და ძირითადად მისი მიზანი ქვეყნის შიგნით ძალაუფლების, დაუფლება, გაფართოება, რესურსებზე კონტროლია, ხოლო საერთაშორისო ასპარეზზე უპირატესად გავლენის გაფართოებას, წესრიგის შეცვლას, ეკონომიკური განვითარების უტილიტარულ მიზნებს ემსახურება; თამაშის წესები შეიძლება ეყრდნობოდეს საერთაშორისო სამართლით დადგენილ ნორმებს, ერთმანეთთან თანხვედრაში იყოს წესრიგი და სამართლიანობა ან კიდევ ატარებდეს ფორმას „თამაში წესების გარეშე“, სცილდებოდეს დემოკრატიული ინსტიტუციების ფარგლებს;

თამაშის წესების შეფასება საზოგადოებაში დადგენილი მორალურ-ზნეობრივ ნორმების პოზიციიდან არასწორია, რადგანაც პოლიტიკა საზოგადოებრივი საქმიანობის ავტონომიური სფეროა და იქ მოქმედებს სპეციფიკური კანონზომიერებები, რომლებიც უმრავლეს შემთხვევაში წინააღმდეგობაში მოდის „სამართლიანი სამართლის“ იდეალურ, მორალურ პრინციპებთან.

პოლიტიკური თამაშის წესების სტრუქტურული ელემენტები გარეგნულად იდენტურია ყველა ქვეყანაში: პოლიტიკის სუბიექტები, ობიექტები (ხელისუფლება), ძალაუფლების დაუფლების ხერხები, მეთოდები მოტივები, თუმცა შინაარსობრივი თვალსაზრისით დიამეტრალურად განსხვავებულია თითოეული კომპონენტი რეჟიმების მიხედვით; უმრავლეს შემთხვევაში პოლიტიკური მოტივები და მიზნები ერთმანეთს ემთხვევა.

საქართველოში დამკვიდრებული თამაშის წესები გარდამავალ ეტაპზეა, ერთ მხარესაა ავტორიტარული პოლიტიკისთვის დამახასიათებელი ბრძოლის ელემენტები (კულისებში პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღება, პოლიტიკური ოპონენტების დაშინება–დემონიზაცია და მათი „მტრის ხატად“ მოდელირების პრაქტიკა, არასამთავრო ორგანიზაციების კრიტიკა და მათი ჩამოშორება პოლიტიკური პროცესიდან, მმართველი ელიტის თვითკმარ პოლიტიკურ ძალად აღქმა, ლიდერზე ემოციური მიბმულობა და სხვა), ხოლო მეორე მხარეს, დემოკრატიის და საჯარო– ღია პოლიტიკის მახასიათებლები, რომლის დამკვიდრების მიმართულებით მნიშვნელოვანი მონაპოვარია ქვეყნისთვის ევროკავშირის კანდიდატის სტატუსის მიღება;

და ბოლოს, ქვეყანაში თანდათანობით ფეხს იკიდებს ლიბერალურ–დემოკრატიული ფასეულობები, ძლიერდება კონსენსუალურობისა და თანხმობის ელემენტები პოლიტიკის აქტორებს შორის დემოკრატიის საბაზისო ღირებულებების ირგვლივ, და გამჭვირვალე ხდება პოლიტიკის წარმოება საშინაო და საერთაშორისო დონეზე; ჩვენი აზრით საქართველოს შეუძლია დემოკრატია ააშენოს „უჩვეულო ადგილას“ მაგშტადტი (2010) გვ 205–208; ამის ვარაუდს იძლევა ეთნიკური და რელიგიური ტოლერანტობის მრავალსაუკუნოვანი ტრადიცია, განათლების დონე, ეროვნული უნიკალური კულტურის პოტენციალი, ხალხის მენტალიტეტი, ელიტების საგარეო პოლიტიკური ორიენტირები და ფასეულობები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ალმონდი, ვერბა (2009) სამოქალაქო კულტურა და დემოკრატიის სტაბილურობა ჟურნ „სოლიდარობა“ 2009 №2 (29)
2. Political games of attack and defence (2020)
<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2020.0135>
3. [Keith Preston](#) (2020) ДЖЕЙМС БЕРНХЭМ: КЕМ ОН БЫЛ И ЧТО ОСТАВИЛ ЧЕЛОВЕЧЕСТВУ. ЧАСТЬ 1.
https://petrimazepa.com/ru/dzheyms_bernkhem_kem_on_byl_i_chto_ostavil_chelovechestvu_chast_1).
4. ო. გოგიაშვილი (2016) ილია დღეს
5. ოთარ ჭილაძის უკანასკნელი ინტერვიუ (2013) <https://forum.ge/?f=29&showtopic=34504502>
6. ხედვა 2030 საქართველოს განვითარების სტრატეგია (2022)
<https://faolex.fao.org/docs/pdf/geo215987.pdf>
7. ირაკლი ღარიბაშვილი (2023) მთავრობის მუშაობის ანგარიში.
https://garibashvili.ge/ka/n/all/mtavrobis_mushaobis_2023_tslis_angarishis_tsardgena
8. თომას მაგშტადტი (2010) გავიგოთ პოლიტიკა

„Rules of political game“ in Georgia

Avtandil Tukvadze¹; Elene Gelashvili²

¹Doctor of political science, TSU associate professor; ²assistant professor, doctoral student

Abstract

“Rules of the political game” are an organic part of the domestic and foreign policy of any country, and its main goal is to gain power, expand dominance and control over resources within the country, in the international arena they mainly serve the utilitarian goals of economic development, expansion of influence, change of order; The rules of the game may be based on the norms established by international law, consistent with order and justice, or take the form of a “game without rules”, going beyond the framework of democratic constitutions;

It is incorrect to evaluate the rules of the game from the standpoint of moral and ethical standards established in society, since politics is an autonomous sphere of social activity and there are certain patterns in it, which in most cases contradict the ideal principles of “fair law.”

The structural elements of the rules of the political game are outwardly the same in all countries: political subjects, objects (government), methods of gaining power, methods and motives, but in content the independent component is diametrically different according to the regimes; In most cases, political motives and goals coincide.

The rules of the game that have developed in Georgia are in a transitional stage, on the one hand of which there are elements of struggle characteristic of authoritarian politics, and on the other - for democracy, supporters of public, open politics; In general, liberal democratic values are gradually gaining strength, and especially the country’s acceptance of EU candidate status means strengthening the process of European integration, developing a consensus, democratic transparent policy at the domestic and international level, in which, along with the ruling party, civil society institutions and the opposition will be actively involved and business elite; In our opinion, Georgia can build democracy in an “unusual place” (Magstadt), and this is evidenced by the centuries-old traditions of tolerance, the level of education, the potential of a unique national culture, the mentality of the people, the foreign policy orientations and values of the elites.

Key words: politics, rules of the game, structure, elements, opposition, non-governmental organizations, business elite, order, justice.

საქართველოში მოზარდი *Thymus collinus* Bieb. მიწისზედა ნაწილების ფარმაკოგნოსტური შესწავლა

თეონა კორკოტაძე^{1,2}, დალი ბერაშვილი², მალხაზ გეთია¹, ქეთევან მჭედლიძე¹, ჟან ლეგო³,
ვახტანგ მშვილდაძე^{1,3}

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, იოველ ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი, საქართველო

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ფარმაცევტული ბოტანიკის დეპარტამენტი, თბილისი, საქართველო

³ლაბორატორია LASEVE, ფუნდამენტურ მეცნიერებათა დეპარტამენტი, კვებეკის უნივერსიტეტი, კვებეკი, კანადა

აბსტრაქტი

განხორციელდა ქვემო ქართლის ფლორისტულ რაიონში (საქართველო) შეგროვილი, კავკასიის ენდემური სახეობის *Thymus collinus* Bieb. მიწისზედა ნაწილებიდან მიღებული ეთერზეთის ქიმიური შემადგენლობის კვლევა. ტერპენული კომპონენტების პროცენტული შემცველობა განისაზღვრა გაზური ქრომატოგრაფიით. ეთერზეთის დომინანტი კომპონენტებია ნეროლიდოლი (43.42 %) და კარვაკროლი (21.40 %). იდენტიფიცირებულ ტერპენულ ნაერთებში ჭარბობს ჟანგბადშემცველი სესქვიტერპენები.

ეთერზეთმა გამოავლინა მნიშვნელოვანი ანტიოქსიდანტური აქტივობა ORAC ტესტში (5.41 ± 0.03 მიკრომოლი ტროლოქსის ექვივალენტი/მგ), ასევე ხასიათდება ზომიერი ციტოტოქსიური აქტივობით (80 ± 11 მკგ/მლ) ფილტვის კარცინომის (A-549) უჯრედული ხაზის წინააღმდეგ.

საკვანძო სიტყვები: ბიოლოგიური აქტივობა; ეთერზეთი; *Thymus collinus*.

ტუჩოსანნი (Labiatae) ერთ-ერთი ყველაზე დიდი ბოტანიკური ოჯახია, აერთიანებს 270 გვარსა და 7000 ზე მეტ სახეობას [1], [2], [3]. საქართველოში იზრდება 37 გვარის 160 სახეობა [1],[4]. ამ ოჯახის მნიშვნელოვანი გვარია ბეგქონდარა - *Thymus* L. [5]. ზოგიერთი ავტორი თვლის, რომ გვარის დასახელება „Thymus“ წარმოიქმნა ბერძნული სიტყვებიდან „thyo“ - სუნამო, ან „thymos“ - სიმამაცე, ძალა [6]. საქართველოში გვარი ბეგქონდარას 14 სახეობაა გავრცელებული, მათგან 9 კავკასიის და 2 საქართველოს ენდემია [3], [7].

ამ გვარის მცენარეები მრავალწლოვანი ბალახოვანი, ან ბუჩქოვანი მცენარეებია 10-30 სმ სიმაღლით, გართხმული ან წამოწეული გახევებული ღეროებით და საყვავილე ყლორტებით,

ფოთლები მთლიანია, სხვადასხვა ფორმის, ყუნწიანი ან მჯდომარე, ხშირად ფირფიტის ფუძესთან შეხუსვილი, სხვადასხვა ფერის ყვავილები - ვარდისფერი, თეთრი, კრემისფერი ან იისფერი [5], [8]. ბეგქონდარას მიწისზედა ნაწილები, ევროპის ბევრ ქვეყანაში, ასევე მთელი მსოფლიოს მასშტაბით გამოიყენება როგორც ანტიჰელმინთური, ძლიერი ანტიესპტიკური, ამოსახველებელი, დამამშვიდებელი, მატონიზებელი და სპაზმოლიზური მოქმედებით, ასევე კუჭ-ნაწლავისა და სასუნთქი სისტემის დაავადებების, რევმატიზმის დროს და ა.შ [9], [10], [11].

ბეგქონდარას სახეობებიდან, ყველაზე გავრცელებული და სამედიცინო მიზნით ფართოდ გამოიყენებულია, ჩვეულებრივი ბეგქონდარა - *Thymus vulgaris* L. და მხოხავი ბეგქონდარა - *Th. serpyllum* L.. ბეგქონდარას ოფიცინალური სახეობები საქართველოში ველურად არ იზრდება [3], [7]. ამიტომ, საქართველოში გავრცელებული ბეგქონდარას ენდემური სახეობების შესწავლა, ფრიად აქტუალურია მედიცინისა და ფარმაციისათვის.

კვლევი ობიექტი - საქართველოში გავრცელებული ბეგქონდარას ენდემური სახეობა: ბორცვის ბეგქონდარა - *Thymus collinus* Bieb. შეგროვებულია ქვემო ქართლის ფლორისტულ რაიონში, სრული ყვავილობის ფაზაში 2021 წელს (სიმაღლე ზღვის დონიდან 1488 მ, TBPH- 22246; N41.7083, E044.47478).

კვლევის მეთოდები: ნედლეულის მორფოლოგიური ნიშნები დადგინდა მაკროსკოპული ანალიზით, ანატომიური შენების თავისებურებები შესწავლილ იქნა მიკროსკოპული ანალიზით - ოპტიკურ მიკროსკოპზე Leica DM100. ეთერზეთების მიღება განხორციელდა წყლის ორთქლით გადადენის მეთოდით, კლევენჟერის ტიპის აპარატით. ექსტრაქციის ხანგრძლივობა იყო 2 საათი. ეთერზეთების გამოსავლიანობა მლ/კგ (ასევე %-ში) განისაზღვრა ნედლეულის აბსოლუტურ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. ეთერზეთის ქიმიური შემადგენლობის კვლევა, დომინანტი კომპონენტის რაოდენობრივი შემცველობის და ტერპენული ბუნების ნაერთების თვისობრივი ანალიზი შესრულდა გაზური ქრომატოგრაფია (Agilent technologies 7890B მასსპექტრომეტრით (Agilent Technologies 5977A MSD) სკანირების რეჟიმით (70 eV). ანტიოქსიდანტური აქტივობა შეფასდა ჟანგბადის თავისუფალი რადიკალის აბსორბციის უნარით (ORAC ტესტი) [12] და ადამიანის კანის ფიბრობლასტების (WS1) გამოყენებით [13]. განისაზღვრა საკვლევი ობიექტების ინჰიბიტორული კონცენტრაცია 50 (იკ₅₀), რომელიც 50 %-ით აინჰიბირებს 2',7'-დიქლოროფლუორესცინი-ის დაჟანგვას. საკონტროლოდ გამოყენებული იყო ტროლოქსის და ქვერცეტინის სტანდარტული ნიმუშის ხსნარი. ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება შეფასდა, აზოტის (NO) ოქსიდის წარმოქმნის ინჰიბირების *in vitro* მეთოდით, თავგების მაკროფაგის (RAW 264.7) უჯრედების გამოყენებით. დადებით კონტროლად გამოყენებული იყო L-NAME (N(G)-ნიტრო-L-არგინინ-მეთილ-ესტერი), აზოტის ოქსიდის რაოდენობითი შემცველობა დადგინდა NaNO₂-ის სტანდარტულ (საკალიბრო) გრაფიკთან შედარებით [14]. *in vitro* ციტოტოქსიკური მოქმედება შეფასდა *Hoechst*-ის (დნმ-ის განსაზღვრა) და *Resazurine*-ის სპექტროფოტომეტრული მეთოდის გამოყენებით, ფლუორესცირება განისაზღვრა Fluroskan Ascent FITM აპარატზე (Labsystems) 530 ნმ და 590 ნმ ტალღის სიგრძეზე (*Rezaurine*) და 365 ნმ და 460 ნმ-ზე (*Hoechst*). *Hoechst* ტესტის შემთხვევაში, ფლუორესცირება ფირფიტის თითოეულ დანაყოფში, პირდაპირ-პროპორციულია უჯრედული დნმ-ის რაოდენობის, ხოლო *Resazurine* ტესტის შემთხვევაში,

ფლორესცირება ფირფიტის თითოეულ დანაყოფში, პირდაპირპროპოორციულია უჯრედული მეტაბოლური აქტივობისა. საკვლევი ნიმუშების *in vitro* ციტოტოქსიკური სკრინინგი ჩატარდა, A-549 ფილტვის კარცინომის, DLD-1 სწორი ნაწლავის ადენოკარცინომის და WS-1 მიმართ. განისაზღვრა საკვლევი ნიმუშის ის კონცენტრაციები, რომლებიც იწვევს სიმსივნური უჯრედების 50 %-ის ინჰიბირებას (იკ₅₀ მკგ/მლ). სტანდარტულ ნიმუშად გამოყენებული იყო ეტოპოზიდი [15].

კვლევის შედეგები: ფოთლის ზედაპირული პრეპარატის დათვალიერებისას შეიმჩნევა, ზედა და ქვედა ეპიდერმისის დაკლაკნილკედლიანი უჯრედები; ბაგეები გვხვდება ფოთლის ორივე ზედაპირზე, რომლებსაც თან ახლავს ბაგის ხვრელის მიმართ პერპენდიკულარულად განლაგებული ბაგის მიმდებარე ორი უჯრედი (დიაციტური ტიპი). ეთერზეთოვანი ჯირკვლები მსხვილია, შედგება 8 გამომყოფი უჯრედისაგან, რომლებიც რადიალურად არის განლაგებული; ჯირკვლების მიმაგრების ადგილის ირგვლივ ეპიდერმისის უჯრედები ზოგჯერ ქმნის როზეტს. ბუსუსები ორი ტიპისაა: მარტივი სამკუთხა ფორმის, რომელიც ფოთლის კიდებზეა განლაგებული, ჯირკვლოვანი ბუსუსი, ერთუჯრედიანი თავაკით, ერთ უჯრედიან ფეხზე (იხ. სურათი №1).



სურათი №1 *Thymus collinus* ფოთლის მიკროსკოპია

1. ზედა ეპიდერმისი; 2. თავაკიანი ბუსუსი; 3 ეპიდერმისის დაკლაკნილკედლებიანი უჯრედები; 4. მარტივი ერთუჯრედიანი ბუსუსი; 5. ბაგე; 6. ეთერზეთის ჯირკვალი

ქვემო ქართლის ფლორისტულ რაიონში შეგროვილი *Th. collinus* მიწისზედა ნაწილებიდან მიღებულ ეთერზეთში იდენტიფიცირებულია 29 კომპონენტი, მათ შორის დომინანტია - კარვაკროლი (21.40 %) და ნეროლიდოლი (43.42 %), ცხრილი №1.

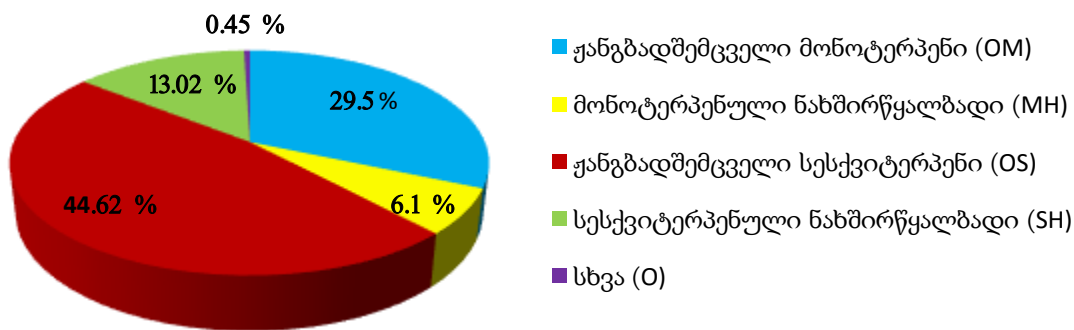
ეთერზეთში ჟანდგადმემცველი სესქვიტერპენების შემცველობაა 44.62 %, ჟანგბადმემცველი მონოტერპენების - 29.5 %. სურათი №2

ცხრილი № 1 ბორცვის ბეგკონდარას ეთერზეთის ტერპენული შემადგენლობა

ეთერზეთის კომპონენტი	RT	RI (exp.)	RI (ref)	ეთერზეთის კომპონენტების % შემცველობა
პინენი (MH)	9.144	1004.9	974	0.38
მირცენი (MH)	11.93	1066.9	1090	0.31
ციმენი (MH)	13.544	1096.5	1020	0.87
ეუკალიპტოლი (MH)	13.853	1022.5	1026	1.66
ოციმენი (MH)	14.92	1038.1	1037	1.38
ტერპინენი (MH)	15.386	1055	1014	1.5
ლინალოლი (OM)	17.712	1087	1090	0.72
1-ოქტენ-3-ილ-აცეტატი (O)	18.429	1095	1110	0.13
ენდო-ბორნეოლი (OM)	21.087	1145	1165	0.19
ტერპენ-4-ოლი (OM)	21.745	1164	1174	0.11
მეთილ კარვაკრილ ეთერი (O)	25.54	1225	1241	0.1
ლინალილ აცეტატი (OM)	26.426	1245	1234	1.17
დიჰიდროედულან II (O)	28.326	1319	1286	0.22
თიმოლი (OM)	29.637	1280	1289	5.91
კარვაკროლი (OM)	30.925	1279	1298	21.40
ბურბონენი (SH)	37.127	1390	1387	0.55
ელემენი (SH)	37.978	1398	1335	0.33
კარიოფილენი (SH)	40.065	1420	1408	3.25
კოპაენი (SH)	40.729	1430	1374	0.16
ჰუმულენი (SH)	42.443	1440	1438	0.19
ფარნეზენი (SH)	43.428	1438	1450	0.35
გერმაკრენი D (SH)	44.646	1477	1481	6.31
ბიციკლოგერმაკრენი (SH)	45.48	1492	1500	0.65
ბისაბოლენი (SH)	46.57	1505	1505	0.74
კადინა-1(10),4-დიენი (SH)	47.316	1525	1500	0.49
E-ნეროლიდოლი (OS)	50.801	1555	1561	43.42
კუბენოლი (OS)	52.491	1625	1645	0.13
კადინოლი (OS)	54.479	1628	1652	0.72
(1R,7S)-გერმაკრა-4(15),5,10(14)-ტრიენ-1β-ოლი (OS)	55.942	1700	1685	0.35

RT: შეკავების დრო GC/MS ანალიზისას; RI (exp) შეკავების ინდექსი გამოთვლილია ნორმალური ალკანების გამოყენებით; RI (ref) კომპონენტების შეკავების ინდექსი ლიტერატურიდან

სურათი № 2 ბორცვის ბეგქონდარადან მიღებული ეთერზეთის ტერპენული ნაერთების ტიპობრივი შემადგენლობა



ჩვენს მიერ ჩატარებულ იქნა შიდა ქართლის ფლორისტულ რაიონში (სიმაღლე ზღვის დონიდან 649 მ; TBPH- 22303) შეგროვილი *Thymus collinus* Bieb. ეთერზეთების ქიმიური შემადგენლობის კვლევა [16]. ეთერზეთის მთავარი კომპონენტი აღმოჩნდა თიმოლი (42.62 %) და კარვაკროლი (16.51 %). ქვემო ქართლის ფლორისტულ რაიონში (სიმაღლე ზღვის დონიდან 1488 მ) შეგროვილ *Th. collinus* მიწისზედა ნაწილებიდან მიღებულ ეთერზეთში დიდი რაოდენობითაა ჟანგბადშემცველი სესქვიტერპენები (44.62 %), ჟანგბადშემცველი მონოტერპენები კი - 29.5 %. ხოლო შიდა ქართლის ფლორისტულ რაიონში (სიმაღლე ზღვის დონიდან 649 მ) შეგროვილში - ჟანგბადშემცველი მონოტერპენებია 63.23 %, მონოტერპენული ნახშირწყალბადი კი 24.94 % [16]. ლიტერატურის მონაცემებზე დაყრდნობით, დომინანტი კომპონენტების რაოდენობრივი, ისევე როგორც ეთერზეთების ტერპენულ შემადგენლობებს შორის თვისობრივი და რაოდენობრივი სხვაობა განსხვავებული გეოგრაფიული მდებარეობით შეიძლება აიხსნას [17].

შიდა ქართლის ფლორისტულ რაიონში შეგროვილი *Th. collinus* მიწისზედა ნაწილებიდან მიღებული ეთერზეთი ამჟღავნებს მნიშვნელოვან ანტიოქსიდანტურ აქტივობას 5.41 ± 0.03 მიკრომოლი TE/მგ ORAC ტესტში. როგორც ცხრილი №2-დან ჩანს, ეთერზეთი ხასიათდება დაბალი ანთების საწინააღმდეგო მოქმედებით (აზოტის ოქსიდის წარმოქმნის 34 % ინჰიბირება) 40 მკგ/მლ კონცენტრაციით. ამასთან, ეთერზეთი გამოირჩევა შედარებით მაღალი ტოქსიკურობით RAW 264.7 მიმართ, 80 მკგ/მლ დოზაში.

ცხრილი №2 ბორცვის ბეგქონდარას მიწისზედა ნაწილების ეთერზეთის ანტიოქსიდანტური და ანთების საწინააღმდეგო აქტივობა

	ქვერცეტინი	ტროლო-ქსი	L-NAME (N(G)-ნიტრო- L-არგინინ-მეთილ- ესტერი), 250 µM	L-NAME (N(G)-ნიტრო- L-არგინინ-მეთილ- ესტერი), 1 mM	ეთერზეთი
ანტიოქსიდანტური აქტივობა უჯრედულ მოდელში IC ₅₀ მკგ/მლ	0.027± 0.004				>100
ანტიოქსიდანტური აქტივობა ORAC (ჟანგბადის თავისუფალი რადიკალის აბსორბციის უნარი) მოდელში მიკრომოლი TE /მგ	21.1±0.6	5.1±0.2			5.41± 0.03
ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება IC ₅₀ მკგ/მლ					>40
ინჰიბირება მაქსიმალურ არატოქსიკურ კონცენტრაციაზე (%)			44 ± 10	67 ± 8	34 %
ტოქსიკურობა (>20% სიკვდილიანობა)					80 მკგ/მლ

ბორცვის ბეგქონდარას ეთერზეთის ციტოტოქსიკური აქტივობის შეფასების შედეგები მოცემულია ცხრილი №3-ში. *Th. collinus* მიწისზედა ნაწილებიდან მიღებული ეთერზეთი ახდენს საშუალო ინტენსივობის ინჰიბიტორულ მოქმედებას A-549 უჯრედებზე *Hoechst*-ის ექსპერიმენტში (80 ± 11 მკგ/მლ). WS1 მიმართ აღინიშნა საერთო ტოქსიკურობა (IC₅₀=170 ± 11 მკგ/მლ).

ცხრილი №3 ბორცვის ბეგქონდარას ეთერზეთის *in vitro* ციტოტოქსიკური აქტივობა (ინჰიბიტორული კონცენტრაცია 50, მკგ/მლ)

ნიმუში/ უჯრედები	Resazurine			Hoechst		
	A-549	DLD-1	WS-1	A-549	DLD-1	WS-1
ეთერზეთი	188 ± 9	>200	>200	80 ± 11	110 ± 10	170 ± 11
ეტოპოზიდი	16 ± 3 მკმ	6.7 ± 1.0 მკმ	3.4 ± 0.3 მკმ	<0.391 მკმ	4 ± 1 მკმ	<0.391 მკმ

დასკვნები: ქვემო ქართლის ფლორისტულ რაიონში შეგროვილი *Thymus collinus* Bieb. მიწისზედა ნაწილებიდან მიღებულ ეთერზეთში დადგინდა: დომინანტი კომპონენტების (კარვაკროლი და ნეროლიდოლი) პროცენტული შემცველობა, ამასთან, ეთერზეთის ტერპენული ბუნების შენაერთების თანაფარდობაც.

დადგინდა, რომ *Th. collinus* ეთერზეთი ავლენს მნიშვნელოვან ანტიოქსიდანტურ აქტივობას.

ბორცვის ბეგქონდარას ეთერზეთმა აჩვენა საშუალო ინტენსივობის ციტოტოქსიკური აქტივობა ფილტვის კარცინომის უჯრედებზე (A-549) და შედარებით დაბალი ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- [1] G. Çelik *et al.*, 'Biological activity, and volatile and phenolic compounds from five Lamiaceae species', *Flavour Fragr. J.*, vol. 36, no. 2, pp. 223–232, Mar. 2021, doi: 10.1002/ffj.3636.
- [2] O. Sytar, I. Hemmerich, M. Zivcak, C. Rauh, and M. Brestic, 'Comparative analysis of bioactive phenolic compounds composition from 26 medicinal plants', *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 25, no. 4, pp. 631–641, May 2018, doi: 10.1016/j.sjbs.2016.01.036.
- [3] კუჭუხიძე ჯ., ჯოხაძე მ., ბოტანიკა (სამკურნალო მცენარეები). თბილისი, 2012.
- [4] L. R. Ramos da Silva *et al.*, 'Lamiaceae Essential Oils, Phytochemical Profile, Antioxidant, and Biological Activities', *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, vol. 2021, pp. 1–18, Dec. 2021, doi: 10.1155/2021/6748052.
- [5] B. Tohidi, M. Rahimmalek, and A. Arzani, 'Essential oil composition, total phenolic, flavonoid contents, and antioxidant activity of Thymus species collected from different regions of Iran', *Food Chem.*, vol. 220, pp. 153–161, Apr. 2017, doi: 10.1016/j.foodchem.2016.09.203.
- [6] Morales, R., 'The history, botany and taxonomy of the genus Thymus', *Taylor Francis Lond. U. K.*, 2002.
- [7] დავლიანიძე მ., ღვინიაშვილი ც., მუყბანიანი მ., ჯიჯოლია-იმნაძე ლ., ჯულელი თ., საქართველოს ფლორის ნომენკლატურული ნუსხა. თბილისი, 2018.
- [8] საქართველოს ფლორა, vol. XI. თბილისი: მეცნიერება, 1987.
- [9] M. Nikolić *et al.*, 'Chemical composition, antimicrobial, antioxidant and antitumor activity of Thymus serpyllum L., Thymus algeriensis Boiss. and Reut and Thymus vulgaris L. essential oils', *Ind. Crops Prod.*, vol. 52, pp. 183–190, Jan. 2014, doi: 10.1016/j.indcrop.2013.10.006.
- [10] S. Jarić, M. Mitrović, and P. Pavlović, 'Review of Ethnobotanical, Phytochemical, and Pharmacological Study of *Thymus serpyllum* L.', *Evid. Based Complement. Alternat. Med.*, vol. 2015, pp. 1–10, 2015, doi: 10.1155/2015/101978.
- [11] S. Ivasenko *et al.*, 'Antimicrobial Activity of Ultrasonic Extracts of Two Chemotypes of Thymus serpyllum L. of Central Kazakhstan and their Polyphenolic Profiles', *Open Access Maced. J. Med. Sci.*, vol. 9, no. A, pp. 61–67, Jan. 2021, doi: 10.3889/oamjms.2021.5520.

- [12] J. Legault, K. Girard-Lalancette, D. Dufour, and A. Pichette, 'Antioxidant Potential of Bark Extracts from Boreal Forest Conifers', *Antioxidants*, vol. 2, no. 3, pp. 77–89, Jul. 2013, doi: 10.3390/antiox2030077.
- [13] A. Grenier, J. Legault, A. Pichette, L. Jean, A. Bélanger, and R. Pouliot, 'Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Anti-Aging Potential of a *Kalmia angustifolia* Extract and Identification of Some Major Compounds', *Antioxidants*, vol. 10, no. 9, p. 1373, Aug. 2021, doi: 10.3390/antiox10091373.
- [14] H. Coté, M.-A. Boucher, A. Pichette, and J. Legault, 'Anti-Inflammatory, Antioxidant, Antibiotic, and Cytotoxic Activities of *Tanacetum vulgare* L. Essential Oil and Its Constituents', *Medicines*, vol. 4, no. 2, p. 34, May 2017, doi: 10.3390/medicines4020034.
- [15] S. Oueslati, R. Ksouri, H. Falleh, A. Pichette, C. Abdelly, and J. Legault, 'Phenolic content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer activities of the edible halophyte *Suaeda fruticosa* Forssk', *Food Chem.*, vol. 132, no. 2, pp. 943–947, May 2012, doi: 10.1016/j.foodchem.2011.11.072.
- [16] Teona Korkotadze; Dali Berashvili; Sopio Gokadze; Malkhaz Jokhadze; Malkhaz Getia; Ketevan Mchedlidze; Jean Legault; Vakhtang Mshvildadze. Chemical Composition and Biological Activity of Aerial Parts of *Thymus collinus* Bieb. Growing in Georgia. *Georgian Biomedical News* **2023**, 1 (4). <https://doi.org/10.52340/gbmn.2023.01.01.43>.
- [17] A. C. Figueiredo, J. G. Barroso, L. G. Pedro, and J. J. C. Scheffer, 'Factors affecting secondary metabolite production in plants: volatile components and essential oils', *Flavour Fragr. J.*, vol. 23, no. 4, pp. 213–226, Jul. 2008, doi: 10.1002/ffj.1875.

Pharmacognostical study of aerial Parts of *Thymus collinus* Bieb. growing in Georgia
Teona Korkotadze^{1,2}, Dali Berashvili², Malkhaz Getia¹, Ketevan Mchedlidze¹, Jean Legault³, Vakhtang Mshvildadze^{1,3}

¹Tbilisi State Medical University Iovel Kutateladze Institute of
Pharmacochemistry, Tbilisi, Georgia

²Tbilisi State Medical University Department of Pharmaceutical Botany, Tbilisi, Georgia

³Laboratoire LASEVE, Université du Québec à Chicoutimi,
Québec, Canada

Summary

A study of the chemical composition of the essential oil obtained from the aerial parts of *Thymus collinus* Bieb., collected in Kvemo Kartli floristic area (Georgia), endemic to caucasus, was carried out. The percentage of terpenic components was determined by gas chromatography. The major components of essential oil are nerolidol (43.42 %) and carvacrol (21.40 %). The oxygenated sesquiterpens are dominants in identified terpene compounds.

Essential oil exhibited a significant antioxidant activity in ORAC test with moderate cytotoxic activity ($80 \pm 11 \mu\text{g/ml}$) against lung carcinoma (A-549) cell line.

Keywords: Biological activity; essential oil; *Thymus collinus*

Analysis and Classification of Factors Contributing to Personalization in E-learning

George Tandilashvili¹, David Kapanadze², Taliko Zhvania³, Mzia Kiknadze⁴

¹Phd student, Georgian Technical University, tandilashviligiorgi08@gtu.ge; ²Professor of Georgian Technical University, david@gtu.ge; ³Professor of Georgian Technical University, talizhvania@gtu.ge;

⁴Professor of Georgian Technical University, m.kiknadze@gtu.ge

Abstract

The transformation brought about by digital technologies has significantly reshaped the field of education, giving rise to innovative approaches like E-learning that extend beyond the conventional confines of traditional education. One of E-learning's defining features is the concept of personalization, wherein learning approaches and content dynamically adapt to cater to the unique needs and preferences of individual learners.

This research systematically classifies the myriad possibilities of personalization within the E-learning process. The developed classification encompasses factors of creating and delivering adaptive learning objects, employing learner-centered teaching methods, and personalization grounded in individual learner data. This classification structure enables the development of practical models for personalized learning by leveraging the features of contemporary Learning Management Systems (LMS), offering tangible benefits to both learners and tutors. This research enhances the academic discourse by providing a well-organized structure that elucidates the diverse factors of personalization within the context of e-learning. By classifying and discussing various factors, the research shows the perspective of integrating modern technologies in enhancing the personalized educational experience.

Keywords: Personalization factors, Personalization preferences, Personalization of learning objects, Classification of personalized learning, Personalization in Learning Management Systems.

Introduction

Today, the need for education is relevant in all spheres of human activity. The process of learning involves reception and transformation of received information. [1]. During the traditional educational process, in most cases, all learners are provided with the same educational material. Acquisition of knowledge, consolidation and development of learning skills are uneven among learners. There are

conditional parameters that determine the learner's learning style. The current trend in the organization of the educational process is to adapt teaching styles and strategies to each learner or group of learners, taking into account their learning preferences. Preferences can be determined based on different types of research that can be conducted before or during the study. With this organization of the educational process, learning is tailored to the individual, i.e. personal needs of the learner [2],[3],[4]. Today, such organization is called personalized learning or personalization of learning. The development of the concept of personalization of education was given a powerful impetus by the introduction of technology into the educational process and the development of e-learning platforms.

The concept of personalization of learning originated in the 60s, and its adaptation to e-learning remains a relevant task today. Despite the progress of the idea of personalization of learning over the years, there is no broad and universal consensus on a single concrete definition. The 2017 US National Educational Technology Plan defines personalized e-learning as follows: Personalized learning refers to learning in which the pace of learning and approach to teaching are optimized to suit the needs of each learner. Learning objectives, instructional approaches, and instructional content (and its sequencing) may all vary based on learner needs [5].

The creation and development of powerful e-learning management system (LMS) platforms have made the implementation of high levels of learning personalization more realistic.

For example, the LMS Moodle platform possesses the capability to:

- Add a virtually unlimited number of other information fields to a wide range of existing user profile data. For example, preferred language of instruction, shift, level of previous experience, etc.
- Group users into clusters according to different criteria determined by the specifics of the learning process. For example, group, stream, profile data, etc.
- create a variety of learning resources and activities.
- Automate the management of the educational process and monitoring of various statistical data.

Although there is no single universally accepted definition of eLearning personalization, there is general consensus on the core concepts and principles. Our vision of personalization of e-learning implies that the personalization of the learning process is an educational process where the content construction, delivery, and teaching methods are adapted taking into account the personal data and preferences of an individual learner or group of learners (Fig. 1).

A **learner's personal information and preferences** on e-learning platforms can be reflected in the form of a profile. A profile is generally a set of informational fields about users registered on an e-learning platform. Data placed in the fields may contain the following information:

- About the user's personal data
- About interests and goals (preferences)
- About the form and location of education

- About previous knowledge and experience.

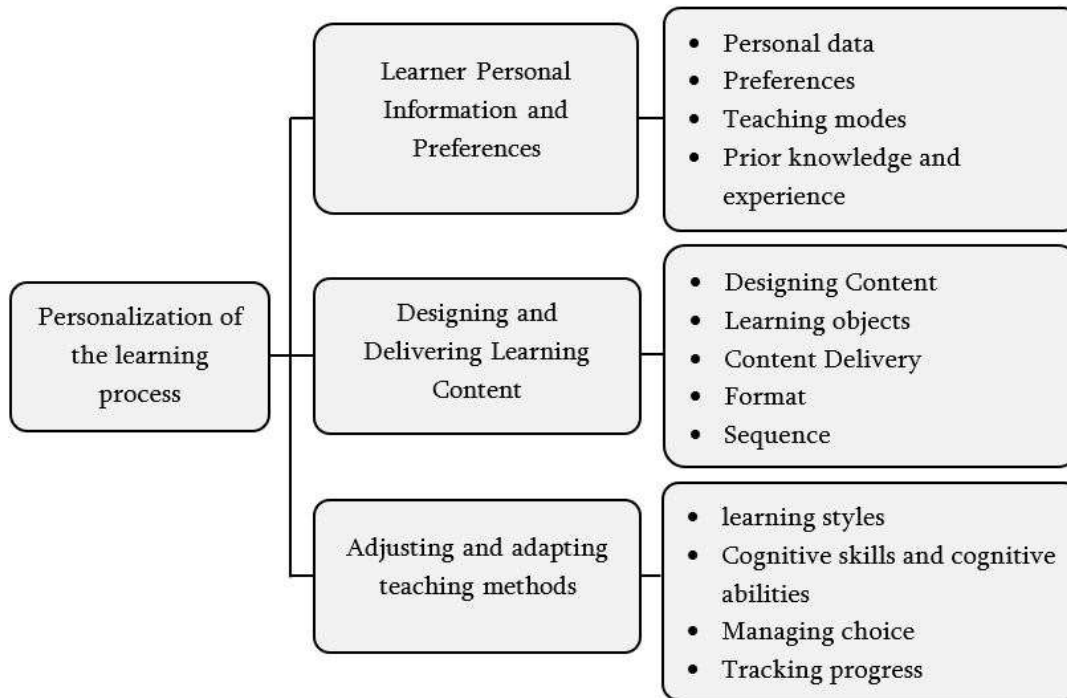


Fig. 1. Components of personalization of the educational process

Learner **personal data** refers to the specific information that identifies an individual learner. This can include their full name, date of birth, contact details, demographic information, and potentially sensitive data such as gender, ethnicity, and more.

In personalized e-learning, learner **preferences** are extremely important in shaping their learning experience. Tailoring educational content to their personal factors can significantly improve learner engagement, motivation, and overall learning outcomes. By understanding the interests and goals of learners, learning objects can be provided tailored to them using modern e-learning platforms, making the learning process more meaningful and effective.

Learners often have specific expectations from personalized e-learning. Their requirements are mostly related to flexibility, engagement, customization and more.

Importantly, the effectiveness of personalized e-learning depends on meeting these requirements and meeting the individual needs of learners. Different learners may prefer different factors (aspects), so a comprehensive approach is needed.

With personalized strategies and the powerful functions of modern LMSs, it is possible to create a motivating learning environment.

Teaching mode - The selection of teaching mode is influenced by specific educational objectives, the core nature of the subject, the preferences of the instructor, and the requirements of the learners.

According to the forms, teaching is conventionally divided into the following types: traditional face-to-face teaching, online teaching and hybrid teaching.

Face-to-face learning, also known as traditional classroom learning, refers to a mode of instruction where the teacher and learners gather in the same physical location to facilitate learning through direct, in-person interaction. In this form of teaching, direct interaction and communication

take place in real-time, allowing for immediate feedback, discussion, and engagement between the instructor and the learners.

While face-to-face teaching has long been the traditional approach to education, advancements in technology have expanded the range of teaching methods available. As a result, face-to-face teaching now exists alongside various blended, online, and hybrid learning approaches that combine both physical and virtual elements.

Online learning, also known as e-learning, refers to a mode of instruction where educational content is delivered primarily or entirely through digital technologies and the internet. In online learning, learners and instructors do not need to be physically present in the same location. This approach offers flexibility in terms of when and where learning takes place.

Online learning comes in various forms, from fully online degree programs to short courses, webinars, and Massive Open Online Courses (MOOCs).

Hybrid learning, often referred to as blended learning, is an educational approach that combines traditional face-to-face learning with online or digital learning methods. In a hybrid learning environment, learners simultaneously participate in face-to-face classes and online activities. This approach aims to take advantage of both traditional learning and modern technology to create a more flexible and dynamic learning experience [4, 7].

Prior knowledge and experience - Learner experiences can vary greatly depending on factors such as education level, prior experience with technology, and more. Overall, each learner's unique experience is influenced by a complex combination of personal, technological, and socioeconomic factors.

Prior knowledge levels refer to the existing knowledge, skills, and understanding that a learner possesses before beginning a particular course or learning experience. Prior knowledge can greatly influence how easily a learner grasps new concepts and connects them to what they already know. Learners with higher prior knowledge might find it easier to understand complex topics, while those with limited prior knowledge might require more foundational instruction. Effective e-learning strategies must take this factor into account to provide them with an inclusive and personalized learning experience.

Diverse Learning Experiences - Learners may have a variety of learning experiences that shape their educational background and preferences. This experience can vary greatly depending on factors such as age, previous education, and personal circumstances.

These varied learning experiences can influence learners' readiness and adaptability when transitioning to a personalized e-learning environment. Effective personalized e-Learning platforms must take these differences into account to provide a personalized and engaging learning experience.

Designing and delivering learning content - In personalized learning, it is extremely important to design and deliver learning content with learner preferences and personalization features in mind. For example, content delivery format, time and date, learner learning pace, grading system, and various other relevant parameters. In the case of a traditional learning course, due to the wide variety of customization options, it is necessary to have multiple versions of the same course. In many cases, the

number of such highly customized versions is very large. Moreover, if the learner's preferences change during the teaching process, it is practically impossible for the teacher to be able to build the necessary learning course versions in real time and deliver them to the appropriate recipient. This is why it is impossible to realize a high level of personalization in the case of a traditional learning process. It is technological learning that has given rise to the possibility of increased levels of personalization. Modern LMS and intelligent systems functions/engines are being explored to create highly personalized learning courses. The main factors are the construction of learning content focused on learner preferences, the development of learning objects, the formats and sequence of delivery of learning content.

Designing Content - Designing educational content involves many steps. Artificial intelligence (AI) techniques play an important role in the complex process of designing content for personalized e-Learning.

Methods of artificial intelligence, machine learning, and data analysis are used to develop and optimize recommendation systems. In turn, recommender systems help course designers and educational institutions shape content. There are truly innovative personalized e-learning systems based on various technologies and methods, such as recommender systems, case-based planning, cross-ontology, and others.

Learning objects - A learning object is an independent unit of educational content that can be used to guide learning and teaching. It is designed to be modular and reusable, with a specific learning goal or objective in mind.

The concept of learning objects emerged as a response to the need for more efficient and flexible ways of teaching and learning. Learning objects are structured to be easily repurposed and integrated into various educational contexts.

Modern learning management systems have the ability to create a variety of learning objects. These objects can be conventionally divided into learning resources and learning activities. For example, in LMS Moodle, learning resources are book, file, URLs, etc., and activities are assignments, chat, forum, glossary, lesson, quiz, SCORM, survey, wiki, and others.

Content Delivery Format - E-learning content can be delivered in various formats to cater to different learning styles and objectives. The choice of delivery format depends on the content itself, the target audience, and the desired learning outcomes. For example, some learners find it easier to learn by watching a video, while others prefer a PDF or PPT file. Providing a variety of learning objects, such as text, video/audio, images, infographics, and other formats, leads to a change in the quality of interaction.

Sequence - The sequence of delivery of learning objects in personalized e-learning may vary due to several factors: learner preferences, prior knowledge, course, subject specifics, learning objectives, etc.

Modern LMSs have functions for managing access to learning objects that allow you to control access to each object or group of objects according to various criteria. For example, in Moodle, such

criteria can be combinations of activity completion, date and time, grade, groups and clusters, user profile, and/or their logical functions.

Functions for managing access to the mentioned learning objects significantly expand the possibilities of creating personalized training courses [6].

Time and date play important roles in the context of personalized e-learning, influencing various factors of the learning experience. The sequence and time of learning objects can be dynamically changed depending on the needs and abilities of learners, which makes the learning process as personalized and effective as possible. It affects the availability, pace, and other time-related needs of teaching. Effective time and date management can improve the overall learning experience.

Learning pace is a crucial factor of personalized e-learning, as it allows learners to progress through the material at a speed that suits their individual needs and abilities. With this teaching approach, learners have the ability to manage their own learning processes to some extent. By accommodating individual learning paces, learners can engage with the material at a rate that maximizes their comprehension and retention, which is a prerequisite for effective learning.

Grading in the context of personalized e-learning involves the assessment and evaluation of learners' performance and understanding of the course material. While the specific grading system and criteria can vary depending on the educational institution, program, or platform. In personalized e-learning, grading should align with the overall educational goals and the individualized learning paths of learners. It should provide a meaningful reflection of each learner's progress.

Adjusting and adapting teaching methods - In personalized e-learning, **learning styles** are defined as the preferred ways in which individual learners process and absorb information. These styles encompass various cognitive, sensory, and psychological factors that influence how learners best understand and retain new knowledge. Understanding a learner's preferred learning style helps educators and e-learning platforms tailor the learning experience to match their unique needs and preferences. In personalized e-learning, the goal is to identify each learner's dominant learning style or styles, as well as any preferences for multimodal learning.

It's important to note that learning styles can be fluid, and individuals may have a mix of preferences. Therefore, personalized e-learning should aim to provide flexibility and adaptability in content delivery to accommodate learners with varying styles and to support their growth and development in different learning contexts.

Cognitive skills and cognitive abilities - Personalized e-learning should consider both cognitive skills and cognitive abilities. Their role is important in developing an effective and personalized learning experience.

Managing choice in personalized e-learning is a crucial factor of designing effective online education programs. While choice can enhance engagement and motivation, it must be managed effectively to ensure that it aligns with learning objectives and does not overwhelm learners. Rather than being controlled by a pre-assessment, learners can create their own personal learning paths based on their interests and self-esteem. Balancing freedom within a structure is one of the important factors in creating successful personalized learning.

Tracking progress - In personalized e-learning, learning tracking is extremely important to monitor learner progress. Using this lever in the learning process involves monitoring various factors of the learner's performance to assess progress and make any necessary changes. This helps the learner understand their strengths and weaknesses. This allows the course designer to effectively tailor the learning experience to the learner as well as evaluate program delivery.

Conclusion

Thus, the paper describes and classifies the versatile possibilities of personalization for the e-learning process. Factors of educational content design and delivery, learner-centered teaching methods, and personalization based on individual learner data are discussed. Based on this classification, it is possible to build real models of personalized learning using the functions of modern learning management systems (LMS). This research contributes to the scholarly discourse on e-learning by offering a structured framework for comprehending the multifaceted nature of personalization. By classifying and discussing various factors, the study shows how promising and feasible the use of modern technologies is to deepen the personalized learning process.

References:

1. A. John Martin, M. Maria Dominic and F. Sagayaraj Francis, "Learners Classification for Personalized Learning Experience in e-Learning Systems" International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA), 12(4), 2021. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120485>
2. Akhras, N, F, and Self, A, J, "Modeling the Process, not the Product of Learning" 2020, Computer as Cognitive Tools – No More Walls, pp 3- 28, 2000.
3. Beesuda Daoruang, Charun Sanrach, The Learning Material Classified Model Using VARK Learning Style, The Impact of the 4th Industrial Revolution on Engineering Education (pp.505-513), March 2020.
4. Tamar Bitchikashvili, Liliy Petriashvili, and Luka Kavtelishvili Jang. 2023. "DIGITALIZATION OF MANAGEMENT OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION, NATIONAL AND INTERNATIONAL CHALLENGES AND WAYS OF SOLUTION". World Science, no. 3(81) (September). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092023/8032
5. Bruner JS. (1967). Towards a Theory of Instruction, Cambridge: Harvard University Press. Retrieved from <http://www.hup.harvard.edu/catalog.php?isbn=9780674897014>.
6. <https://tech.ed.gov/files/2017/01/NETP17.pdf> (Last check 30.01.2024)
7. Nona Otkhozoria, Lily Petriashvili, Ani Kudukhashvili, and Nino Kakhurashvili. 2023. "Comparative analysis of complex information system testing methods". World Science, no. 4(82) (November). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122023/8076
8. George, T., Taliko, Z., & David, K. (2024, January). E-LEARNING PERSONALIZATION MODELS. In The 2nd International scientific and practical conference "Innovations in education: prospects

პერსონალიზებული ელ. სწავლებაზე მოქმედი ფაქტორების ანალიზი და კლასიფიკაცია

გიორგი თანდილაშვილი¹, დავით კაპანაძე², თალიკო ჟვანია³, მზია კიკნაძე⁴ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი, ²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, ³საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი, ⁴საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი

აბსტრაქტი

ციფრული ტექნოლოგიების მიერ განხორციელებულმა ტრანსფორმაციამ მნიშვნელოვნად შეცვალა განათლების სფერო, წარმოშვა ინოვაციური მიდგომები, როგორცაა ელექტრონული სწავლება, რომელიც სცილდება ტრადიციული განათლების ჩვეულ საზღვრებს. ელექტრონული სწავლების ერთ-ერთი განმსაზღვრელი მახასიათებელია პერსონალიზაციის კონცეფცია, რომლის დროსაც სასწავლო მიდგომები და შინაარსი დინამიურად ადაპტირდება ინდივიდუალური მოსწავლის უნიკალურ საჭიროებებსა და პრეფერენციებზე.

ნაშრომში მოცემულ კვლევაში წარმოდგენილია კლასიფიცირებული ელექტრონული სწავლების პროცესში პერსონალიზაციის შესაძლებლობები. შემუშავებული კლასიფიკაცია მოიცავს ადაპტური სასწავლო ობიექტების შექმნისა და მიწოდების ფაქტორებს, მოსწავლეზე ორიენტირებული სწავლების მეთოდების გამოყენებას და ინდივიდუალურ მოსწავლის მონაცემებზე დაფუძნებულ პერსონალიზაციას. ეს კლასიფიკაციის სტრუქტურა იძლევა პერსონალიზებული სწავლის პრაქტიკული მოდელების შემუშავების საშუალებას სწავლის მართვის თანამედროვე სისტემების (LMS) მახასიათებლების გამოყენებით, რაც ხელშესახებ სარგებელს სთავაზობს როგორც მოსწავლეებს, ასევე მასწავლებლებს. ეს კვლევა ასევე აძლიერებს აკადემიურ გარემოს, სადაც კარგად არის ორგანიზებული სასწავლო პროცესის სტრუქტურა და რომელიც ასახავს პერსონალიზაციის მრავალფეროვან ფაქტორებს ელექტრონული სწავლების კონტექსტში. სხვადასხვა ფაქტორების კლასიფიკაციითა და განხილვით, კვლევა აჩვენებს თანამედროვე ტექნოლოგიების ინტეგრირების პერსპექტივას პერსონალიზებული საგანმანათლებლო გამოცდილების გაღრმავებაში.

საკვანძო სიტყვები: პერსონალიზებული ფაქტორები, პერსონალიზაციის პრიორიტეტები, სასწავლო ობიექტების პერსონალიზაცია, პერსონალიზებული სწავლების კლასიფიკაცია, პერსონალიზაცია სასწავლო მენეჯმენტში.

ელექტრონული სწავლების პრაქტიკა MOODLE -LESSON

მარიამ ზაქარიაშვილი

აგრარულ, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების ფაკულტეტი,
აგრარულ, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ინფორმაციული
ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი, თელავი, საქართველო
ასოცირებული პროფესორი ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებით
mariam.zaqariasvili@tesau.edu.ge; (+995) 595 386 431
<https://orcid.org/0000-0003-3903-6636>

აბსტრაქტი

ნაშრომში განხილულია ელექტრონული სწავლების პრაქტიკული საკითხები. კვლევის ინსტრუმენტად შერჩეულია უფასოდ გავრცელებადი სწავლების მართვის ღია სისტემა Moodle LMS (Learning Management System). წარმოდგენილია სისტემის ძირითადი პედაგოგიური და ტექნოლოგიური ასპექტები. მისი ლოკალურ ინტერნეტ სივრცეში ინსტალაციისათვის საჭირო აუცილებელი განმარტებები; მოცემულია რეკომენდაციები სასწავლო კურსის მნიშვნელოვანი აქტივობის, სახელდობრ, ადაპტირებული „ლექციის“ Lesson დაგეგმვისა და აგების საფეხურების შესახებ.

წარმოდგენილია მასწავლებლისა და სტუდენტის პოზიციები Moodle-LMS ლოკალურ სერვერულ გარემოში. განხილულია პრაქტიკული მოდელის „Moodle-ს აუდიტორიაში“ აქტივობა „ლექციის“ გამოყენების უპირატესობები ტრადიციულ აუდიტორიასთან შედარებით, როგორც სასწავლო პროცესში სტუდენტთა აქტიური ჩართულობის, ასევე, სტუდენტთა დამოუკიდებელი მუშაობის რეალიზებისათვის ლოკალური ასინქრონული ჩართულობის პირობებში.

ნაშრომში წარმოდგენილ ინსტრუქციებს ახლავს ნაშრომის ავტორის მიერ მომზადებული დამატებითი საპრეზენტაციო რესურსების გაზიარების ბმულები, რაც საშუალებას აძლევს მკითხველს დეტალურად გაეცნოს საჭირო ინფორმაციას.

საკვანძო სიტყვები: Moodle; LMS; ადაპტირებული ლექცია LESSON; ასინქრონული ელექტრონული სწავლება;

შესავალი

ელექტრონული სწავლების პრაქტიკა და მისი მეთოდების დანერგვა მსოფლიო საგანმანათლებლო საზოგადოებაში აქტუალურ მიმართულებად მიიჩნევა, მოიაზრება მნიშვნელოვან პედაგოგიურ სტრატეგიად და შესაძლოა, რეალიზებულ იქნეს ციფრული სასწავლო გარემოს დახმარებით.

ცხადია, ციფრულ სასწავლო გარემოს მისთვის განკუთვნილი ტექნოლოგიური აპლიკაციები ესაჭიროება. ამისათვის კომპიუტერული სამყარო უამრავ ტექნოლოგიურ საშუალებას გვთავაზობს. ასეთი ფუნქციონალი ჩადებულია პროგრამულ აპლიკაციებში (Articulate Storyline, Course Creator; Quiz Builder; iSpring Suite და სხვ.); LMS (learning Management Systems) ელექტრონული სასწავლო მართვის სისტემებში (aTutor; Canvas by Instructure; Chamilo; Claroline; Dokeos; eFront; Federa; ILIAS; MOODLE; OLAT; Sakai; Totara LMS; WeBWork; Microsoft Teams; Google Classroom).

ელექტრონული და დისტანციური სწავლების მართვის სისტემების ჩამონათვლიდან Moodle სისტემას მსოფლიოს მრავალი წარმატებული საგანმანათლებლო დაწესებულება იყენებს. მათ შორის წარმატებით გამოიყენება ქართული საგანმანათლებლო სივრცეშიც. Moodle-ს შესახებ დეტალური ინფორმაცია/ინსტრუქციები ღიად ხელმისაწვდომია მის ოფიციალურ საიტზე <https://moodle.org/>. სამეცნიერო პედაგოგიური საზოგადოების წარმომადგენლები ინტერნეტ სივრცეში აქტიურად გვთავაზობენ მისი გამოყენების რეკომენდაციებს, დამხმარე სახელმძღვანელოებს, ვიდეო ინსტრუქციებს, მეთოდოლოგიას. [1]; [2]; [3];

ბუნებრივია, Moodle-ს გარემოში მუშაობისა და გამოყენების დაინტერესება ჩემს პედაგოგიურ პრაქტიკაშიც გაჩნდა [4]; [5]; [6]; [7]. კვლევის მიზანი აღმოჩნდა ლოკალურ ინტერნეტ სივრცეში „Moodle-ს აუდიტორიის“ აგების, გამოყენების მეთოდოლოგიის კვლევა, რაც ნებისმიერ მასწავლებელს, ტრენერს საშუალებას მისცემს ქსელურ ლოკალურ გარემოში განახორციელოს სტუდენტზე ადაპტირებული სწავლება ასინქრონული ჩართულობის პირობებში.

ნაშრომს საფუძვლად დაედო თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტში სტუდენტებთან და პროფესორ-მასწავლებლებთან სასწავლო პროცესში ელექტრონული სწავლების დანერგვისას ტრენინგების ფარგლებში მიღებული გამოცდილება.

Moodle LMS ძირითადი ასპექტები

Moodle (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) მოდულური ობიექტ-ორიენტირებული დინამიური სასწავლო გარემო განკუთვნილია სასწავლო საქმიანობის მართვის სისტემის კლასს, გამოიყენება სასწავლო ონლაინ რესურსების დამუშავების, მართვის და გავრცელებისათვის თანამიმდევრული შესწავლის დავალებით, აგრეთვე ერთობლივი წვდომის (მასწავლებელი, სტუდენტი) უზრუნველსაყოფად. მარტივია გამოსაყენებლად; წარმოადგენს ღია კოდის სისტემას; არ ითხოვს ლიცენზიის საფასურს; ყოველთვის

განახლებული სისტემა; აქვს მომხმარებელზე მორგებული შესაძლებლობები; აქვს საკუთარ ენაზე პლატფორმის გამოყენების შესაძლებლობა, მათ შორის ქართულ ენაზე.

მარტინ დაუჯამესი LMS - Moodle პროექტის იდეოლოგი, ავტორი და ხელმძღვანელია. ოფიციალური გვერდია <http://www.moodle.org>

სისტემას საფუძველში უდევს სოციალური კონსტრუქტივიზმის თეორიაზე დაფუძნებული სწავლების ფილოსოფია, სწავლების ის მეთოდოლოგია, რაც დაფუძნებულია მრავალი მეცნიერის კვლევაზე და შეესაბამება დღევანდელ პედაგოგიურ სტრატეგიებს [8];

Moodle მათ რეალიზებას ახდენს ყველა ინსტრუმენტით: საკომუნიკაციო, სასწავლო და ადმინისტრაციული. სახელდობრ, **Activities:** Assignment; Chat; Choice; Database; External tool; Feedback; Forum; Glossary; H5p; Lesson; Quiz; SCORM package; Survey; Wiki; Workshop. **Resources:** Book; File; Folder; IMS content package; Label; Page; URL.

Moodle-ს ინტერფეისი გადამუშავდება და იხვეწება მაღალი ფუნქციონალური ხარისხის მიღწევით მაქსიმალური სიმარტივის პირობებში.

Moodle LMS ინსტალაცია ლოკალურ სერვერზე

პირველი ეტაპი - საინსტალაციო პაკეტის ჩამოტვირთვა <https://download.moodle.org/windows/>

ჩვენი შემთხვევისათვის შევარჩიეთ ვერსია **Moodle 4.0.10+** განვარჩივებთ ჩამოტვირთულ პაკეტს წინასწარ შერჩეულ საქალაქში (D:\Installs\Moodle); ინსტალაციას ვახდენ Start Moodle იკონზე დაჭერით. ინსტალაციის პროცესში მნიშვნელოვანი მონაცემებია: ლოკალური მისამართი <http://localhost>; მომხმარებლის სახელი (Log in) და პაროლი.

ინსტალაციისათვის შესაძლოა გამოვიყენოთ ოფიციალურ საიტზე განთავსებული ინსტრუქციები https://docs.moodle.org/402/en/Complete_install_packages_for_Windows

ინსტალაციის დასასრულს კომპიუტერში ავტომატურად ჩაშენდება XAMPP ლოკალური სერვერი. Moodle-ს გარემოში მუშაობა აუცილებლად მოითხოვს სერვერის ჩართვას. ამიტომ მოხერხებული მუშაობისათვის მონიტორზე გამოვიტანთ XAMPP-ის (D:\Installs\Moodle\server\) ან Moodle-ს იკონებს (D:\Installs\Moodle). (იხ. სურ. N1)



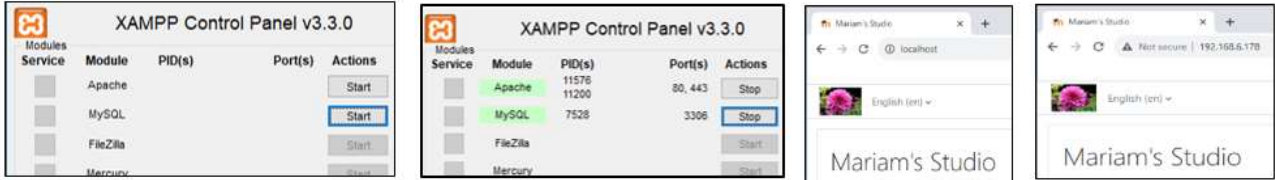
სურ. N1- xampp და moodle იკონები მონიტორზე

სტანდარტულად და ასევე ჩვენი შემთხვევისათვის Moodle LMS გარემოში შექმნილი ინფორმაცია ფაილები შეინახება ლოკალურ მისამართზე D:\Installs\Moodle\server\moodledata

ინსტრუქცია N1. ბმული ინსტრუქციაზე - [Moodle -LMS ინსტალაცია ლოკალურ სერვერზე](#)

მეორე ეტაპი - შეხვედრა Moodle სასწავლო პორტალზე

- 1) ჩავრთათ ლოკალური სერვერი - xampp-control-Shortcut . გავაქტიუროთ მასზე Apache-Start; MySQL – Start ღილაკები (ან Start Moodle იკონის დახმარებით. ამ შემთხვევაში ლოკალური სერვერი ავტომატურად ჩაირთვება) (იხ. სურ.N2).
- 2) ჩავწეროთ ინტერნეტ ბრაუზერის სტრიქონში localhost. ეკრანზე გამოიტანება Moodle სამუშაო გარემო (იხ. სურ. N2). თუმცა ასეთი შესვლით მხოლოდ ლოკალურ, ერთ კომპიუტერთან შეგვიძლია მუშაობა. თუ ჩვენ გვინდა, Moodle ლოკალურად ერთ ქსელურ სივრცეში (და არა ექსტერიერში), გამოვიყენოთ, მაშინ localhost - დან უნდა გადავიდეთ ინტერნეტის არსებულ IP მისამართზე.



სურ. N2-Moodle LMS პორტალის ლოკალურ სერვერზე ჩართვა

ინსტრუქცია N2. ბმული ინსტრუქციაზე - [Moodle – LMS პორტალი ლოკალურ სერვერზე](#)

მესამე ეტაპი - Moodle კონფიგურაციის რედაქტირება. Localhost - ის გადაყვანა IP მისამართზე.

- 1) გავხსნათ config.php ფაილი ნებისმიერ ვებ ედიტორში, მაგ., Notepad++. სტანდარტულად ფაილის ლოკალური მისამართია D:\Installs\Moodle\server\moodle მოვახდინოთ ცვლილება პროგრამულ სტრიქონში **\$CFG->wwwroot = 'http://localhost';**
- 2) ჩანაწერი localhost-ს შევცვალოთ არსებული ლოკალური ინტერნეტ ქსელის IP მისამართით. **\$CFG->wwwroot = 'http://192.168.6.178';** ამის შემდეგ Moodle - ში შესვლა შესაძლებელი იქნება IP მისამართით და სასწავლო კურსის მონაწილეებს ლოკალურ ინტერნეტ სივრცეში შეეძლება მასწავლებლის Moodle-LMS სერვერულ გარემოში ინტეგრაცია.

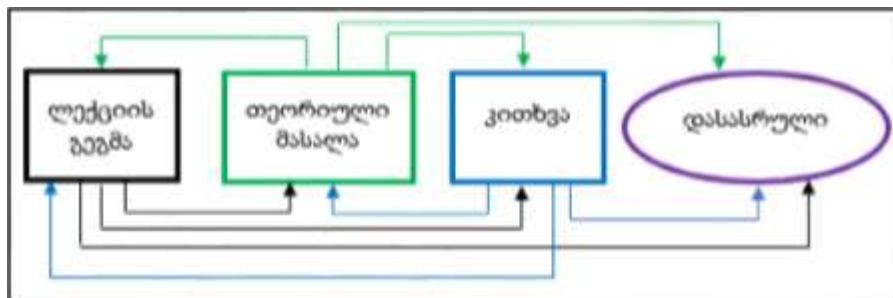
ინსტრუქცია N3. ბმული ინსტრუქციაზე - [IP ინტერნეტ ლოკალური მისამართი](#)

Moodle - LESSON დაგეგმვა და აგება

პირველი ეტაპი - ადაპტირებული ლექციის დაგეგმვა.

წარმოვადგინოთ ლექცია სქემის სახით (იხ. სურ. N3). დავუშვათ ლექცია შედგება სამი გვერდისაგან. პირველი გვერდი - ლექციის გეგმა; მეორე გვერდი - თეორიული მასალა (ტექსტი, მულტიმედიური რესურსი, ვიდეო ინსტრუქცია); მესამე გვერდი - კითხვა; ლექციის დასასრული გამოვსახოთ ოვალით. აღვწეროთ გვერდებს შორის გადასვლის ალგორითმი.

- ლექციის გეგმის გაცნობის შემდეგ სტუდენტს შეუძლია წაიკითხოს თეორიული მასალა, მაშინვე გადავიდეს კითხვის გვერდზე, ან დაასრულოს ლექცია.
- თეორიული მასალის წაკითხვის შემდეგ სტუდენტს შეუძლია დაბრუნდეს ლექციის გეგმის გვერდზე; უპასუხოს კითხვას ან დაასრულოს ლექცია.
- მას შემდეგ, რაც სტუდენტი უპასუხებს კითხვას, შეუძლია დაბრუნდეს და წაიკითხოს თეორიული მასალა; შეუძლია კიდევ ერთხელ გაეცნოს ლექციის გეგმას; ან დაამთავროს ლექცია. კითხვების გვერდი განსხვავდება დანარჩენი გვერდებისაგან. რადგან გვერდებზე გადასვლები დამოკიდებულია სტუდენტის პასუხის სისწორეზე. სწორი პასუხის შემთხვევაში ლექცია დასრულდება. სტუდენტს შეუძლია გადავიდეს მომდევნო შესასწავლ თემაზე. არასწორი პასუხის შემთხვევაში სტუდენტი გადადის ლექციის საწყის გვერდზე.



სურ. N3 ადაპტირებული ლექციის სქემა

მეორე ეტაპი - ლექციის აგება.

ავაგოთ ლექცია Moodle-ს გარემოში წარმოდგენილი სქემის მიხედვით. პირველ რიგში შევქმნათ სასწავლო კურსი და სასწავლო კურსის თემატიკაში დავამატოთ Lesson აქტივობები. შევავსოთ გამოტანილი ველები ლექციის ფორმატის შესაბამისად. სამუშაო დაფაზე გამოისახება სასწავლო კურსის თემები.

ინსტრუქცია N4 . ბმული ინსტრუქციაზე - [ადაპტირებული ლექცია](#)

ლექციის გვერდების აგებისას გამოიყენება აქტივობები Add a new page სტრიქონიდან: Add a content page - დაუმატე შინაარსის გვერდი; Add a cluster-დაუმატე კლასტერი; Add an end of branch - დაუმატე ქვედანაყოფის დასასრული; Add an end of cluster-დაუმატე კლასტერის დასასრული; Add a question page - დაუმატე შეკითხვის გვერდი. განხილული აქტივობების დახმარებით ხდება ლექციისათვის სხვადასხვა დანიშნულების გვერდების შექმნა, მათ შორის გადასვლების აგება. წარმოდგენილი ლექციის მოდელი შესაბამისობაშია ლექციის სამუშაო

დიაგრამასთან. დამატებით ინსტრუქციაში აღწერილია წარმოდგენილი ლექციის მოდელის აგება თემისათვის „წარდგინება HTML&CSS“ .

„Moodle - ს აუდიტორია“ სტუდენტის ლოკალური ასინქრონული ჩართულობა

სტუდენტი Moodle პორტალზე გაივლის რეგისტრაციას. მასწავლებელი მას დაამატებს სასწავლო კურსზე, რის შემდეგაც სტუდენტი მომხმარებლის სახელით და პაროლით შემოდის Moodle პორტალზე, ირჩევს სასწავლო კურსს, შეუძლია დამოუკიდებლად კურსის გავლა, რაც ფიქსირდება შესაბამისი უკუკავშირით. სტუდენტის აქტივობები მასწავლებლისათვის ხილულია.

ინსტრუქცია N5. ბმული ინსტრუქციაზე - [“Moodle-ს აუდიტორია”](#)

სტუდენტთა ინტერვიუება

განხორციელებული სასწავლო პროცესის შესაფასებლად მოხდა მონაწილეების ინტერვიუება: ა)გთხოვთ გამოთქვათ თქვენი მოსაზრება სასწავლო პროცესში Moodle-LMS გამოყენების შესახებ ბ)რომელ კონკრეტულ აქტივობებს მიუთითებდით, რაც უფრო მეტად დაგეხმარათ კურსის შესწავლაში ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით. გ)გაქვთ თუ არა სურვილი სასწავლო კურსების გავლისას კვლავ გამოვიყენოთ ადაპტირებული სასწავლო გარემო და რატომ?

სტუდენტების პასუხებიდან გამოიკვეთა დადებითი დამოკიდებულება სწავლების შეთავაზებული სტრატეგიის მიმართ. აღინიშნა, რომ აუცილებელია სწავლების პროცესში ტრადიციულ მეთოდებთან ერთად დაინერგოს ელექტრონული სწავლების მეთოდები Moodle-LMS გამოყენებით. გამორჩეულ აქტივობაში უმრავლესობამ დაასახელა ადაპტირებული Lesson აქტივობა მულტიმედიური ჩანართებით. აღნიშნეს, რომ თავად ირჩევენ გზას, რომელსაც გაივლიან სწავლის პროცესში. სტუდენტებმა ერთხმად გამოხატეს სურვილი ანალოგიური ფორმატის გამოყენების სურვილი სასწავლო კურსების შესწავლისას. მათი აზრით ინტერაქტიურ ვირტუალურ გარემოში დამოუკიდებელი სწავლა მეტად შთამბეჭდავი და საინტერესოა. სასწავლო რესურსი ორგანიზებული და თანმიმდევრულია; მასწავლებელთან თანამშრომლობა მოხერხებულია; სასწავლო გარემო მოქნილია; ცოდნის შეფასების პროცესი ვირტუალურ გარემოში მშვიდი და დადებითია. დარწმუნებულია რომ მისი შეფასება ობიექტურია. სწავლების ასეთი ფორმა უზრუნველყოფს მათი ინდივიდუალურ სასწავლო ტრაექტორიის ფორმირებას.

დასკვნა

ნაშრომში ინტერნეტ სივრცეში წარმოდგენილი მეცნიერთა ნაშრომების და საკუთარი პედაგოგიური პრაქტიკის გაანალიზების საფუძველზე შესრულდა Moodle LMS (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment; Learning Management System) სასწავლო მართვის

სისტემის ინსტალაცია ლოკალურ ქსელურ სერვერზე; “Moodle-ს აუდიტორიის“ საილუსტრაციო მოდელის დაგეგმვა და აგება ადაპტირებული LESSON აქტივობისა და მისი ელემენტების გამოყენებით; “Moodle-ს აუდიტორიის“ წარდგინება სტუდენტებისათვის ლოკალური გარემოში ასინქრონული ჩართულობისათვის. განხორციელდა პრაქტიკული თანამშრომლობა მასწავლებელსა და სტუდენტთა შორის Moodle LMS ლოკალურ ქსელურ სერვერულ გარემოში;

სტუდენტებზე დაკვირვების, ინტერვიუების საფუძველზე დადასტურდა, რომ „Moodle-ს აუდიტორია“ ააქტიურებს სტუდენტთა სწავლას, ახდენს მათ დაინტერესებას სასწავლო კურსის დასაუფლებლად. ასეთი სწავლა სახალისოა. ინტერესით აგრძელებენ სხვადასხვა თემების შესწავლას დამოუკიდებლად. ითხოვენ ანალოგიური ფორმატით სასწავლო კურსების წარდგენას, რაც ადასტურებს Moodle – LMS სისტემის სასწავლო პროცესში გამოყენების წარმატებულობას, აუცილებლობას და აქტუალობას.

ვფიქრობთ, წინამდებარე ნაშრომი ნაწილობრივ შეავსებს არსებულ სასწავლო რესურსებს, რაც დაეხმარება მასწავლებლებს Moodle-ს საინტერესო სამყაროს გაცნობასა და მიზნობრივ გამოყენებაში.

მადლიერება. მადლობას ვუხდით თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის კოლეგებს და სტუდენტებს, რომელთა თანამშრომლობის დახმარებითაც შესრულდა წარმოდგენილი ნაშრომი.

გამოყენებული ლიტერატურა

[1] Documentation (2023)

https://docs.moodle.org/402/en/Main_page

https://docs.moodle.org/402/en/Course_homepage

<https://docs.moodle.org/402/en/Activities>

https://docs.moodle.org/402/en/Lesson_activity

[2] Moodle 4.0 course creation (2021)

https://docs.moodle.org/dev/images_dev/2/2b/Moodle_4.0_course_creation.pdf

[3] Spring 2023 Moodle 4.0 Update Help Guide . Center for Learning & Teaching

<https://www.occc.edu/wp-content/uploads/Spring-2023-Moodle-4.0-Update-Help-Guide-for-Instructors-1.pdf>

[4] ზაქარიაშვილი, მ., ჭიჭაშვილი, ი. (2018). *MOODLE-LMS პედაგოგიური და ტექნოლოგიური ასპექტები*. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. UDC(უაკ) -37.091.315.7 ზ-392; ISBN 978-9941-26-330-9; 0179 თბილისი: გამომცემლობა „უნივერსალი“, E-mail: universal@internet.ge. (გვ. რაოდ.: 110)

[5] ზაქარიაშვილი, მ., ჭიჭაშვილი, ი. (2018). *MOODLE-LMS ონლაინ-კურსის გზამკვლევი*. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. UDC(უაკ) -37.091.315.7 ზ-392; ISBN 978-9941-26-330-9; 0179 თბილისი: გამომცემლობა „უნივერსალი“, E-mail: universal@internet.ge. (გვ. რაოდ.: 100)

- [6] ზაქარიაშვილი, მ., ჭიჭაშვილი, ი. (2017, ოქტომბერი). ინტერაქტიური ტესტირების ტექნოლოგია - ელექტრონული სასწავლო მართვის სისტემა - MOODLE. *თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. IV საერთაშორისო საერთაშორისო კონფერენცია “კულტურათმშორისი დიალოგები“ შრომების კრებული.* გვ.242-247 www.tesau.edu.ge უაკ(UDC)008.1 კ-999; ISSN 2233-3401; 9772233340000. გამომცემლობა - „მერიდიანი“, თბილისი.
- [7] ზაქარიაშვილი, მ. (2018, ივნისი). საერთაშორისო პროექტში - „უმალესი განათლების ხელმისაწვდომობის პროგრამების შემუშავება მოწყვლადი ჯგუფებისა და რეგიონებისათვის - DARE (Developing programs for Access of Disadvantaged groups of people and Regions to Higher Education) Erasmus+“ ისრაელი, ჰაიფას უნივერსიტეტი – თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის MOODLE-LMS ციფრული სასწავლო გარემოს ჩართულობის შესახებ. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის სამეცნიერო შრომების კრებული, ტომი N1 (31), გვ. 139-143 <http://tesau.edu.ge/files/8/2018.pdf>
- [8] ზაქარიაშვილი, მ., ჭიჭაშვილი ი. (2017, ივლისი). ელექტრონული სასწავლო გარემოს პედაგოგიური და ტექნოლოგიური ასპექტები MOODLE-LMS. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქუთაისი, საქართველო. VIII საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია „ინტერნეტი და საზოგადოება“ . www.inso.ge ინსო-2017. კონფერენციის მასალები. გვ. 222-227 ქუთაისი, საქართველო. ISBN 978-9941-408-85-4.

Electronic Learning Practice MOODLE -LESSON

Mariam Zakariashvili

Iakob Gogebashvili Telavi State University

Faculty of Agrarian, Natural Sciences and Technologies'

Agrarian, Natural Sciences and Technologies' Department.

Associate Professor of Informational Technologies

mariam.zaqariashvili@tesau.edu.ge

Abstract

Here in this work are discussed practical aspects of Electronic Learning. Moodle LMS (Learning Management System), which is an open teaching system and spreads free of charge, is chosen as a research tool. The main pedagogical and technological aspects of the system are presented here. Some special explanations are needed for its installation on the local internet space; Here are presented recommendations for a special activity of the teaching course, namely for planning and constructing stages of an adaptive "lecture" -Lesson.

Here are also presented a teacher's and a student's positions in the local server environment of the Moodle-LMS. Moreover, in this work is discussed the advantage of using the practical model of the "Lesson" in the "Moodle auditorium" compared to having it in a traditional auditorium. All these are discussed considering both - students' active involvement in the studying process, as well as for their independent working process under non-synchronous, local conditions.

The instructions, which are presented in this work, enclose additional presentational resource links prepared and shared in Cloud Storage by the author. This allows a reader to become more familiar with details of the essential information.

Key words: Moodle; LMS; Adapted LESSON; Asynchronous e-learning;



Formation of taste and aroma compounds by Maillard reaction during processing of food products

Nona Bolkvadze ¹, Sophio Gvidani ², Rusudan Uridia ³, Nana Tserodze ³, Nino Kavtaradze ³, Leila Tatiashvili ³, Nino Karkashadze ³

¹ Georgian Technical University

² Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, Al. Natishvili Morphology Institute

³ Iv. Javakhishvili Tbilisi State University,
P. Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry

Abstract.

The Maillard reaction plays an especially important role in the thermal processing of food products. During the heat treatment of vegetable and animal products, glucose and fructose, formed as a result of sucrose hydrolysis, are mainly involved in the sugar-amine reaction as a carbohydrate component, while free amino acids and proteins are used as an amino component. The compounds formed during the Maillard reaction determine the aroma and taste of the thermally treated product [1]. Recently, it was found that the Maillard reaction occurs also in the body [2]. Excess glucose in the body is assumed to bind to proteins through the Maillard reaction, leading to early aging, atherosclerosis, diabetes, and other diseases [3]. The smell and taste of products are due to the compounds resulting from the Maillard reaction in food processing. In products of plant, animal, or microbial origin, all conditions are present (the content of sugars, amino acids, proteins, water, acidic, neutral, or basic medium) promoting the processes involved in the Maillard reaction. and different types of heat treatment as baking, roasting, boiling, and drying cause these processes at different intensities.

Key Words: Maillard reaction, amino acid, aromatic compounds, flavor compounds

Introduction

The Maillard reaction plays an especially important role in the thermal processing of food products. During the heat treatment of vegetable and animal products, glucose and fructose, formed as a result of sucrose hydrolysis, are mainly involved in the sugar-amine reaction as a carbohydrate component, while free amino acids and proteins are used as an amino component. The compounds formed during the Maillard reaction determine the aroma and taste of the thermally treated product [1].

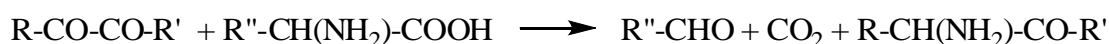
Recently, it was found that the Maillard reaction occurs also in the body [2]. Excess glucose in the body is assumed to bind to proteins through the Maillard reaction, leading to early aging, atherosclerosis, diabetes, and other diseases [3].

The smell and taste of products are due to the compounds resulting from the Maillard reaction in food processing (Scheme 1). In products of plant, animal, or microbial origin, all conditions are present (the content of sugars, amino acids, proteins, water, acidic, neutral, or basic medium) promoting the processes involved in the Maillard reaction. and different types of heat treatment as baking, roasting, boiling, and drying cause these processes at different intensities.

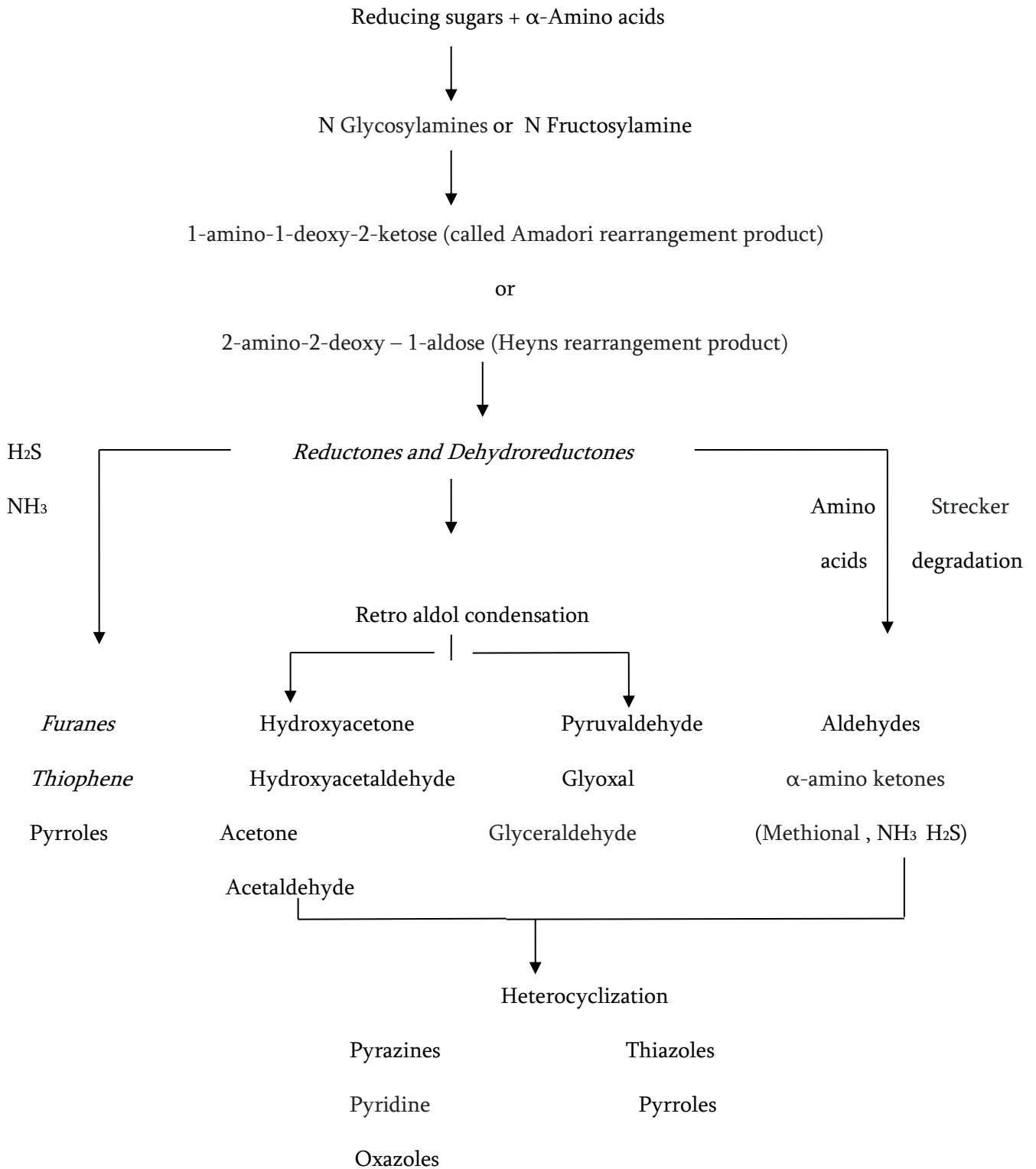
During the processing of food products, aromatic compounds are mainly formed in the second stage of the Maillard reaction [4]. First of all, the oxidative degradation of α -amino acids by dicarbonyl compounds is particularly important. During this process formed aldehydes contain one carbon atom less than the original amino acid. Such an oxidation is named Strecker degradation. A necessary condition for this reaction is that the amino group must be in the α -position, and the dicarbonyl compound must contain the following groups:



The reaction is expressed by the equation:



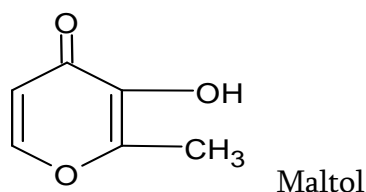
If the hydrogen atom at the α -carbon of the amino acid is substituted, than a ketone is obtained.



Scheme 1. Formation of aromatic and flavor compounds as a result of Maillard reaction

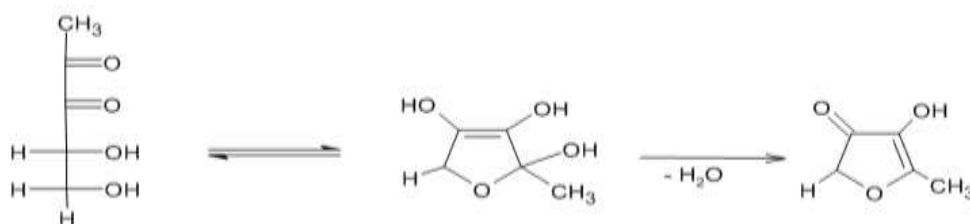
Table 1 shows the aroma obtained by heating some mixtures containing α -amino acid and glucose in an equimolar ratio (1:1 [4]). The author of this research notes that the odor of the reaction mixture is quite different from that of the corresponding pure aldehyde. The same mixture produces different aromas at different temperatures, indicating that the aldehydes produced by Strecker degradation react with other compounds in the melanoid medium to form new aroma compounds.

Such products of sugar-amino acid reaction are 2-furaldehyde, which has the flavor of baked bread and maltol, having a mild, caramel-like flavor. Initially, maltol was isolated from autoclaving products of glycine-maltose and glycine-lactose aqueous solutions by Patton with a yield of 0.2% [5]. Further investigations have revealed that in the Maillard reaction maltol is always formed from 4-oxygen-substituted glucose, such as maltose, lactose, cellobiose, malto-oligosaccharides [3].



The Maillard reaction of a mixture of glucose and α -alanine yielded the inner salt of N-(1-carboxyethyl)-6-(hydroxymethyl)-pyridinium-3-ol. It has no taste but is a mild enhancer of sweet taste, and it is a melanoidin-derivative non-volatile sweetness enhancer [5]. During the Strecker degradation, an especially important role in the formation of aromatic components together with aldehydes play such compounds as 3-deoxyhexozones, which contain α -dicarbon grouping on C1 and C2 carbon atoms, and methyl- α -dicarbon intermediate products, having such grouping on C2 and C3 carbon atoms. 3-deoxyhexozones, Both types of α -dicarboxylic intermediates can produce flavor compounds, for example, furaldehydes from 3-deoxyhexozones, and acetaldehyde, pyruvaldehyde, diacetyl, and acetic acid by cleavage of methyl- α -dicarboxylic intermediates and their dehydration products.

It should be noted that these products are produced from sugars also without amino compounds. In particular, as a result of 1,2-enolization of sugars in the process of caramelization. At a high temperature, in a strong acid or strong base medium, the hydroxyl group located at the C3 and C1 carbon atoms are eliminated. Condensation with amino compounds, however, allows such enolisation and elimination to occur in a neutral region and at lower temperatures [6]. Important aroma-active compounds furanoses are formed from 1-deoxy-ozone:



Pentoses further react with amines to form orange dyes, which determine the color of the food



product:

Compounds formed from 3-deoxy-ozones contain fragments of pyrrole, pyridine, and formylpyrrole. As a result of the condensation of two amino ketones, various pyrazine derivatives can be formed, which are also aroma-active compounds:

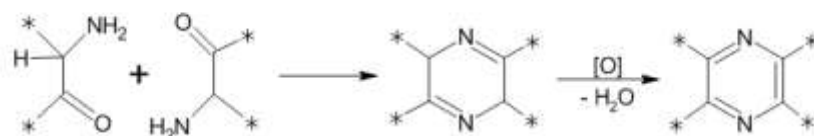
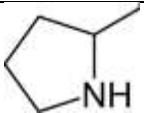
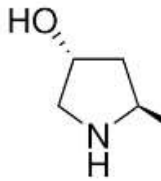
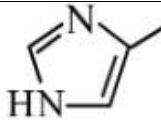


Table 1. Aroma obtained by heating some mixtures containing α -amino acid and glucose (1:1) [7]

α -amino acid	R-CH(NH ₂)COOH R=	Aldehyde R-CHO	Flavor	
			100 °C	180°C
Glycine	H-	Formaldehyde	Caramel	Burnt sugar
α - Alanine	CH ₃ -	Acetaldehyde	Caramel	Burnt sugar
α -Aminobutyric acid	CH ₃ - CH ₂ -	Propionaldehyde	Caramel	Burnt sugar
Valine	(CH ₃) ₂ - CH-	2-methylpropanal	Rye bread	Intense chocolate
Leucine	(CH ₃) ₂ - CH- CH ₂ -	Isovaleraldehyde	Fruit	Burnt cheese
Isoleucine	CH ₃ - CH ₂ - CH- (CH ₃)-	2-methylbutanal	Mold, fruit	Burnt cheese
Serine	HO- CH ₂ -	Glycoaldehyde	Maple syrup	
Threonine	CH ₃ - CHOH-	Lactaldehyde	Chocolate	Burning smell
Methionine	CH ₃ - S- CH ₂ - CH ₂ -	Methional	Potatoes	Potatoes
Phenylglycine	C ₆ H ₅ -	Benzaldehyde	Bitter almonds	
Phenylalanine	C ₆ H ₅ - CH ₂ -	α - Tolualdehyde	Smell of violet, rose	smell of Violet, rose, lilac
Tyrosine	HO- C ₆ H ₄ - CH ₂ -		Caramel	
Proline			of burnt protein	pleasant, of baked

Hydroxyproline			Potatoes	
Histidine			Does not have	Cornpone
Arginine	$H_2N-C(=NH)-NH-(CH_2)_2-$		Weak, of butter	
Lysine-HCl	$H_2N-(CH_2)_4-$		Does not have	Similar to bread
Aspartic acid	$HOOC-CH_2-$		Ice-caramel	Caramel
Glutamic acid	$HOOC-CH_2-CH_2-$		Caramel	Burnt sugar
Glutamine	$H_2N-CO-CH_2-CH_2-$		Pleasant, of chocolate	Iris
Cysteine-HCl	$HS-CH_2-$		Sulfide, meat	
Cystine	$-CH_2-S-S-CH_2-$		Sulfide, burned skin	

According to the data many representatives of aroma and taste compounds, including heterocyclic compounds, are formed as a result of the thermal degradation of melanoidin products at 100°C and higher temperatures. For example, during heat treatment of melanoidin produced on the base of glucose-glycine (120, 150, and 180 °C), pyrazines made up 54-79% of the total amount of volatile compounds. Pyrroles, ketones, furans, oxazoles, and pyridines were also identified among the volatile products. The reaction pH and pressure significantly affect the direction and intensity of the thermal degradation process [8-10]. Through the thermal degradation of this type of melanoidin's (100-300°C), the maximum formation of furans, pyrroles, pyrazines, and carbonyl compounds was observed at 200-220°C, and of pyridines and oxazoles at higher temperatures [11].

REFERENCES:

1. Belitz H.D., Grosh W. Food Chemistry. Berleih, Heidelberg, New York. Springer-Verlag. 199, 263-318.
2. Biemel K.M., Friedl D.A., Lederer M.O. Identification and Quantification of Major Maillard Cross – links in Human Serum Albumuh and Lens Protein.Evidence fon Ghucosepans as the Dominant Compound. J. Bio. Chem., 2002, 277, 24907-24915.

3. Van Boekel M.A. The Role of Glycation in Aging and Diabetes Mellitus. *Mol. Biol. Rep.*, 1991. 15. 57-64.
4. Hodge J.E. Fisher B.E. Nelson E.C. Dicarbonyls, reductones, and heterocyclics produced by the reactions of reducing sugars with secondary amine salts. *Am. Soc. Brew. Chem. Proc.*, 1963, p. 84-92.
5. Patton S. the formation of maltol in certain carbohydrate-glycine systems. *J. Biol. Chem.*, 1950, v. 184, p. 131-134
6. Hofmann T. Quantitative studies on the role of browning precursors in the Maillard reaction of pentoses and hexoses with L-alanine. *Europ. Food Res. Technol.*, 1999, v 209, p. 113-121
7. Ames J.M. Guy R.C. Kipping G.J. Effect of pH, temperature, and moisture on the formation of volatile compounds in glycine/glucose model systems. *J. Agric. Food. Chem.*, 2001, v. 49, p. 4315-4323.
8. Hodge J.E. Chemistry of browning reactions in model systems. *J. Agric. Food Chem.*, 1953, v. 1, p. 928-943
9. Moreno F.J., Molina E., Olano A., Lopez-fandino R.J. High-pressure effects on Maillard reaction between glucose and lysine. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, v. 51, p. 394-400.
10. Tehrani K.A., Kersiene M., Adams A., Venskutonis R., De Kimpe N. Thermal degradation studies of glucose/glycine melanoidins. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, v. 50, p. 4062-4068.
11. Hodge J.E. Nonenzymatic browning reactions. In the *Chemistry and Physiology of Flavors* (Schultz H.W., Day E.A., Libey L.M. Eds) Westport, Connecticut: A VI Publ. Company, Inc., 1967, p. 465-491.

საკვები პროდუქტების გადამუმავების დროს საგემოვნო და სურნელოვანი ნაერთების წარმოქმნა მაილარდის რეაქციით

ნონა ბოლქვაძე¹, სოფიო გვიდანი², რუსუდან ურიდია³, ნანა წეროძე³, ნინო ქავთარაძე³,
ლეილა ტატიაშვილი³, ნინო ქარქაშაძე³

¹ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

² ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ალ. ნათიშვილის მორფოლოგიის ინსტიტუტი

³ ივ. ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის პ. მელიქიშვილის ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი

მაილარდის რეაქცია განსაკუთრებით მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კვების პროდუქტების თერმოდამუმავების პროცესში. მცენარეული და ცხოველური პროდუქტების თერმოდამუმავებისას შაქარ-ამინურ რეაქციაში ნახშირწყლოვანი კომპონენტის სახით ძირითადად თავისუფალი ან საქაროზას ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნილი გლუკოზა და ფრუქტოზა, ხოლო ამინური კომპონენტის სახით თავისუფალი ამინომჟავები და ცილები მონაწილეობს. მაილარდის რეაქციის პროცესში წარმოქმნილი ნაერთები ფაქტობრივად განსაზღვრავს თერმულად დამუმავებული პროდუქტის არომატსა და გემოს [1]

ბოლო დროს დადგინდა, რომ მაილარდის რეაქცია ორგანიზმშიც მიმდინარეობს [2] როგორც ვარაუდობენ ორგანიზმში ჭარბი გლუკოზა მაილარდის რეაქციის საშუალებით უერთდება ცილებს, რაც იწვევს ადრეულ სიბერეს, ათეროსკლეროზს, დიაბეტსა და სხვა დაავადებებს [3]

საკვები პროდუქტების გადამუშავების პროცესში მაილარდის რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი ნაერთებია განპირობებული პროდუქტების სურნელი და გემო. მცენარეული, ცხოველური ან მიკრობული წარმოშობის პროდუქტებში ყველა პირობა არსებობს (შაქრების, ამინომჟავების, ცილების, წყლის შემცველობა, მჟავე, ნეიტრალური ან ფუძე არე) იმ პროცესების წარმატებისათვის, რომლებსაც მაილარდის რეაქცია მოიცავს, ხოლო თერმოდამუშავების ისეთი სახეები, როგორიცაა ცხობა, შეწვა, ხარშვა, შრობა სხვადასხვა ინტენსივობით წარმართავს ამ პროცესებს.

საკვანძო სიტყვები: მაილარდის რეაქცია, ამინომჟავები, სურნელოვანი ნაერთები, საგემოვნო ნაერთები

Navigating Business Excellence: The Crucial Role of Information Technology Service Management through Best Practice ITIL

Nino Lortkipanidze¹, Nona Otkhozoria²

¹Georgian Technical University, PHD Student

³Georgian Technical University, Professor

ABSTRACT

The article delves into a contemporary concern within the modern business landscape: the significance of Information Technology Service Management (ITSM) in overseeing business processes through the application of best practices from the Information Technology Infrastructure Library (ITIL). The study aims to pinpoint, articulate, and examine the obstacles that surface during the incorporation of ITIL processes within an organization, as well as the essential contributing factors vital for achieving a successful implementation. Furthermore, the article seeks to elucidate the role played by ITIL in the effective management of business processes.

KEYWORDS: Information technology, ITIL, ITSM

1. INTRODUCTION

In today's dynamic business landscape, where speed, efficiency, and continuous operations are paramount, information technology (IT) integration has become the key to success. As organizations strive to optimize their business processes, the importance of Information Technology Service Management (ITSM) cannot be overstated. This article examines the key role that ITSM plays in advancing business processes, with particular emphasis on the widely recognized best practices documented in the Information Technology Infrastructure Library (ITIL) [1].

In an era where technology is not just a support function but a strategic enabler, businesses are increasingly recognizing the need for a structured and standardized approach to IT service management. ITIL, the comprehensive framework for ITSM, stands out as a beacon that provides a set of best practices that organizations can use to align their IT services with business goals, increase operational efficiency, and enhance overall service delivery.

In this article, we want to show how ITIL, with its proven methodologies and frameworks, has become an indispensable tool for businesses aiming to navigate the complexities of the digital age. From incident management to change control, service transition to continuous service improvement, each aspect of ITIL plays a critical role in not only streamlining IT processes but also enhancing organizational growth and sustainability.

2. MAIN

The study aims to investigate the role of Information Technology Service Management (ITSM) in the administration of business processes, with a specific focus on the Information Technology Infrastructure Library (ITIL), and to assess its impact on business outcomes, success, and competitiveness. The global adoption of ITIL as an international standard for managing IT services underscores its pervasive influence on organizations worldwide. The evolution of various ITIL versions and the widespread embrace of IT service practices have resulted in a growing number of companies adopting these best practices. Notably, empirical studies indicate a remarkably high level of satisfaction among organizations implementing ITIL.

In pursuit of the research objectives outlined in this paper, which include identifying potential barriers to the implementation of best practice processes, elucidating contributing factors to successful implementation, and understanding the role ITIL plays in business process management, a qualitative research approach, specifically in-depth interviews, was chosen. This method is poised to provide comprehensive insights into the nuances of ITIL implementation, shedding light on challenges faced by organizations, key success factors, and the overall impact of ITIL on the efficient management of business processes.

Initially, organizations were chosen based on their functionalities and types to comprehensively present and analyze factors associated with the implementation of ITIL processes across various categories of organizational management. Consequently, one of the largest and most successful entities in the financial, public, private, and consulting sectors in Georgia was selected for the study. This selection aimed to ensure that the shared experiences and information provided by these organizations would be valuable and reliable for all stakeholders interested in the research issue. Following the identification of organizations, their IT leaders were contacted, and pre-interviews were conducted to discuss the study's purpose and address privacy concerns.

To facilitate the in-depth interview process, a written list of tentative questions was prepared as a discussion guide. This approach was employed to ensure that no essential topics were overlooked, enabling the extraction of the most comprehensive information from respondents and facilitating the comparison of insights obtained from different interviews. Despite the structured nature of the questions, the flexibility of the method allowed respondents to introduce additional interesting topics during the interview. To delve deeper into responses, the interviewer frequently posed follow-up questions, seeking to understand the 'why' and 'how' behind the information provided. Importantly, respondents were granted complete freedom to express their opinions and provide answers during the interview process.

The study's findings revealed that organizations predominantly implement crucial processes such as Service Catalog Management, Service Desk, Incident Management, Problem Management, Request Management, Access Management, Change Management, and Knowledge Management. All respondents unanimously emphasized that adopting these approaches significantly aids in organizing processes, documenting them, establishing knowledge bases, closing gaps, and effectively managing business processes within a structured framework. Notably, these processes were automated to the greatest extent possible, with clear differentiation of roles and functions among employees, the allocation of responsible individuals, and the development of career advancement plans.

It is noteworthy that the implementation of these practices led to the formation of thematic committees, further enhancing the ability to make well-informed and analytical decisions. Ultimately, as indicated by the respondents, the collaborative execution of each process plays a pivotal role in enabling businesses to generate value for both the customer and the organization.

Introducing employees to new methods and accompanying documentation poses a considerable challenge. The primary difficulty lies in raising awareness among staff members and convincing them of the necessity of implementing ITIL. The evident resistance of employees toward this novelty underscores the importance of actively involving management, conducting meetings, and organizing training sessions to dispel skepticism and foster acceptance of the new approach. As emphasized by each respondent, it becomes crucial to familiarize employees with the new methodology in the most positive manner possible during such times. To facilitate adaptation to these processes, organizations additionally adopt the strategy of prioritizing the means of demand, gradually prompting employees to change their behavior over time [2,3].

Based on the research findings, it is noteworthy that managers in Georgian organizations actively engage in the introduction of the ITIL methodology, demonstrating a strong commitment to facilitating successful process management. This commitment is evident in the financial investments made in funded training and process management tools, as well as in their efforts to persuade employees of the necessity of working with the new methodology [2, 4].

As indicated by every respondent surveyed, ITIL significantly contributes to the achievement of business goals and plays an unequivocally vital role in the effective management of business processes. For instance, ITIL aids businesses in aligning with international standards, transforming organizational data into valuable information, and making informed and effective decisions based on these insights. Within the organization, there is no differentiation between business and best practices; today, ITIL is an integral part of business operations, facilitating the creation of value. Moreover, ITIL serves as a valuable tool for businesses to assess the quality of their services and gauge their progress toward set objectives.

According to the findings, the ITIL methodology significantly contributes to maximizing transparency and security within the business, a point emphasized by one of the respondents who noted its direct impact on the outcomes of the initial audit. Research companies have reported that the implementation of ITIL processes has streamlined work procedures, allowing for the delivery of more services with considerably fewer interruptions. Personnel involved in these new processes have

developed additional competencies, ultimately contributing to business success and the ability to create value for the customer. Notably, ITIL serves as a business tool that aids in standardizing processes.

A representative from the private sector highlighted that the functionality of IT systems and adherence to standards have a direct bearing on the quality of services. In this context, ITIL emerges as a transformative force, simplifying service processes and imbuing them with enhanced security, a service-oriented approach, and a commitment to quality.

Thanks to the flexibility of the research methodology, in addition to the pre-designed questions, respondents were encouraged to share additional insightful perspectives. Notably, during the interviews, the role of ITIL in ensuring business continuity amid the global pandemic was underscored, aligning precisely with the viewpoint presented in the foreign article cited in this paper. In the challenging circumstances created by the pandemic, ITIL played a pivotal role in sustaining the continuity of value creation. Consequently, services were delivered to customers seamlessly and without any interruptions, highlighting the resilience and effectiveness of ITIL in navigating unforeseen challenges.

Finally, the research unveiled a crucial and innovative perspective. Currently, ITIL transcends being merely an intriguing and effective methodology for the IT department; other structural units also exhibit a keen interest in overseeing and organizing work processes in accordance with ITIL practices. This newfound interest underscores the broader significance of best practices in ensuring the effective management of business processes throughout the organization.

3. CONCLUSION

In conclusion, the research indicates that consulting companies in the Georgian market are prepared to meet customer requirements and effectively facilitate the implementation of desired processes. The recommendations outlined in the study will assist interested parties in being thoroughly prepared to successfully attain their goals in collaboration with the consulting company.

References

1. Ari Widiyanto, Apol Priyadi Subriadi IT service management evaluation method based on content, context, and process approach: A literature review, *Procedia Computer Science* Volume 197, 2022, Pages 410-419 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.157>
2. Al-Ashmoery, Yahya & Haider, Hisham & Haider, Adnan & Nasser, Najran & Al-Sarem, Mohammed. (2021). Impact of IT Service Management and ITIL Framework on the Businesses. 1-5. 10.1109/MTICTI53925.2021.9664763. [DOI: 10.1109/MTICTI53925.2021.9664763](https://doi.org/10.1109/MTICTI53925.2021.9664763)
3. Nona Otkhзорia, Lily Petriashvili, Ani Kudukhashvili, Nino Kakhurashvili COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEX INFORMATION SYSTEM TESTING METHODS No 4(82) (2023): World Science https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122023/8076
4. T Lominadze, M Khartishvili, K Makhashvili, I Gordigze [Information and Computer Technology, Modeling and Control](#) - Nova Science Publishers, Inc. 2017
5. L Petriashvili, I Khomeriki [The Impact of Artificial Intelligence in the business process in the Phase of Data Analytics Georgian Technical University](#)

ბიზნესის მენეჯმენტის სრულყოფისათვის ინფორმაციული ტექნოლოგიების სერვისების მართვის გადამწყვეტი როლი ITIL-ის საუკეთესო პრაქტიკით ნინო ლორთქიფანიძე¹, ნონა ოთხოზორია²

¹ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის დოქტორანტი

² საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის პროფესორი

სტატია განიხილავს თანამედროვე ბიზნეს გარემოს: საინფორმაციო ტექნოლოგიების სერვისების მართვის მნიშვნელობას ბიზნეს პროცესების ზედამხედველობისას ინფორმაციული ტექნოლოგიების ინფრასტრუქტურის (ITIL) საუკეთესო პრაქტიკის გამოყენებით. კვლევა მიზნად ისახავს ზუსტად განსაზღვროს, ჩამოაყალიბოს და შეისწავლოს დაბრკოლებები, რომლებიც წარმოიქმნება ორგანიზაციაში ITIL პროცესების დანერგვის დროს. ასევე გამოყოს, არსებითი ხელშემწყობი ფაქტორები, რომლებიც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია წარმატებული იმპლემენტაციის მისაღწევად. გარდა ამისა, სტატია ცდილობს გაარკვიოს ITIL-ის როლი ბიზნეს პროცესების ეფექტურ მართვაში.

საკვანძო სიტყვები: ინფორმაციული ტექნოლოგიები, ITIL, ITSM



MODERNIZATION OF FUNCTIONAL CONVERTERS USED TO CONTROL ELECTRIC DRIVES

Merab Chaladze¹, Aleqsandre Dundua², Murtaz Papaskiri³, Shalva Lomsadze⁴, Gramito Gelenidze⁵

(¹Academic Doctor, ²Professor, ³Associated Professor, ⁴Master's student, ⁵Undergraduate student
Georgian Technical University, M. Kostava Str.77, 0175, Tbilisi, Georgia)

Abstract:

In this article, features of using bridge converter circuits to control AC motors in railway automation computer systems are discussed. Special attention is paid to evaluating the efficiency of converter circuits. It is shown that utilizing low-frequency operation modes of power switches can significantly increase converter efficiency as part of the coupling devices. A technical solution is proposed for implementing five-wire AC motor control circuits consisting of a five-phase bridge conversion circuit. A brief overview of the modern element base used to construct inverters is provided, along with an assessment of electronic components from the perspective of analogous device selection potential. Additionally, the use of electromagnetic relays as functional converters is considered, providing increased reliability and electrical safety.

Keywords: functional converter; electric drive; three-phase asynchronous motor; safe control; inverter; bridge circuit; efficiency; pulse width modulation; transistors with isolated gate; small-sized relays; mechanical circuit opening.

1. INTRODUCTION

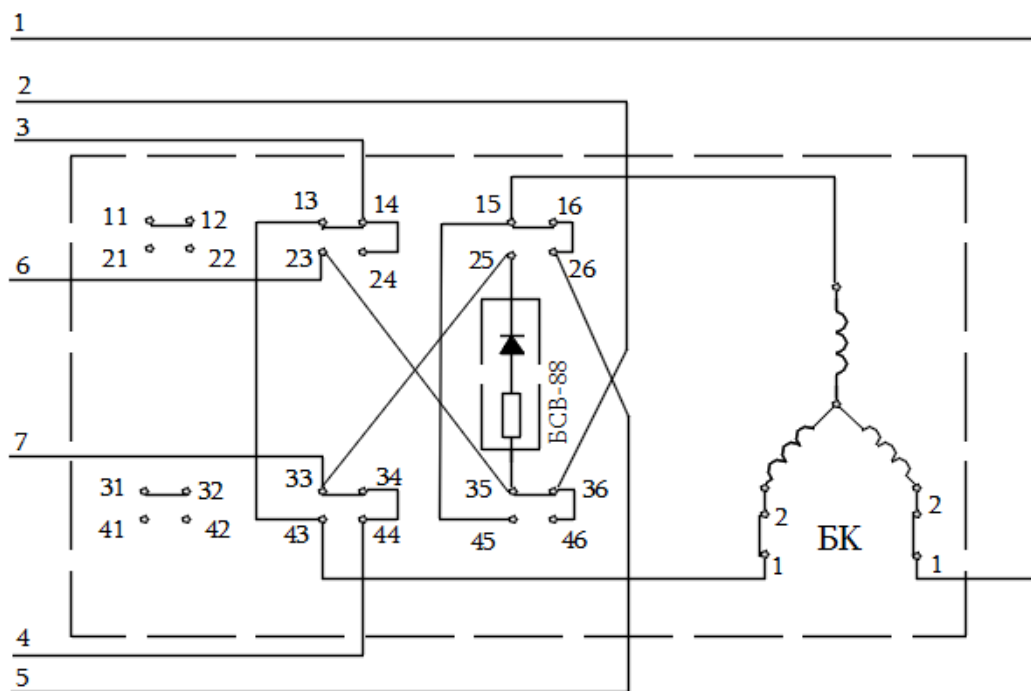
The management of floor objects in computer systems for railway automation requires the use of special interface devices which have an asymmetric failure characteristic. Such devices can be created based on elements with an asymmetric failure, with electromagnetic relays of the first reliability class most often considered as candidates. However, a more technologically advanced solution is the use of contactless circuits utilizing a semiconductor element base. Safety in this case is ensured through one of two methods:

1) The use of functional converters with an asymmetric failure, allowing activation of the executive object only when the semiconductor elements are confirmed to be in dynamic operation;

2) Periodic checks on the functionality of the semiconductor switches, with disconnection of power from the executive objects in case failure is detected.

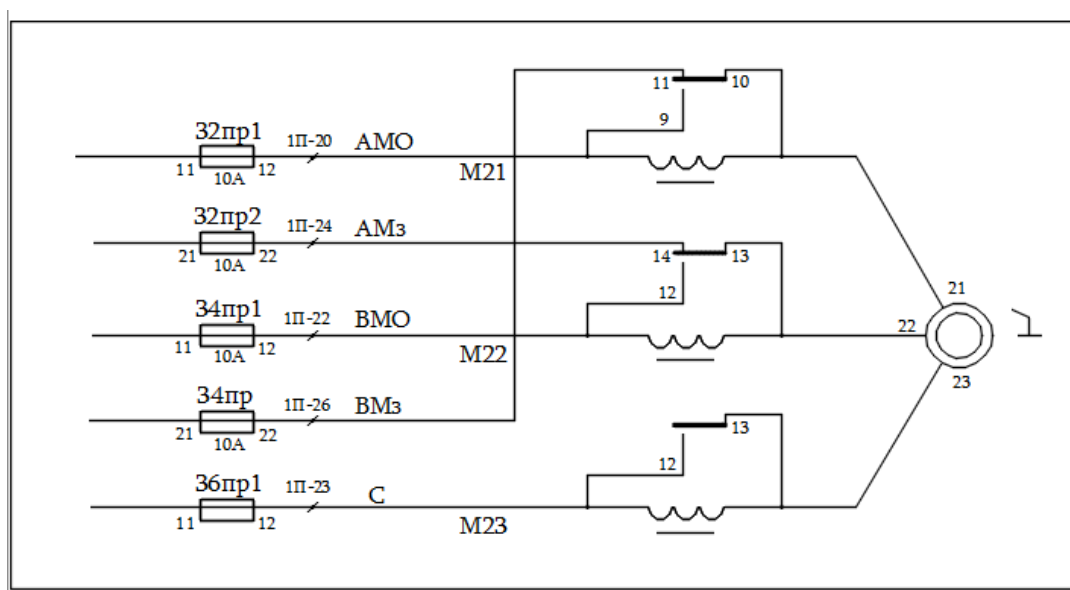
2. BASIC PART

In modern converter circuits for capacities up to several tens of kilowatts, field-effect transistors with an Isolated Gate or Isolated Gate Bipolar Transistors (IGBTs) are used as switching devices. The main advantage of transistors with an isolated gate is their insignificant power consumption from the source of control signals. This makes it possible to use relatively simple circuit solutions for the formation of control signals which are implemented, as a rule, in microelectronic design. When developing converters for electric drives, it is preferable to use IGBT transistors. These transistors combine the positive qualities of field and bipolar devices and, at operating voltage values of the order of several hundred volts, have a smaller static loss than that of MOSFETs. The diodes connected in parallel to the transistors are designed to recover the energy stored in the inductive component of the converter load. These diodes, as a rule, are part of modern power transistors designed for use in converter circuits.



It should be noted that converters are often performed in the form of micro assemblies that include the necessary set of power components [6] and not on individual transistors. In some cases, such micro assemblies include control signal generation circuits and converter protection circuits for use during emergency operation. Such micro assemblies are commonly referred to as Intellectual Power Modules (IPM). The use of IPMs instead of individual transistors and microcircuits is a progressive option, since it simplifies product circuitry and reduces dimensions. However, it is necessary to consider that presently the design and circuit layouts within these micro assemblies are not standardized. This factor significantly complicates the process of selecting analogous power elements for the converters. Therefore, according to the authors, the use of separate power switches remains

relevant as it reduces developer dependence on specific electronic component manufacturers' products. Theoretically, the control signals for the power switches of a three-phase bridge converter can be generated by the computing means of the automation system. However, in practice it is preferable to utilize a separate control signal generator. This can be explained in terms of improving computing efficiency within the system, as well as mitigating damage to power components in case of malfunctions in the control computing complex operations. Previously, transistor and microelectronic circuits with "rigid logic" were utilized to construct such generators. Nowadays, microcontrollers are leveraged for this same purpose significantly simplifying circuit solutions, enabling advanced operating algorithms and facilitating easy reconfiguration of control signal timing parameters without hardware changes. Safe control of the generator can be provided through various methods—for example, by supplying power to the generator from a low-power functional converter with an asymmetric failure operating under the influence of dynamic signals from the control computing complex.



Developing railway automation systems necessitates highly reliable equipment, with hardware redundancy being one of the ways to improve reliability. When reserving interface devices, it is necessary to consider that the outputs of the main and backup sets of equipment are essentially combined with each other since they work on the same outdoor objects. This negatively impacts the efficiency of redundancy, since failure of one equipment set can affect the performance of another set. To alleviate this influence, a preferred approach involves the mechanical opening of the output circuit in presently unused hardware. Furthermore, mechanically opening the circuit can serve as an independent method of enhancing the reliability of equipment subjected to overvoltage from cable lines connecting interface devices and executive objects. Finally, the use of mechanical opening is an effective method of ensuring electrical safety for service personnel. This holds particularly true when transformers are absent at the output of power circuits. In the event of power switch failures, the appearance of a constant voltage hazardous to humans on cable network elements and floor objects becomes a potential concern.

The only method of implementing mechanical circuit breaking is the use of electromagnetic relays or similar devices (for example, contactors). In the presence of a functional converter with an asymmetric failure, there is no need to use relays that meet the requirements of the first class of reliability. Widely distributed and inexpensive small-sized relays designed for mounting on a printed circuit board can be used. The only requirement for these relays being their contact system is designed for the operating current flowing in the circuit of the measuring object. The control of these relays should be implemented in such a way that the relay is switched on before the converter starts working and the switch-off is after the end of the converter circuit. This will allow the relay to operate in switching mode at zero current, thereby eliminating the formation of an arc and sparking at the contacts. As a result, the service life of the relay will correspond to its mechanical resource, which is usually much longer than the electrical resource of the relay at rated load. Therefore, in most cases, the relay resource will not be a limiting factor in determining the service life of equipment. Thus, the use of electro-magnetic relays as part of interface devices based on functional converters can be considered appropriate, since this contributes to increased reliability and electrical safety. At the same time, the term "contactless interface device" will have a relative character and mean that the semiconductor element base in such devices ensures control safety and takes on the task of switching the operating current in the circuit, eliminating the main disadvantages of traditional relay circuits.

3. CONCLUSIONS

One of the most important criteria for the efficiency of interface devices based on functional converters used for high-power loads, such as electric drive motors, is the efficiency coefficient. In order to achieve a higher efficiency as well as improved weight and size parameters, such technical solutions should be chosen that do not require the use of transformers and avoid high switching frequencies of the switching elements. Accordingly, bridged conversion schemes are the most suitable solution. One example of a practical implementation of this concept is the safe coupling equipment for controlling AC switch drives in the MPC-MPK system.

The use of PWM, which provides for a high switching frequency of switching elements, should not be an end in itself for the developer. Rather, using PWM is only justified when truly required for specific tasks—such as voltage scaling or ensuring operation of elements sensitive to the form of the alternating voltage.

The use of bridge converters provides extensive possibilities for implementing multi-wire motor control schemes. This is especially important for controlling electromechanical hitching drives on subways, which require separate wires for different operational zones

REFERENCES

1. Gavzov D. V., Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V. Safety methods for discrete systems. Automation and remote control (Avtomatika i telemekhanika), 1994, № 8, pp. 3–50.
2. Sapozhnikov Val. V., Sapozhnikov Vl. V., Khristov Kh. A., Gavzov D. V. Methods for building up safe microelectronic systems of railway automation. Under the editorship of Vl. V. Sapozhnikov. Moscow, Transport, 1995, 272 p.
3. Sapozhnikov Vl. V., Kononov V. A., Kurenkov S. A., Lykov A. A., Nasedkin O. A., Ni-kitin A. B., Prokofev A. A., Tryasov M. S. Microprocessor-based systems of centralization: textbook for vocational training and colleges of railway transport. Under the editorship of Vl. V. Sapozhnikov. Moscow, GOU «Training center for railway transport education», 2008, 398 p.
4. Safety of railway automation and remote control. Methods and principles of micro-electronic SzhAT safety. RTM 32 CSh 1115842.01–94. St. Petersburg, PGUPS, 1994, 120 p.
5. Gavzov D. V., Kovkin A. N. Comparative evaluation of basics for interface loops safety considering the present-day development of power electronics. The development and operation of new devices and systems of railway automation and remote control: collection of research papers. St. Petersburg, PSTU, 2004, pp. 66–69.
6. Voronin P. A. Power semiconductor transistors: lines, characteristics, application. Moscow, Publishing house «Dodeka-XXI», 2001, 384 p.

Модернизация функциональных преобразователей, используемых для управления электроприводами

М.И. Чаладзе, А.А. Дундуа, М.М. Папаскири, Ш.З. Ломсадзе, Г.М. Геленидзе.

Резюме: Одним из важнейших критериев эффективности устройств сопряжения на основе функциональных преобразователей, используемых для мощных нагрузок, таких как электродвигатели привода, является коэффициент полезного действия. Для достижения высокого уровня КПД (эффективности) и улучшения массогабаритных показателей следует выбирать технические решения, не требующие использования трансформаторов, и избегать высокой частоты переключения коммутационных элементов. В соответствии с этим наиболее подходящим решением являются мостовые схемы преобразования. Одним из примеров практической реализации этой концепции является оборудование безопасного соединения для управления приводами выключателей переменного тока в системе МПС-МПК. Использование ШИМ, обеспечивающего высокую частоту переключения коммутирующих элементов, не должно быть самоцелью для разработчика и оправдано только в тех случаях, когда это действительно необходимо для решения конкретных задач: например, масштабирования напряжения или обеспечения работы элементов, чувствительных к форме переменного напряжения.

Использование мостовых преобразователей открывает широкие возможности для реализации многопроводных схем управления двигателями, что особенно важно при управлении электромеханическими приводами автостопа в метро, где требуются отдельные провода для различных участков работы

ფუნქციონალური გარდამქმნელების მოდერნიზაცია, რომლებიც გამოიყენება ელექტროამძრავების სამართავად

მერაბი ჩალაძე, ალექსანდრე დუნდუა, მურთაზ პაპასკირი, შალვა ლომსაძე, გრამიტო გელენიძე

აბსტრაქტი

ნაშრომში განხილულია მაღალი სიმძლავრის დატვირთვისთვის გამოყენებული ფუნქციონალური გარდამქმნელების ეფექტურობის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კრიტერიუმი, როგორცაა მისი ელექტროამძრავის ძრავების მარგი ქმედების კოეფიციენტი. მქკ-ს (ეფექტურობის) მაღალი დონის მისაღწევად და წონისა და ზომის მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად უნდა შეირჩეს ტექნიკური გადაწყვეტილებები, რომლებიც არ საჭიროებს ტრანსფორმატორების გამოყენებას და თავიდან უნდა იქნას აცილებული გადართვის მაკომუტირებელი ელემენტების მაღალი სიხშირეები (გადართვის რაოდენობა). ამის მიხედვით, გარდამქმნელების ხიდური ელ.სქემები ყველაზე შესაფერისი გამოსავალია. ეს გადაწყვეტილება პრაქტიკული განხორციელების ერთ-ერთი მაგალითია უსაფრთხო MIIIC-MIIC ტიპის სისტემაში მაკომუტირებელი ელემენტების გამოყენება. ამ სისტემით შეიძლება შემდეგი საკითხების გადაჭრა: მაგალითად, ძაბვის მასშტაბირება ან ალტერნატიული ძაბვის ფორმის მგრძობიარე ელემენტების მუშაობის უზრუნველყოფა.

ხიდური გარდამქმნელების გამოყენება, რომლებიც აფუძნებს მრავალ სადენიანი ელ.სქემების საშუალებით ელ.ამძრავების მართვას, აქტუალურია მეტროპოლიტენებში ელექტრომექანიკური ავტოსტოპების (ავტოსდექები) მართვის დროსაც.

საკვანძო სიტყვები: ფუნქციონალური გარდამქმნელი, ელ.ამძრავი, სამფაზა ასინქრონული ძრავა, ინვენტორი, ხიდური ელ.სქემა, მარგი ქმედების კოეფიციენტი.



ოპტიკური სისტემის კორექციის ერთი მეთოდის შესახებ

დავით შალამბერიძე, სოსო დოლიძე

სსიპ ინსტიტუტი ოპტიკა

ანოტაცია

სტატიაში წარმოდგენილია რიცხვითი მეთოდი, რომლის გამოყენებითაც ოპტიკური სისტემის გაანგარიშებისას გარკვეული აბერაციის შესამცირებლად, შესაძლებელია სისტემის ორი ან მეტი პარამეტრის შეცვლა ისე, რომ შეინარჩუნოს სისტემის ძირითადი მახასიათებელი. სტატიაში მოყვანილია ლინზების სიმრუდის ორი რადიუსის ურთიერთდამოკიდებულება ოპტიკური სისტემის მთავარი მახასიათებლის, ფოკუსური მანძილის შენარჩუნების პირობებში.

საკვანძო სიტყვები: ლინზა, ფოკუსური მანძილი, ოპტიკური სისტემა.

ოპტიკური სისტემების გათვლისას ხშირად, გარკვეული ტიპის აბერაციის შესამცირებლად საჭირო ხდება რომელიმე პარამეტრის (მაგ.: რადიუსი, ლინზებს შორის მანძილი, გარდატეხის მაჩვენებელი და ა.შ.) შეცვლა, ისე რომ სისტემის სხვა რომელიმე მახასიათებელი, მაგ.: ფოკუსური მანძილი, უცვლელი დარჩეს. ეს შესაძლებელია ორი ან მეტი პარამეტრის სინქრონულად შეცვლის შედეგად. აქ განიხილება ორი პარამეტრის სინქრონული ცვლილების შემთხვევა, რაც გულისხმობს შემდეგს: მაგალითად: თუ ლინზის R_1 რადიუსს შევცვლით $R_1 + dR_1$ რადიუსით, მაშინ R_2 , მეორე რადიუსის შეიცვალოს. ოპტიკურ სისტემებში ფოკუსური მანძილი მრავალი ცვლადის ფუნქციაა, კერძოდ $f = f(\vec{n}, \vec{d}, \vec{R})$ სადაც $\vec{n} = (n_1, n_2, n_3, \dots, n_{m+1})$ გარდატეხის მაჩვენებელი ვექტორი, $\vec{d} = (d_1, d_2, d_3, \dots, d_{m-1})$ ლინზებს შორის მანძილთა ვექტორი, $\vec{R} = (R_1, R_2, R_3, \dots, R_m)$ ლინზათა სიმრუდის რადიუსების ვექტორი, სადაც m ზედაპირების რაოდენობაა. ვთქვათ, საწყისი ოპტიკური კონსტრუქცია არჩეულია, ე.ი. მოცემულია \vec{n}_0, d_0, R_0 ვექტორები და შესაბამისი ფოკუსური მანძილი $f_0 = f(\vec{n}_0, \vec{d}_0, \vec{R}_0)$. ამ ვექტორის კომპონენტებიდან ავირჩიოთ ჩვენთვის სასურველი ორი კომპონენტი x და y , მაშინ ვღებულობთ ფოკუსურ მანძილს, როგორც ორი ცვლადის ფუნქციას. $f = f(x, y)$

განვიხილოთ არაცხადი განტოლება: $f(x, y) = f_0$, აქედან გამომდინარეობს:

$$\frac{dy}{dx} = -f_x / f_y$$

თუ დაგვამყოფილდებით წრფივი მიახლოებით:

$$dy = \frac{f_x}{f_y} dx.$$

მაგრამ ოპტიკურ სისტემებში ეს მიახლოება არ დაგვამყოფილებს, რადგან f -ის ცვლილების დასაშვები ფარდობითი ცდომილება 0,01 რიგის უნდა იყოს. ამიტომ განვიხილოთ მეორე რიგის მიახლოება

$$\Delta y \approx \frac{dy}{dx} \Delta x + \frac{1}{2} \frac{d^2y}{dx^2} \Delta x^2 \quad (1)$$

$\frac{d^2y}{dx^2}$ - ის გამოსათვლელად გავაწარმოთ $f_x + y'(x) f_y = 0$ ტოლობა x -ის ცვლილით, (ჩავთვალოთ, რომ y -არის x -ის ფუნქცია) ვღებულობთ:

$$f_{xx} + f_{xy} y'(x) + y''(x) f_y + y'(x) \frac{df_y}{dx} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{df_y}{dx} = f_{xy} + f_{yy} y'(x) \quad (3)$$

(3) \rightarrow (2) მივიღებთ:

$$f_{xx} + f_{xy} y'(x) + y''(x) f_y + y'(x) (f_{xy} + f_{yy} y') = 0 \quad (4)$$

აქედან გამომდინარეობს

$$y''(x) = (f_{xx}(f_y)^2 + 2f_{xy} f_x f_y - f_{yy} (f_x)^2) / f_y^3 \quad (5)$$

(5) \rightarrow (1) ვღებულობთ:

$$\Delta y \approx -\frac{f_x}{f_y} \Delta x + (-f_{xx} (f_y)^2 + 2f_{xy} f_x f_y - f_{yy} (f_x)^2) \Delta x^2 / (2 f_y^3)$$

$f = f(x,y)$ ფუნქცია რთულ ოპტიკურ სისტემებში ცხადი სახით არ იწერება, ანუ წარმოებულის

მოსაძებნად უნდა გამოვიყენოთ რიცხვითი მეთოდები [1]: $(f_x)_i^j = \frac{f_{i+1}^j - f_{i-1}^j}{2 dh}$

$$(f_y)_i^j = \frac{f_i^{j+1} - f_i^{j-1}}{2 dh}$$

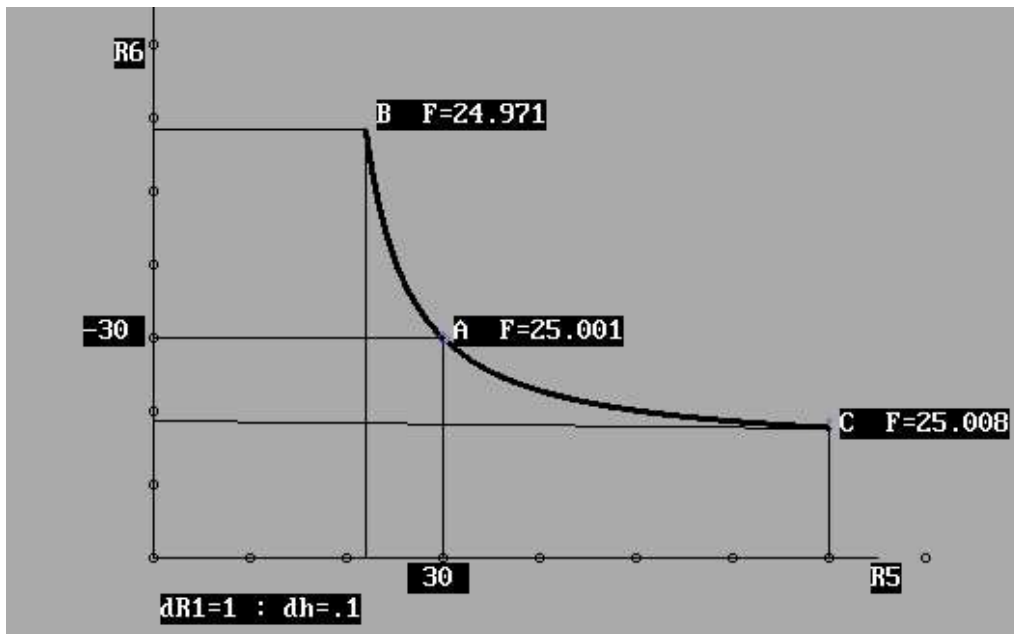
სადაც $f_i^j = f(x_i; y_i)$ $f_{i+1}^j = f(x_i + dh; y_i)$

$f_i^{j+1} = f(x_i; y_i + dh)$ $f_i^{j+2} = f(x_i; y_i + 2 dh)$

და ა.შ.

$$(f_{xx})_i^j = \frac{f_{i+2}^j - 2f_i^j + f_{i-2}^j}{4 dh^2} \quad (f_{yy})_i^j = \frac{f_i^{j+2} - 2f_i^j + f_i^{j-2}}{4 dh^2}$$

$$(f_{xy})_i^j = \frac{f_{i+1}^{j+1} - f_{i-1}^{j+1} - f_{i+1}^{j-1} + f_{i-1}^{j-1}}{4 dh^2}$$



ნახაზი. ექვსზედაპირიანი, $F = 25$ მმ ფოკუსის მქონე, ოპტიკური სისტემის მე-5 და მე-6 ზედაპირების ურთიერთდამოკიდებულება ფოკუსის მუდმივობის პირობებში.

ამ მეთოდის გამოყენების საილუსტრაციოდ მოგვყავს ექვსზედაპირიანი ოპტიკური სისტემა [2] (სამლინზიანი ობიექტივი) რომლის ფოკუსი $F = 25$ მმ. ოპტიკური სისტემის საწყისი პარამეტრებია:

R	24.2	∞	15.7	10.6	30	-30
d	4.6	0.8	7.5	8.7	6.4	
n	1	1.597	1	1.499	1	1.670

ცვლად პარამეტრებად არჩეულია R_5 და R_6 რადიუსები, რომელთა საწყისი მნიშვნელობებია $R_5 = 30$ მმ და $R_6 = -30$ მმ. R_5 რადიუსს ვცვლით $dR_5 = -1$ და $dR_5 = 1$ ბიჯით. ნახაზზე მოცემულია R_6 -რადიუსის R_5 -ზე დამოკიდებულების გრაფიკი. როდესაც $R_6 = 40$ მმ ფოკუსის ცვლილების ფარდობითი ცლომილება $\delta f = 0,032\%$, ხოლო როდესაც $R_6 = -8$ $\delta f = 0,116\%$. მოყვანილი მაგალითი გვიჩვენებს, რომ ამ მეთოდის გამოყენება, მისი მაღალი სიზუსტის გამო, შესაძლებელია ოპტიკური სისტემის დასათვლელად.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Gilbert Strang, George J.Fix. Analysis of the finite element method. Prentice-hall,inc 1973
2. Borb M., Wolf E. Principles of Optics. Cembridge University Press. 1999

OPTICAL SYSTEM CORRECTION ABOUT ONE METHOD

David Shalamberidze, Soso Dolidze

LEPL Institute “Optica”

abstract

The article presents a numerical method, using which, in order to reduce certain aberrations in the calculation of an optical system, it is possible to change two or more parameters of the system in such a way as to preserve the main characteristic of the system. The article presents the relationship between the two radii of curvature of the lens under conditions of maintaining the main characteristic of the optical system, the focal length.

Keywords: Lens, focal length, optical system.

By graphic method and using computer programs Determination of the location function of spherical lever mechanisms

Nana Nozadze¹, Prof. Mzia Kiknadze¹, Davit Mania²

¹Professor, Georgian Technical University; ²Student, Georgian Technical University

Abstract

The paper discusses the definition of the location function and graphic method for spherical mechanisms. It addresses both the analysis and synthesis tasks involved in decision-making. The proposed approach involves various geometric figures, particularly spheres, to efficiently solve movement tasks on their surfaces. This method provides a visible and less time-consuming way to determine the coordinates of separate points on spherical mechanisms.

keywords: Analysis, synthesis, geometric Figure, sphere, retina, orthogonal coordinates.

Introduction

Geometric character Modern technical tasks solution to the majority in case Analytical methods by means of happens. despite that _ _ this time research results is accepted beforehand Given With accuracy, anyway should to note graphic for methods characteristic whole row Advantages.

practice shows that _ mechanisms and tools construct to the majority cases it is possible Let's go more rationally and Effectively, if We will use it computer equipment. desired each one task when deciding Let's take advantage orthogonal Planned, something If Their use technical in the field Worker any for an engineer is available and no They are married of cadres special to prepare. It should be noted here that, using modern computer programs, it became possible to carry out kinematic and dynamic calculation and construction of mechanisms with acceptable accuracy for engineering practice.

Thus, engineer - technical to the staff and various in the field working Constructors are given indefinite creative abilities tools, mechanisms and of cars research methods during selection.

spherical mechanisms kinematic analysis time more difficult as an operation is considered mechanism location function Determine which _ it is possible to express only high row with equations. hard structure having mechanisms kinematic with the analysis connected tasks solution happens certain sequence With protection, theirs build and structure considering.

Submitted article basic The goal is engineering for practice Acceptable research easy and visible method offer.

Currently, the capabilities of modern computer hardware and programs allow us to solve technical tasks of any complexity based on the development of new mathematical models and to practically use any method of mechanism research with predetermined accuracy.

Main part as It is known, the field on the surface located on the point sphere belonging to lots of circumference It's awesome possible _ A That's why sphere on the surface located N point to build First sphere belonging to any n circumference let's build (Fig. 1a) and then on it N point let's mark Suppose there is a center O, and two ρA located on the surface of a sphere of radius =1 and Point B. It is necessary to define such a point C located on the same surface that from the mentioned points the pre-given $\angle COA$ and $\angle COB$ will be spherically spaced. It is clear that sphere on the surface Such two point They will exist sphere of those segments bases crossing points will be whose vertices A and B is straight, while viewers Accordingly $\cap AC$ and $\cap BC$ Sections equal (Fig. 1b).

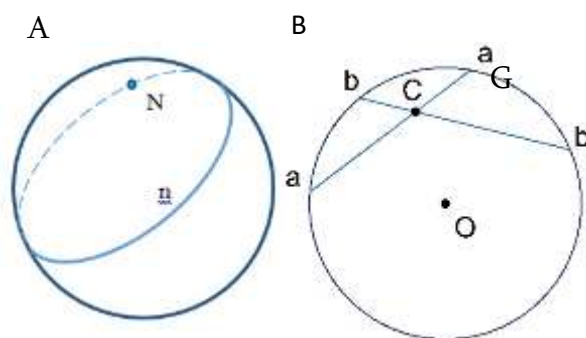


fig. 1

In general, a lever mechanism with one or more degrees of movement is obtained by connecting one or more structural groups to the driving ring or rings. The sequence of conducting kinematic research and joining these groups coincides (identical). Taking them into account, we can obtain one of the well-known structural models of kinematic research of lever mechanisms using standard computer programs. The locations of the outer kinematic pairs will be known for the simplest type of two-rod groups, and the goal of the study is to determine the location of the middle kinematic pair. In this way, the location of any point in the mechanism can be found. This approach to kinematic research is valid for all types and modifications of lever mechanisms. So for example:

Let's conduct a kinematic analysis of the four-ring spherical lever mechanism (Fig. 2) using purely graphic and computer software AutoCAD [1-3].

Also: 1. Kinematic diagram of spherical four-ring lever mechanism f_1

2. Generalized coordinate variation function with time

In the relation $f_1 = f_1(t)$.

3. a_1, a_2, a_3, a_4 , curved, curved, sided, vertical

There are central corners (Fig. 2).

Determine the location function of the lever mechanism ABCD $f_3 = f_3(f_1)$

(Fig. 5).

A semi-constructive diagram of the four-ring lever mechanism is given (Fig. 2).

Angles $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3,$ and $\alpha_4,$ - dimensions of the rings - function of variation of the rotation angle of the input ring - (generalized coordinate) with time $\omega = f(t)$ It is necessary to determine the location plan of the mechanism.

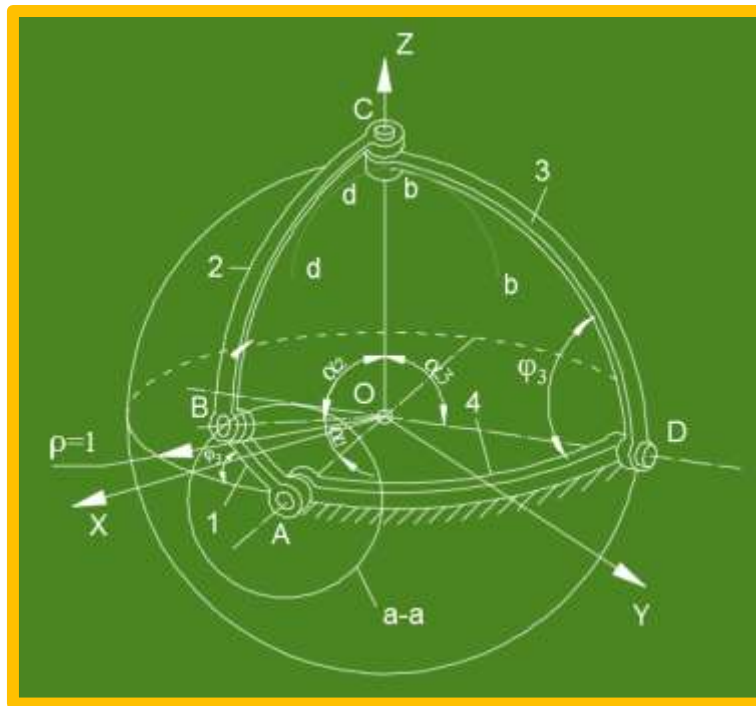


fig. 2

We conduct kinematic research in the following order:

1. Let's do it unit radius having sphere Spread out.

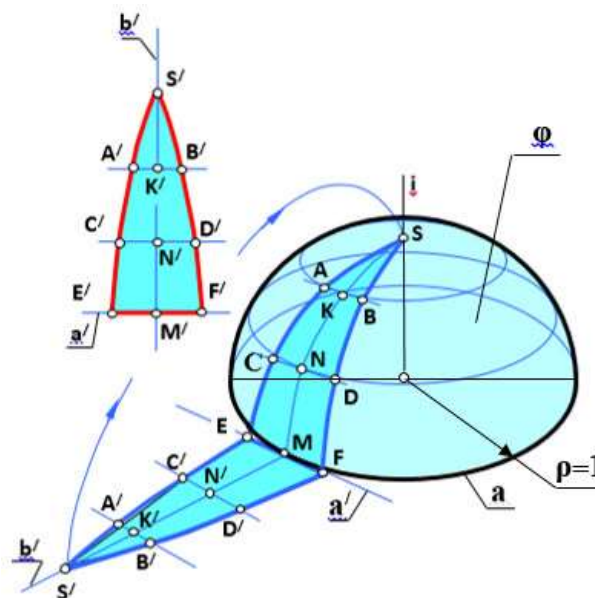


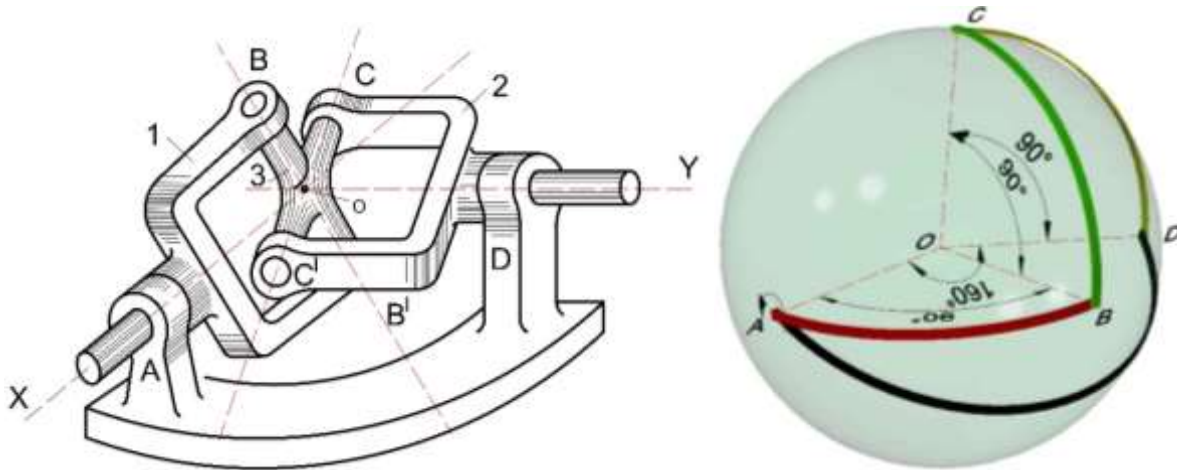
fig. 3

2. Received spread out by means of let's create two Hemispherical surface ω .
3. Let's cover it with the resulting surfaces, up mentioned sphere.

4. Mark two fixed points on the surface of the sphere A and D red.
5. From point A as the center, draw a circle $|AB|$ cord with equal radius. Let's mark one of the points B on the circle aa.
6. From one of the marked points in our case B ² as from the center $|BC|$ Draw an arc bb with a radius equal to the chord.
7. Similarly from point D $|DC|$ Let's circle it with a radius equal to the chord dd arc.
8. The point of intersection of arcs b and d is the point C to be searched for.

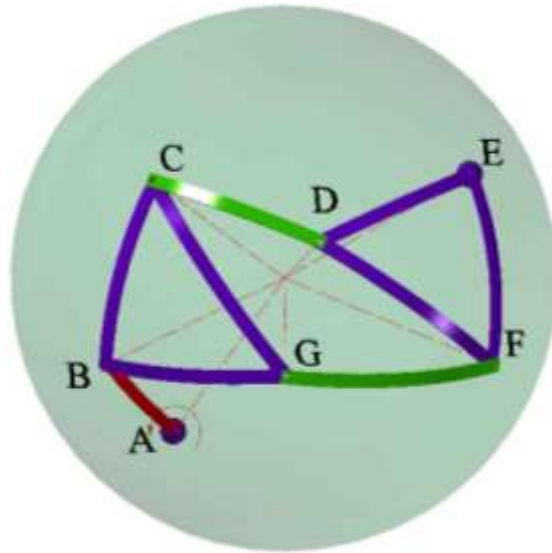
Connect points A, B, C and D with appropriate arcs. As a result, we got a plan of the locations of the mechanism in the second state.

Similarly, it is possible to determine the spatial (spherical) gear points for different locations of the drive ring. The fourth figure shows spherical shape four rings Leverage mechanism private the case hook Universal joint so Cardan Mechanism. in which $\angle AOB = \angle BOC = \angle COD$ da $165 \leq \angle AOD \leq 180^\circ$ (max. 4). In this case, the use of the graphic method is appropriate due to the simplicity of the mechanism, but for a more complex mechanism, determining the location of any point of the mechanism is quite a laborious task.



max. 4

The fifth drawing shows a spatial (spherical) six-ring lever mechanism of the fourth class, for which the above-mentioned method can certainly be used, but it is quite time-consuming. Therefore, let's use the computer program AutoCAD, this method simplifies graphic work, and the computer program Inventor allows us not only to build any point of the mechanism, but also to test the prototype (model) of this mechanism.



max. 5

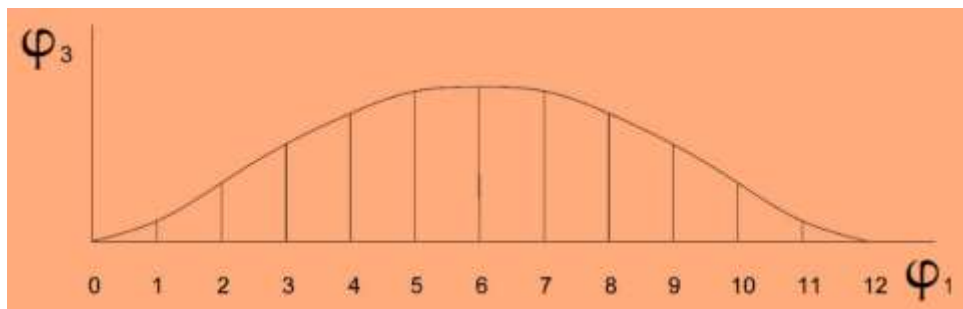


fig. 6

If we give different values to the turning angles of the curve, that is, we divide the corresponding circumference into several (in our case 12) equal parts, then we get different locations of the mechanism, thereby determining the locations of the C D ring. The above-mentioned operation can be repeated 12 times, after which, taking into account the appropriate data, it is possible to use the diagram $\omega_3 = \omega_3(\omega_1)$ construction. We can show the obtained results graphically and build a diagram. Let's solve the same task using the computer program AutoCAD.

It should also be noted that the graphical methods of determining the location function of spherical mechanisms, which is the main problem in solving both analysis and synthesis problems, can also be solved by various digital approaches today [4].

As we have already mentioned, the base of the segment defined by vertex B and BC is needed, as well as the base of the segment defined by vertex D and CD. The point of intersection of the bases of the segments (circles) will be the search point C. First, in the computer program AutoCAD, we will build a sphere with a unit radius, then we will mark the standing points A and D. The segments can be replaced by cones of rotation whose vertices will be points B and D, axes of rotation BO and DO respectively and incisors at given distances BC and CD. Construction of such cones of rotation in the computer program AutoCAD does not represent any difficulty, the intersection of the bases (circles) of these cones gives us two search points C and C*. It is obvious that the true of these two points is chosen based on the sequential location of the mechanism [5-7]. The computer program AutoCAD allows us to determine

the coordinates of any point of the lever mechanism, as well as the distance between them with acceptable accuracy for practice (Fig. 7).

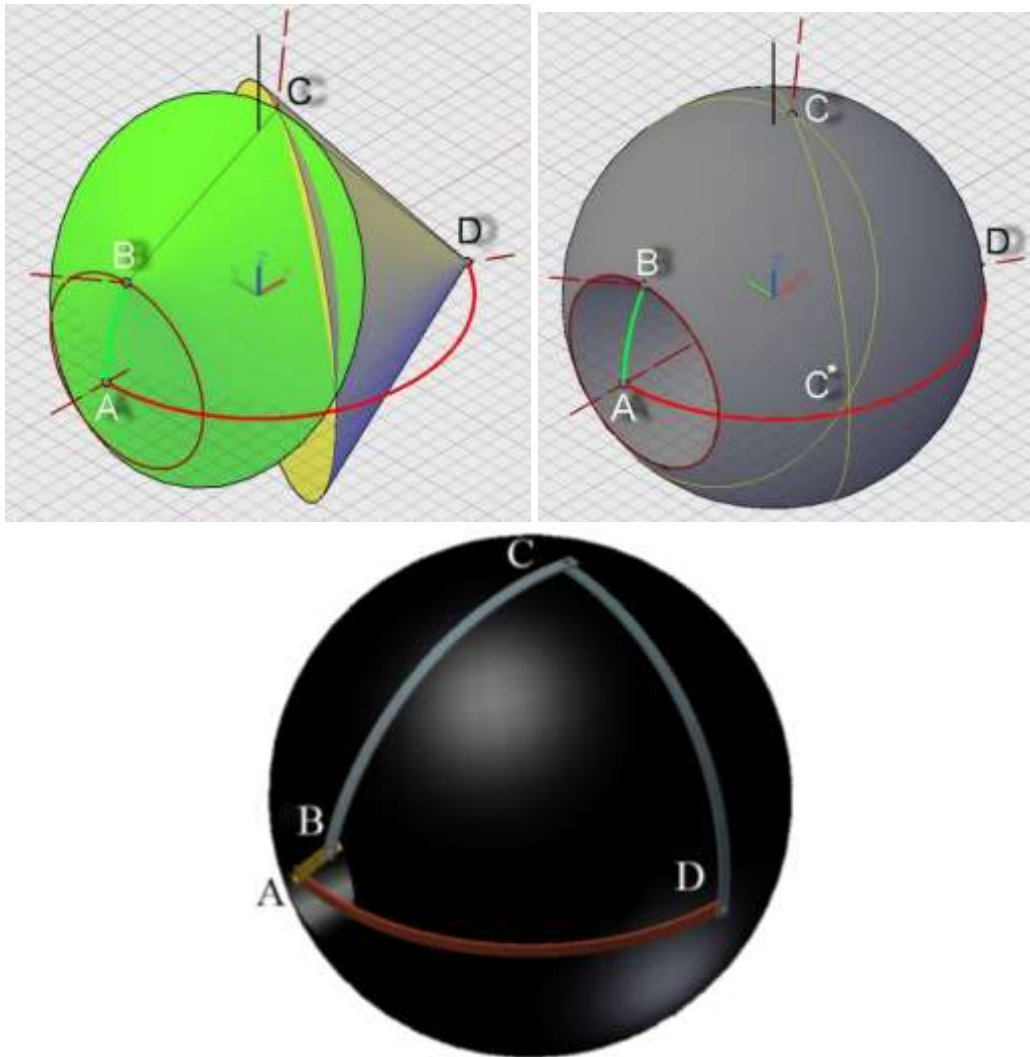


fig. 7

conclusion

Proposed method use allow gives all modification spherical mechanisms kinematic analysis and of synthesis tasks solution to be held same approach based on that each one task solution It gets easier and possible happens his Unification other famous with methods compared to spherical mechanisms research as a result between fixed and variable kinematic parameters Attitudes allow they give Let's drink issue whole process optimization about.

proposed method allow gives Let's conduct comparative Analysis graphic and kinematic in ways received to the results between, with that it is possible momentarily checked accepted of answers Accuracy.

During the structural and kinematic analysis and synthesis of spatial (spherical) lever mechanisms, due to its visibility, simplicity and visual efficiency, it is advisable to implement (realize) the proposed method in the educational process.

presented method use It is possible of science and technique various in fields such as: topography, geodesy, geology, geography, military business, cosmonautics, seafaring, astronomy, mechanical engineering and other _ with that posed tasks solution happens Engineer - for constructors famous Linear The basics of geometry provisions and computer program using AutoCAD.

References:

1. Uplisashvili J.M. "Kinematic research of spatial mechanisms Graphical methods" Proceedings of SPI, N 1, 037, 1981 p. 37-42
2. Z. Natsvlishvili, G. Namgaladze, N. Machavariani, "Determining the coordinates of the points located on the surface of the spherical mechanisms by the sphere rotation method", Scientific and technical magazine, "Transport and mechanical engineering" N 2(14) 2009. Tbilisi.
3. Davitashvili N.S. Theoretical foundations of synthesis and analysis of spherical mechanisms" GTU, Tbilisi 1998-c. 265
4. Tamar Bitchikashvili, Liliy Petriashvili, and Luka Kavtelishvili Jang. 2023. "DIGITALIZATION OF MANAGEMENT OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION, NATIONAL AND INTERNATIONAL CHALLENGES AND WAYS OF SOLUTION". World Science, no. 3(81) (September). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092023/8032.
5. Пошехонов Б. А. Grapho-analytical geometry in application to orthographic tasks. Leningrad Машиностроение 1967 с. 155
6. Chitaishvili G. Nozadze N.. Computer engineering graphics **AutoCAD 201 3**.
7. **Ellen Finkelstein AutoCAD ®2012 & AutoCAD LT ®2015 Bible** Published by Wiley Publishing, Inc. 10475 Crosspoint Boulevard Indianapolis, IN 46256

გრაფიკული მეთოდითა და კომპიუტერული პროგრამების გამოყენებით სფერული ბერკეტული მექანიზმების მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრა

ნანა ნოზაძე¹, მზია კვიციანი¹, დავით მანია²

¹პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; ²სტუდენტი, საქართველოს
ტექნიკური უნივერსიტეტი;

რეზიუმე

წარმოდგენილ ნაშრომში განხილულია სფერული მექანიზმების მდებარეობის ფუნქციის განსაზღვრის გრაფიკული მეთოდი, რომელიც წარმოადგენს ძირითად პრობლემას, როგორც ანალიზის ასევე სინთეზის ამოცანების გადაწყვეტისას. შემოთავაზებულია სხვადასხვა გეომეტრიული ფიგურის სფეროს ზედაპირზე მოძრაობის ამოცანების ამოხსნისადმი თვალსაჩინო და ნაკლებ შრომატევადი მიდგომა, რომელიც საშუალებას იძლევა მარტივად და ეფექტურად განისაზღვროს სფერული მექანიზმების ცალკეული წერტილების კოორდინატები.

საკვანძო სიტყვები: ანალიზი, სინთეზი, გეომეტრიული ფიგურა, სფერო, ბადურა, ორთოგონალური კოორდინატები.



ქართული ტრადიციული სამოსის კონსტრუქტორული მახასიათებლების ანალიზი და ელექტრონული ბანკის ფორმირება

ნინო დოლიძე¹; ხათუნა დარსაველიძე²

¹აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი, პროფესორი; ²აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი, აკადემიური დოქტორი

აბსტრაქტი

თანამედროვე ეტაპზე მოდის ინდუსტრიასა და სამოსის დიზაინში სულ უფრო მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს მოდის მიმდინარეობის ერთ-ერთი სახე – ეთნოსტილი. თანამედროვე დიზაინში ეთნოსტილის განვითარებისათვის საინტერესო მასალას წარმოადგენს ნატიფი სილამაზით, ელევანტურობით და განსაკუთრებული შემკულობით გამორჩეული ქართული ტრადიციული სამოსი. ქართული ტრადიციული სამოსი, როგორც დიზაინერის შემოქმედებითი საქმიანობის პირველწყარო, თანამედროვეებისათვის ხელმისაწვდომობასა და განსაკუთრებულ კავშირს საჭიროებს. მაგრამ, დღეისათვის მხოლოდ სამუზეუმო ნიმუშებადღაა შემორჩენილი და მასთან ფიზიკური კონტაქტი ძალზე შეზღუდულია. დროთა განმავლობაში ეროვნული კოსტუმის სამუზეუმო ნიმუშები გახდება უფრო მეტად მნიშვნელოვანი და ფასეული, მათთან წვდომა კი კიდევ მეტად შეიზღუდება, მაშინ, როდესაც სპეციალისტების ინტერესი მათ მიმართ არამარტო შენარჩუნდება, არამედ გაიზრდება კიდევ. აქედან გამომდინარე, საჭიროა ისეთი კავშირის მოძებნა, როცა ტრადიციული კოსტუმის ისტორიულ ნიმუშთან უშუალო კონტაქტის გარეშე შესაძლებელი იქნება მის შესახებ ამომწურავი და სანდო ინფორმაციის მიღება. ასეთი ამოცანის გადაჭრა საჭიროებს შესაბამისი მონაცემთა ბაზის ფორმირებას, რომელიც სისტემატიზებულს გახდის ინფორმაციას ტრადიციული სამოსის შესახებ. სამეცნიერო სტატიაში განხილულია ქართული ტრადიციული სამოსის კონსტრუქტორული მახასიათებლების ანალიზი და ელექტრონული ბანკის ფორმირების საკითხები ერთერთი მნიშვნელოვანი კონსტრუქციული ელემენტის-**სახელოს** მაგალითზე. კვლევის შედეგები გათვალისწინებული იქნება ქართული ტრადიციული სამოსის კონსტრუქციულ-კომპოზიციური მახასიათებლების ელექტრონული ბანკის ფორმირების პროცესში. ტრადიციული სამოსის კონსტრუქციულ-კომპოზიციური მახასიათებლების ელექტრონული ბანკის მიხედვით შედგენილი იქნება პროგრამა, რომლის საშუალებით დაინტერესებულ პირს შესაძლებლობა ექნება მოიძიოს საჭირო ინფორმაცია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის ტრადიციული სამოსის შესახებ. აღნიშნული პროგრამის

გამოყენება კოსტიუმის დიზაინერს საშუალებას მისცემს სწრაფად იქნას ორიენტირებული შემოქმედებით საქმიანობაში.

საკვანძო სიტყვები: ტრადიციული სამოსი, კონსტრუქტორული მახასიათებლები, სახელო, კოდირება, ელექტრონული ბანკი

ქართული ტრადიციული სამოსი ჩვენი ქვეყნის მატერიალური და მხატვრული მემკვიდრეობის ფასდაუდებელი ძეგლია, სულიერი კულტურის ერთგვარი სარკეა, რომელშიც ნათლადაა არეკლილი ქართველი ერის თვითმყოფადობა, მაღალი ესთეტიკური სახე და მხატვრული გემოვნება [1]. თანამედროვე ეტაპზე მოდის ინდუსტრიასა და სამოსის დიზაინში სულ უფრო მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს მოდის მიმდინარეობის ერთ-ერთი სახე – ეთნოსტილი, რომელიც სხვადასხვა ქვეყნისა და ხალხის კულტურული მემკვიდრეობის მნიშვნელოვანი შემადგენლის – ეროვნული კოსტიუმის გამოყენებით თანამედროვე ტანსაცმლის ასორტიმენტის გამდიდრებას გულისხმობს. ასორტიმენტის გამრავალფეროვნებას დიდი მნიშვნელობა აქვს პიროვნების ეროვნული ფესვებთან კავშირის და ტრადიციების შენარჩუნების თვალსაზრისითაც [2]. თანამედროვე დიზაინში ეთნოსტილის განვითარებისათვის საინტერესო მასალას წარმოადგენს ნატიფი სილამაზით, ელეგანტურობით და განსაკუთრებული შემკულობით გამორჩეული ქართული ტრადიციული სამოსი [3,4]. ის მართლაც უშრეტი წყაროა მხატვარ-მოდელიორის მოღვაწეობისათვის. ქართული ტრადიციული სამოსი, როგორც დიზაინერის შემოქმედებითი საქმიანობის პირველწყარო, თანამედროვეებისათვის ხელმისაწვდომობასა და განსაკუთრებულ კავშირს საჭიროებს. მაგრამ, რადგანაც დღეისათვის მხოლოდ სამუზეუმო ნიმუშებადღაა შემორჩენილი, მასთან ფიზიკური კონტაქტი ძალზე შეზღუდულია, შეიძლება ითქვას – ფაქტიურად შეუძლებელია. კიდევ უფრო მეტიც, დროთა განმავლობაში ეროვნული კოსტიუმის სამუზეუმო ნიმუშები გახდება უფრო მეტად მნიშვნელოვანი და ფასეული, მათთან წვდომა კი კიდევ მეტად შეიზღუდება, მაშინ, როდესაც სპეციალისტების ინტერესი მათ მიმართ არამარტო შენარჩუნდება, არამედ გაიზრდება კიდევ. აქედან გამომდინარე, საჭიროა ისეთი კავშირის მოძებნა, როცა ტრადიციული კოსტიუმის ისტორიულ ნიმუშთან უშუალო კონტაქტის გარეშე შესაძლებელი იქნება მის შესახებ ამომწურავი და სანდო ინფორმაციის მიღება. ასეთი ამოცანის გადაჭრა საჭიროებს შესაბამისი მონაცემთა ბაზის ფორმირებას, რომელიც სისტემატიზებულს გახდის ინფორმაციას ტრადიციული სამოსის შესახებ [5,6]. სამეცნიერო სტატიაში განხილულია ქართული ტრადიციული სამოსის კონსტრუქტორული მახასიათებლების ანალიზი და ელექტრონული ბანკის ფორმირების საკითხები. ტრადიციული სამოსის მხატვრულ-კონსტრუქციული ანალიზი ხორციელდება ეტაპებად და მოიცავს მოდელის კომპოზიციის ყოველმხრივ შესწავლას (ტანსაცმლისადმი წაყენებული მოთხოვნების კომპლექსის გათვალისწინებით), ასევე გარეგნული ფორმის სხვა მაჩვენებლებთან (დანაშნულების, კონსტრუქციული აგებულების, ფორმაწარმოქმნის) ურთიერთკავშირის განხილვას.

ტრადიციული სამოსის კონსტრუქტორულ-კომპოზიციური მახასიათებლების ანალიზისათვის საჭიროა ისეთი ელემენტების შესწავლა და გამოკვლევა, როგორცაა: სილუეტი, მასალების სტრუქტურა (ბოჭკოვანი შემადგენლობა), ფაქტურა, ნახატი, ფერი, ფორმის დანაწევრება, სახელოს ფორმა და სიგრძე, ყელის განაჭერი ნაპირის კონფიგურაცია და შესაკრავის სახე, დეკორატიული გაფორმების სახეობები, მათი განლაგება, ორნამენტული მოტივი და გაფორმების ფერში გადაწყვეტა.

სამეცნიერო სტატიაში კვლევის ობიექტს წარმოადგენს ტრადიციული სამოსის ყველაზე ცვალებადი კონსტრუქციული ელემენტი **სახელო**. ცვალებადია მისი სახე, კონფიგურაცია, სიგრძე, ბოლოს გაფორმება და ა.შ. აქედან გამომდინარე, სახელო განხილულია ოთხი მახასიათებლით: სახელოს სახე, ზედა ნაპირის კონფიგურაცია, სახელოს სიგრძე და სახელოს ბოლოს ფორმა, რომლებიც თავის მხრივ გაანალიზებულია რამდენიმე მაჩვენებლის მიხედვით. განსაზღვრულ იქნა რეგიონების მიხედვით თითოეული ამ მახასიათებლისათვის შეხვედრათა სიხშირე. შეხვედრათა რაოდენობიდან გამომდინარე, მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდების გამოყენებით, განხორციელდა მათი პოზიციის განსაზღვრა (კოდირება). კოდის პირველი ციფრი – 1 მიენიჭა ყველაზე ხშირად შემხვედრ ფორმას, ხოლო დანარჩენი, შესაბამისად, კლებადობის მიხედვით.

ქართული ტრადიციული კაბის **სახელოს სახეები** რეგიონების მიხედვით ერთმანეთისაგან რამდენადმე განსხვავებულია. ქართული კაბისათვის (ქართლი, კახეთი, იმერეთი; ნაწილობრივ – სამეგრელო, გურია, მესხეთ-ჯავახეთი) ჩვეულებრივ დამახასიათებელია ერთი სახელო, ან ორმაგი – სახელო-ყურთმაჯის კომპლექტი, რომელთაგან ერთ-ერთი მოსახსნელი ელემენტია, მეორე კი კაბის ილლიის მრუდში ჩაკერებული დეტალია (ნახ.1).



ახგ

ნახ. 1. ქართული ტრადიციული კაბის სახელოს სახეები: ა - ჩაკერებული სახელო; ბ - ჩაკერებული ყურთმაჯით, მოსახსნელი სახელო; გ - ჩაკერებული სახელო, მოსახსნელი ყურთმაჯა/ქურო

გურია-სამეგრელოსა და აფხაზეთში ორმაგი სახელოები დაგრძელებული ფორმებით გამოირჩევა. მთიან რეგიონებში, ძირითადად, მოსახსნელი სახელო არ არის გავრცელებული, მხოლოდ თუშურ კაბ-ჯუბას აქვს დამახასიათებელი შესაცვლელი ელემენტი ქურო, რომელიც შედგენილია სხვადასხვა ფერისა და ფაქტურის ქსოვილის რამდენიმე მანქეტისებური დეტალის ერთმანეთთან შეერთებით. საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებისათვის შესწავლილი იქნა ტრადიციული სამოსის სახელოს სახეები, მათი შეხვედრის სიხშირე და შეხვედრის პროცენტული თანაფარდობა საერთო რაოდენობიდან (ცხრ.1).

ცხრილი 1

სახელოს სახეების შეხვედრათა სიხშირე რეგიონების მიხედვით

N	რეგიონები	სახელოს სახე		
		ჩაკერებული	ჩაკერებული ყურ- თმაჯა, მოსახსნელი სახელო	ჩაკერებული სახელო, მოსახსნელი ყურთმაჯა/ქურო
1	ქართლ-კახეთი, იმერეთი	4	3	2
2	თუშეთი			4
3	ფშავი	5		
4	ხევსურეთი	28		
5	მთიულეთი	5		
6	ხევი	5		
7	ლეჩხუმი	1	2	
8	რაჭა	11		
9	სვანეთი	4		
10	სამეგრელო	3		2
11	აფხაზეთი	3		
12	გურია			2
13	აჭარა	9		
14	მესხეთ-ჯავახეთი	4		
	სულ	82	5	6

შესაბამისად განხორციელდა სახელოს სახეების შეხვედრათა სიხშირის კოდირება (ცხრ. 2).

ცხრილი 2
სახელოს სახეების შეხვედრათა სიხშირის კოდები

კოდის ციფრი	დანაწევრება წელის ხაზზე
1	ჩაკერებული
2	ჩაკერებული სახელო, მოსახსნელი ყურ-თმაჯა/ქურო
3	ჩაკერებული ყურ-თმაჯა, მოსახსნელი სახელო

კვლევის შემდეგ ეტაპზე განხორციელდა სახელოს სიგრძის, სახელოს ზედა ნაპირის კონფიგურაციის, სახელოს ბოლოს ფორმის შეხვედრათა სიხშირის განსაზღვრა და შესაბამისი კონსტრუქციული მახასიათებლების კოდირება.

კვლევის შედეგებმა აჩვენეს, რომ:

- ქართული ტრადიციული კაბის სახელოს სიგრძის ცვალებდობა ძირითადად ბარის რეგიონებში შეინიშნება და უფრო ნაკლებად მთაში. უმეტეს შემთხვევაში სახელოს სიგრძე მაჯის ხაზამდეა. ყურთმაჯიანი ქართული კაბის სახელო ზოგ შემთხვევაში დაგრძელებლია, ხოლო თუშური კაბის სახელო შედარებით მოკლეა და მისი სიგრძე მერყეობს იდაყვისა და მაჯის დონეებს შორის, მაჯამდე შევსებულია ქუროთი;
- ქართული ტრადიციული კაბის სახელოს ფორმა იცვლება ზედა და ქვედა ნაპირების კონფიგურაციის ცვლილების შესაბამისად. გვხვდება სახელოები სწორი და მომრგვალებული ზედა ნაპირებით. სახელოს ზედა ნაპირის კონფიგურაციის მიხედვით რეგიონების მიხედვით შეხვედრის მაღალი სიხშირით ხასიათდება სახელო ოვალური ზედა განაჭერი ნაპირით;
- ტრადიციული კაბის სახელო ქვედა ნაპირის ფორმის ცვლილებითაც ხასიათდება. არსებობს სწორხაზოვანი და ყოშით დაბოლოებული სახელოები. რეგიონების მიხედვით შეხვედრის მაღალი სიხშირით ხასიათდება სახელო სწორხაზოვანი ბოლოს განაჭერი ნაპირით.
- ამრიგად, ზემოაღნიშნული კვლევის შედეგები გათვალისწინებული იქნება ქართული ტრადიციული სამოსის კონსტრუქციულ-კომპოზიციური მახასიათებლების ელექტრონული ბანკის ფორმირების პროცესში, რომელშიდაც მოცემულია იქნება ტრადიციული სამოსის არამხოლოდ ეთნოგრაფიული დახასიათება (სამოსის ფოტო, გარეგნული აღწერა) და კონსტრუქციული ანალიზი (სამოსის ტექნიკური ესკიზი, კონსტრუქციული ელემენტები, სამოსის განფენა, სილუეტი, გამოჭრილი დეტალების რაოდენობა), არამედ კომპოზიციური

ანალიზიც (მასალა, მისი გარეგნული სახე, ფერი, ფაქტურა, დეკორატიული გაფორმება, დეკორის ფერი).

ტრადიციული სამოსის კონსტრუქციულ-კომპოზიციური მახასიათებლების ელექტრონული ბანკის მიხედვით შედგენილი იქნება პროგრამა, რომლის საშუალებით დაინტერესებულ პირს შესაძლებლობა ექნება მოიძიოს საჭირო ინფორმაცია – საქართველოს სხვადასხვა რეგიონის ტრადიციული სამოსის შესახებ. აღნიშნული პროგრამის გამოყენება კოსტიუმის დიზაინერს საშუალებას მისცემს სწრაფად იქნას ორიენტირებული შემოქმედებით საქმიანობაში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Dolidze N., Datuashvili M., Ugrekhelidze I., Charkviani I., Chirgadze K., Lursmanashvili L, Kvantidze G.(2020). Illustrated referenc book of Georgian national clothes. ATSU. Kutaisi
2. Parmon, F. (1994). Russkyj narodnyyj kostjum kak hudozhestvenno-konstruktorskyj ystochnyk tvorchestva, M., Legprombytyzdat.
3. Dolidze N ., Darsavelidze Kh., Chirgadze K. (2018). Designing and *Planning Clothes considering Physical Properties* of applied *Tissues*. Georgian Engineering News
4. Dolidze N., Darsavelidze H. (2023). Stilizacija Gruzinskogo tradicionnogo zhenskogo golovnogო ubora v sovremennom kostjume. Mezhdunarodnaja konferencija- Chetvertajapromyshlennaja revoljucija i innovacionnye tehnologii. Gjandzha
5. Dolidze N., Darsavelidze H. (2018). Proektirovanie sovremennoj odezhdy na osnove gruzinskogo nacional'nogo kostjuma. Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija «Aktual'nye problemy sovremennogo dizajna». Ukraina
6. Ugrekhelidze I., Dolidze N., Darsavelidze Kh.(2019). Formirovanie informatsionnoi bazi gruzinskoi natsionalnoi odejdi.(p.368). Theoretical & Applie

Analysis of structural features of Georgian traditional clothing and formation of an electronic bank

Nino dolidze¹; Khatuna Darsavelidze²

¹Akaki Tsereteli State University, Faculty of Engineering and Technology, Professor
e-mail.: nino.dolidze@atsu.edu.ge; ORCID: 0000-0003-0142-7463

²Akaki Tsereteli State University, Faculty of Engineering and Technology, Academic doctor
e-mail.: khatuna.darsavelidze@atsu.edu.ge

Abstract

At the modern stage, one of the aspects of the fashion trend, ethnostyle, occupies an increasingly important place in the fashion industry and clothing design. An interesting material for the development of ethnostyle in modern design is Georgian traditional clothing, distinguished by delicate beauty, elegance and special decoration. Georgian traditional clothes, as the primary source of designer's creative activity, require accessibility and a special connection for modern people. But, to date, only museum specimens have survived and physical contact with them is very limited. Over time, museum samples of national costume will become more important and valuable, and access to them will be even more limited, while the interest of specialists in them will not only be preserved, but will even increase. Therefore, it is necessary to find such a connection when it will be possible to obtain comprehensive and reliable information about the traditional costume without direct contact with the historical sample. Solving such a task requires the formation of an appropriate database that will systematize information about traditional clothing. The scientific article discusses the analysis of the structural features of Georgian traditional clothes and the issues of the formation of an electronic bank on the example of one of the important structural elements, the sleeve. The results of the research will be taken into account in the process of forming an electronic bank of structural-compositional characteristics of Georgian traditional clothes. According to the electronic bank of structural-compositional characteristics of traditional clothes, a program will be compiled, through which the interested person will have the opportunity to find the necessary information about the traditional clothes of different regions of Georgia. The use of the mentioned program will allow the costume designer to quickly focus on creative activities.

Keywords: traditional clothes, constructive features, sleeves, coding, electronic bank.



Chemical components of the aerial parts of *Astragalus brachycarpus* M. Bieb.

Marina Sutiashvili¹; Malkhaz Getia²; Vakhtang Mshvildadze³

¹Master of chemistry, I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Tbilisi State Medical University, 0159 Tbilisi, st. P. Sarajishvili 36, Georgia, e-mail: m.sutiashvili@tsmu.edu

²Doctor of Pharmacy, I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Tbilisi State Medical University, 0159 Tbilisi, st. P. Sarajishvili 36, Georgia, m.getia@tsmu.edu

³Doctor of Pharmacy, I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Tbilisi State Medical University, 0159 Tbilisi, st. P. Sarajishvili 36, Georgia, v.mshvildadze@tsmu.edu

Abstract

Aerial organs of *Astragalus brachycarpus* were extracted with 80% ethyl alcohol. The alcoholic extract was filtered and then concentrated. The aqueous fraction was extracted with chloroform, and then with ethyl acetate and butanol. Five compounds are isolated and identified: Apigenin, canthaxanthin and daidzein (from the ethyl acetate fraction); mangiferin (from the butanolic fraction) and isorhamnetin-3,7-O- β -D-diglycopyranoside (from the aqueous fraction). All substances were isolated from *Astragalus brachycarpus* for the first time.

Keywords: Flavonoids, xanthones, mangiferin

Previously, we published results on the isolation of flavonoids and phenolic compounds from the above-ground organs of *Astragalus brachycarpus* M. Bieb. (Fabaceae), a native plant of the Georgian flora [1]. As a result of that research, the following phenolic compounds were isolated: isorhamnetin, quercetin, kaempferol, isorhamnetin-3-O- β -D-glucopyranoside, isorhamnetin-3-O- β -D-galactopyranoside, kaempferol-3-O- β -D-glucopyranoside (astragalin), isorhamnetin-3-O- β -D-glucopyranosyl-6-O- α -L-rhamnopyranoside, quercetin-3-O- β -D-glucopyranosyl-6-O- α -L-rhamnopyranoside (rutin), quercetin-3-O- β -D-galactopyranosyl-6-O- α -L-rhamnopyranoside, quercetin-3-O- β -D-galactopyranosyl-2-O- α -L-arabinopyranoside [1-3].

This present article is devoted to the separation of a sum obtained by the extraction of aerial organs of *Astragalus brachycarpus* with 80% ethyl alcohol. The alcoholic extract was filtered and then concentrated. The aqueous fraction was extracted with chloroform, and then with ethyl acetate and butanol. From the ethyl acetate fraction, a sum was obtained in the form of a dry powder amounting to 4.7 g. 0.5 g of this sum was subjected to separation on a silica gel column, mobile phase: chloroform-methanol (10:0.5) with a gradual increase in the concentration of the latter. As a result, the following substances were isolated: 1 (25 mg) and substance 2 (17 mg). When subjecting 0.7 g of butanol extract to HPLC - Agilent 1270 [column - Zorbax SB-C18 (21.2x150 mm, 7 μ m), solvents: 0-35 min - acetone-

water (5%-40%); 35-55 min - acetone-water (40%-100%)], 3 individual substances were isolated: 3 (7 mg), 4 (10 mg) and 5 (8 mg).

Substance 1 - pale yellow crystals, sublimes at 238 °C; UV spectrum (MeOH, λ_{\max} , nm): 265, 337. Mass spectrum (ES + APCI, 70 eV), m/z (Irel, %): 269.0 (100) [M-H]⁻, (calculated for C₁₅H₁₀O₅, 270.0528). Substance 1 was identified as 5, 7, 4'-trihydroxyflavone or apigenin [4].

Substance 2 - pale red crystals, mp. 288–290 °C; MM 564.8 C₄₀H₅₂O₂. UV spectrum (EtOH, λ_{\max} , nm): 462. IR spectrum (KBr, ν_{\max} , cm⁻¹): 1600, 1500 (C=O), 800–700 (–CH–) (gives characteristic colour reactions: After adding concentrated H₂SO₄ to the ethanol extract, a bluish-violet color appears). The polyene nature of the pigment was confirmed by the appearance of a blue color after the reaction with SbCl₃ [5]. The results characterized substance 2 as oxidized β -carotene or canthaxanthin [6].

Substance 3 - (daidzin or daidzein-7-O- β -D-glucopyranoside) - colorless crystals, mp. 231-234 °C. LS-MS, m/z 417.2 [M+H]⁺, m/z 255.1 [M+H-Glc]⁺. C₂₁H₂₀O₉. MM 416.38. UV spectrum (MeOH, λ_{\max} , nm): 259, 306 (pl.).

Substance 4 (mangiferin) was obtained from butanol fraction; pale yellow crystals, mp. 271 °C. LS-MS, m/z 423.5 [M+H]⁺, C₁₉H₁₈O₁₁. MM 422.34. UV spectrum (MeOH, λ_{\max} , nm): 238, 256, 311, 362. IR spectrum (KBr, λ_{\max} , cm⁻¹): 3270 (OH), 1610 (C=O), 1515 (aromatic) ¹H NMR (500 MHz, CD₃OD, δ , ppm, J/Hz): δ 6.37 (H-4, s), 6.82 (H-5, s), 7.49 (H-8, s), 4.92 (N-1', d, J=7.5), 3.42-4.16 (6H, N-2'-6', m). ¹³C NMR (150 MHz, CD₃OD, δ , ppm): δ 161.8 (C-1), 101.7 (C-1a), 106.2 (C-2), 163.8 (C-3), 93.4 (C-4), 157.4 (S-4a), 102.0 (S-5), 151.7 (S-5a), 153.9 (S-6), 143.5 (S-7), 107.6 (S-8), 112.3 (S-8a), 180.0 (C-9), 73.8 (C-1'), 71.1 (C-2'), 78.6 (C-3'), 70.2 (C-4'), 81.1 (C-5'), 61.3 (S-6') [7].

Substance 5 (isorhamnetin-3,7-O- β -D-diglucopyranoside) was isolated from the polar fraction; pale yellow crystals, mp. 208-210 °C. LS-MS, m/z 641.3 [M+H]⁺, m/z 479.1 [M+H-Glc]⁺, m/z 317.2 [M+H-2xGlc]⁺, C₂₈H₃₂O₁₇. MM 640.5. UV spectrum (MeOH, λ_{\max} , nm): 255, 270, 355.

All substances were isolated from *Astragalus brachycarpus* for the first time.

References:

1. M. D. Alaniya. *Chem. Nat. Compd.*, **12**, 731 (1976)
2. M. D. Alaniya. Э. П. Кемертелидзе. *Известия национальной академии Грузии, серия химическая*, **7(2)**, 125 (1981)
3. Н. Н. Гужва, Т. Т. Лихота, З. Н. Богатырева. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. 20(22), 171 (2012)
4. N. Sh. Kavtaradze, M. D. Alaniya, A. Pichette and V. D. Mshvildadze. *Chem. Nat. Compd.*, **57**, 156 (2021)
5. S. Saperstein, M. P. Starr, *Biochem. J.*, **57 (2)**, 273 (1954)
6. M. D. Alaniya, M. G. Sutiashvili, N. Sh. Kavtaradze, A. V. Skhirtladze. *Chem. Nat. Compd.*, **53**, 1202 (2017)
7. M. Hattori, Y-Z. Shu, T. Tomimori, K. Kobashi, T. Namba. *Phytochemistry*, **28**, 1289 (1989)

Astragalus brachycarpus M. Bieb. მიწისზედა ნაწილების ქიმიური კომპონენტები

მარინა სუთიაშვილი¹; მალხაზ გეთია²; ვახტანგ მშვილდაძე³

¹ქიმიის მაგისტრი, თსსუ ი. ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი, 0159, თბილისი, პ.

სარაჯიშვილის ქ. 36. m.sutiashvili@tsmu.edu

²ფარმაციის აკადემიური დოქტორი, თსსუ ი. ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი, 0159,

თბილისი, პ. სარაჯიშვილის ქ. 36 m.getia@tsmu.edu

³ფარმაციის აკადემიური დოქტორი, თსსუ ი. ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი, 0159,

თბილისი, პ. სარაჯიშვილის ქ. 36, v.mshvildadze@tsmu.edu

აბსტრაქტი

Astragalus brachycarpus M. Bieb. მიწისზედა ნაწილებიდან 80% ეთილის სპირტით. ჰიდროფობური ნივთიერებების ექსტრაქციის შემდგომ დარჩენილი წყლიანი ფრაქცია თანმიმდევრულად იქნა გამოწვლილული ეთილაცეტატით და ნ- ბუთანოლით. მიღებული ექსტრაქტიდან იზოლირებული და იდენტიფიცირებულია ხუთი ნაერთი: ინდივიდუალური ნივთიერება - აპიგენინი, კანტაქსანტინი (β -კაროტინის დაჟანგული ფორმა) და დაიდზეინი იქნა გამოყოფილი, ბუთანოლიანი ფრაქციიდან - იზოლირებულია - მანგიფერინი, ხოლო დარჩენილი წყლიანი ფრაქციიდან კი იზორამნეტ-3-7-O- β -D-დიგლუკოპირანოზიდი. აღნიშნული ნივთიერებები ამ სახეობიდან პირველადაა გამოყოფილი.

საკვანძო სიტყვები: ფლავონოიდები, ქსანტონები, მანგიფერინი



სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობის თერმოელექტრული მახასიათებლების დამოკიდებულება მასალის განზოგადოებულ პარამეტრსა და ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორზე

რაფიელ თხინვალი,¹ ზურაბ ადამია,^{2,3} ლაშა ლორია,⁴ ირაკლი ნახუცრიშვილი¹

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი; ²სოხუმის ფიზიკისა და ტექნოლოგიის ინსტიტუტი ³საქართველოს უნივერსიტეტი; ⁴თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

განხილულია სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობის განზოგადოებული პარამეტრი B^* . შესწავლილია მასალის ფაზური შემადგენლობის (Si_xGe_{1-x} , $x=0.7, 0.72, 0.76, 0.8$ და 0.83) გავლენა აღნიშნულ პარამეტრზე ოთახის ტემპერატურასთან მიახლოებულ პირობებში. ასევე აგებულია დამოკიდებულება ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორსა და განზოგადოებულ პარამეტრს შორის. მიღებულია ფორმულა, რომელიც პირდაპირ აკავშირებს მასალის განზოგადოებულ პარამეტრს ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორთან Si_xGe_{1-x} -ის მოცემული შემადგენლობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: Si_xGe_{1-x} შენადნობი, თერმოელექტრული მასალის განზოგადოებული პარამეტრი, ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორი.

შესავალი

თერმოელექტრული მასალებით ხორციელდება პირდაპირი კონვერტაცია სითბურ და ელექტრულ ენერგიებს შორის. ამ მასალების ძირითადი მახასიათებელია თერმოელექტრული ვარგისიანობის ფაქტორი $ZT = S^2\sigma T/\kappa$, სადაც S , T , σ და κ შესაბამისად ზეებეკის კოეფიციენტი, აბსოლუტური ტემპერატურა, ხვედრითი ელექტროგამტარობა და სითბოგამტარობის კოეფიციენტი.

ბოლო ათწლეულში შემუშავებულ იქნა ახალი მიდგომები ტრადიციული ZT -ს დასახასიათებლად. კერძოდ შემოღებულ იქნა ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორისა (B_E) და თერმოელექტრული მასალის განზოგადოებული პარამეტრის (B^*)⁽¹⁾ ცნებები [1,2]. ეს უკანასკნელი მოიცემა ფორმულით:

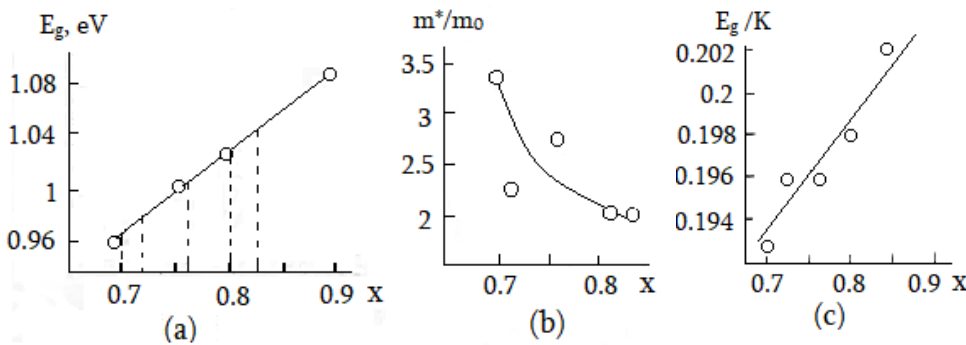
$$B^* = 6.668 \cdot 10^{-2} \frac{U^*}{k} E_g, \quad (1)$$

სადაც $U^* = \mu(Tm^*/m_0)^{3/2}$ (μ და m^* - მუხტის მატარებელთა ძვრადობა და ეფექტური მასა, m_0 - ელექტრონის უძრაობის მასა, E_g - აკრძალული ზონის სიგანე). B^* -ში ურთიერთდაკავშირებულია ეს სამი ფუნდამენტური პარამეტრი (U^* , κ , და E_g), რომლებიც მოქმედებენ ZT-ზე.

წინამდებარე ნაშრომში განხილულია სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობის B^* , B_E და ZT პარამეტრები (ეს შენადნობი ფართოდ გამოიყენება მეცნიერებისა და ტექნიკის სხვადასხვა დარგში, მათ შორის თერმოელექტრობაში). კერძოდ, შესწავლილია ფაზური შემადგენლობის ($\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$, $x=0.7, 0.72, 0.76, 0.8$ და 0.83) გავლენა აღნიშნულ პარამეტრებზე ($300-306$)°K ტემპერატურებზე. გამოთვლილია აგრეთვე ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორი B_E და ზოგიერთი სხვა თერმოელექტრული მახასიათებელი.

მეთოდოლოგია

საკვლევი მასალის დოპირება ხდებოდა ფოსფორით N-ტიპის გამტარებლობის მისაღებად; მუხტის მატარებელთა კონცენტრაცია შეადგენდა $n=3.2 \cdot 10^{26} \text{მ}^{-3}$ -ს; ძვრადობა და თბოგამტარობის კოეფიციენტი განისაზღვრებოდა ექსპერიმენტალურად; ეფექტური მასები კი გამოითვლებოდა თეორიულად (იხ. დამატება და ნახ.5ბ); აკრძალული ზონის სიგანის სიდიდის განსაზღვრელად გამოვიყენეთ ნაშრომ [3]-ში მოყვანილი $E_g - x$ დამოკიდებულება (ნახ.1), საიდანაც ვახდენდით ექსტრაპოლაციას x -ის საკვლევი მნიშვნელობებისაკენ. E_g -ს ზრდა მასალაში გერმანიუმის შემცველობის შემცირებით შეიძლება აიხსნას გერმანიუმის ატომის ელექტრონულ კონფიგურაციაში შევსებული $3d^{10}$ გარსის გავლენით.

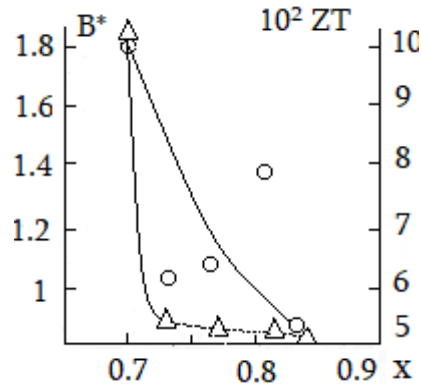


ნახ.1. (a) $E_g - x$ დამოკიდებულება ოთახის ტემპერატურისათვის [3], (b) $m^*/m_0 - x$ და (c) $E_g/k - x$ დამოკიდებულებები იმავე ტემპერატურაზე.

შედეგების განხილვა

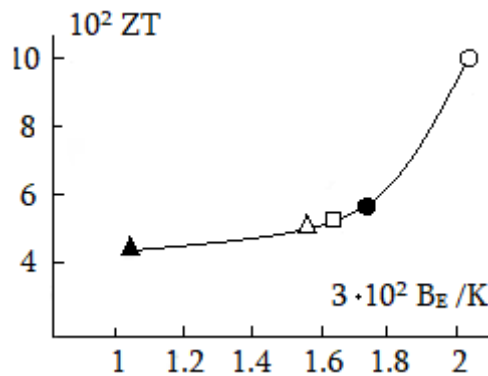
ნახ.2-ზე მოყვანილია $B^* - x$ და ZT - x დამოკიდებულებები $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ -სათვის. ნახაზზე ნაჩვენებმა ZT-ს სიდიდეებმა (~0.05-0.1) არ უნდა გვაფიქრებინოს, რომ SiGe შენადნობი დაბალი

თერმოელექტრული ვარგისიანობისაა: ამ მასალისათვის ZT აღწევს ~0.6-ს P-ტიპის ნიმუშებისათვის და ~0.8-ს N-ტიპისათვის, რაც დაახლოებით 940°C-ზე იჩენს თავს [4,5].



ნახ.2. B* - x (○) და ZT - x (Δ) დამოკიდებულებები.

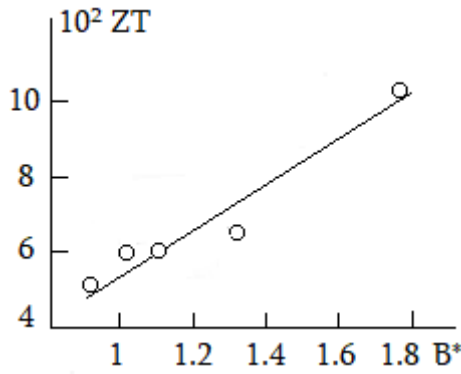
ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორი მოიცემა გამოსახულებით $B_E = \sigma S^2 / B_s$, სადაც $B_s = S_r \left[\frac{S_r e^{(2-S_r)}}{1+e^{-5(S_r-1)}} + \frac{\pi^2}{3[1+e^{5(S_r-1)}]} \right]$ არის სიმძლავრის მასშტაბირებული ფაქტორი, ხოლო S_r - ზეებეკის დაყვანილი კოეფიციენტი: $S = (q_e / k_B) S \cong 1.16 \cdot 10^4 S$ (q_e - ელემენტარული მუხტი, k_B - ბოლცმანის მუდმივა). [1]-ში მოყვანილია ოთახის ტემპერატურაზე ZT-ს მაქსიმალური სიდიდის დამოკიდებულება კომბინაცია $B_E T / k$ -ზე სხვადასხვა თერმოელექტრიკული მასალისათვის. ნახ.3-ზე წარმოდგენილია ჩვენი მონაცემები, გამოთვლილი $Si_x Ge_{1-x}$ -ის ყველა საკვლევი შემადგენლობისათვის.



ნახ.3. ZT - $300 B_E / k$ დამოკიდებულებები $Si_x Ge_{1-x}$ -სათვის: x=0.7 (○), 0.72 (Δ), 0.76 (□), 0.8 (●) და 0.83 (▲).

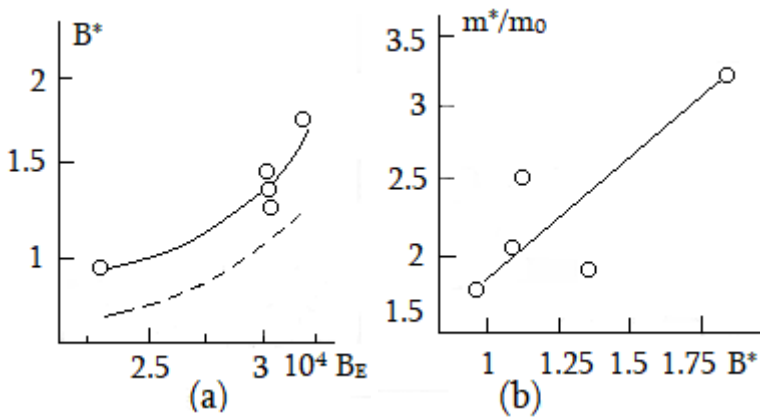
აქაც უნდა გავიმეოროთ, რომ ZT-ს მოყვანილი მნიშვნელობები არ წარმოადგენს ამ პარამეტრის მაქსიმალურ სიდიდეებს. პირიქით: ეს მნიშვნელობები ყველაზე უფრო მცირეა ცალკეული ნიმუშისათვის ტემპერატურის საკვლევ ინტერვალში.

ნახ.4-ზე მოყვანილია დამოკიდებულება ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორსა და განზოგადოებულ პარამეტრს შორის. როგორც ნახაზიდან ჩანს, იგი პრაქტიკულად წრფივია. ZT - B* დამოკიდებულების წრფივობა ნაჩვენებია [2]-ში ცვლადების უფრო მაღალი მნიშვნელობებისათვის.



ნახ.4. ZT- B* დამოკიდებულება.

ბოლოს მოვიყვანოთ დამოკიდებულება უშუალოდ მასალის განზოგადოებულ პარამეტრსა და ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორს შორის (ნახ.5).



ნახ.5. (a) B* - B_E და (b) m*/m₀ - B* დამოკიდებულებები. წყვეტილი ხაზი - ფორმულა (2)-ის მიხედვით.

ამ პარამეტრთა გამოსახულებების კომბინაციათა მარტივი გარდაქმნით მივიღებთ: $B^* \cong 1.544 \cdot 10^4 E_g B_E / k$, რაც ნიშნავს იმას, რომ

$B^* \cong (0.088x + 0.238) \cdot 10^4 B_E$ (2) (იხ. სტრიქონსკედა შენიშვნა⁽²⁾). ეს ფორმულა მოსახერხებელია იმ თვალსაზრისით, რომ პირდაპირ აკავშირებს მასალის განზოგადოებულ პარამეტრს ელექტრონული ვარგისიანობის ფაქტორთან Si_xGe_{1-x}-ის მოცემული შემადგენლობისათვის.

დამატება

მუხტის მატარებელთა ეფექტური მასების გამისათვლელად გამოვიყენეთ შემდეგი ფორმულა [6]:

$$\frac{m^*}{m_0} \cong 1.059 \cdot 10^{-15} \left(\frac{n^{2/3}}{T} \right) \left\{ \frac{3[e^{(S_r-2)} - 0.17]^{2/3}}{1 + e^{-5(S_r - S_r^{-1})}} + \frac{S_r}{1 + e^{5(S_r - S_r^{-1})}} \right\} \cong \frac{6.608 \cdot 10^{-15}}{T} [ne^{(S_r-2)}]^{2/3}. \quad (3)$$

კონცენტრაციისა და ტემპერატურის სიდიდეთა გათვალისწინებით განტოლება (3) მიიღებს სახეს: $m^*/m_0 \cong 0.816(e^{S_r-2})^{2/3}$ (იხ. ნახ.1b-ზე მოყვანილი m*/m₀ - x დამოკიდებულება).

სტრიქონსქვედა შენიშვნები:

⁽¹⁾ ამ სიდიდეს უწოდებენ აგრეთვე ვარგისიანობის (პირველად) ეფექტურ პარამეტრს.

⁽²⁾ $E_g/k - x$ დამოკიდებულების წრფივობიდან (ნახ.1c) გამოდის, რომ $E_g/k \cong 0.057x + 0.154$.

დასკვნა

განხილულია სილიციუმ-გერმანიუმის შენადნობის (Si_xGe_{1-x} , $x=0.7, 0.72, 0.76, 0.8$ და 0.83) B^* , B_E და ZT პარამეტრები. გაანალიზებულია $E_g - x$, $B^* - x$, $ZT - x$, $m^*/m_0 - x$, $B_E - B^*$ და $m^*/m_0 - B^*$ დამოკიდებულებები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. X.Zhang, Z.Bu et al. Electronic quality factor for thermoelectrics. Science Advances, 2020, 6, eabc0726.
2. W.Liu, J.Zhou et al. New insight into the material parameter B to understand the enhanced thermoelectric performance of $Mg_2Sn_{1-x-y}Ge_xSb_y$. Energy Environm. Sci., 2016, 9, 530-539.
3. A.M.Al-sheikh, M.M.Hussien, S.J.Abdullah. Pressure and temperature dependence of energy gap in SiC and $Si_{1-x}Ge_x$. Raf. Sci., 2019, 28, 53-61.
4. G.Bokuchava, K.Barbakhadze, I.Nakhutsrishvili. Thermoelectric parameters of alloy p- $Si_{0.7}Ge_{0.3}$. Bull. Georg. Acad. Sci., 2023, 17, 33-37.
5. G.Bokuchava, K.Barbakadze, I.Nakhutsrishvili. On the thermoelectric alloy n- Si_xGe_{1-x} . Material Sci. & Engin., 2023, 7, 54-57.
6. G.J.Snyder, A.Pereyra, R.Gurunathan. Effective mass from Seebeck coefficient. Adv. Funct. Materials. 2022, 32, 2112772.

Dependence of the Thermoelectric Characteristics of the Silicon-Germanium Alloy on the Generalized Parameter of the Material and Electronic Quality Factor

Rafiel Tkhinvaleli,¹ Zurab Adamia,^{2,3} Lasha Loria,² Irakli Nakhutsrishvili¹

¹Institute of Cybernetics of Georgian Technical University; ²Sukhumi Institute of Physics and Technology;

³University of Georgia; ⁴Tbilisi State University

Summary

The generalized parameter B^* of silicon-germanium alloy is discussed. The influence of the phase composition of the material ($\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$, $x=0.7, 0.72, 0.76, 0.8$ and 0.83) on the mentioned parameter under conditions close to room temperature has been studied. The relationship between the electronic quality factor and the generalized parameter is also constructed. A formula has been obtained ($B^* \cong (0.088x + 0.238) \cdot 10^4 B_E$) that directly relates the generalized material parameter to the electronic correspondence coefficient for a given composition of $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$.

Keywords: $\text{Si}_x\text{Ge}_{1-x}$ alloy, generalized parameter of thermoelectric material, electronic quality factor.



ხარისხის ინფრასტრუქტურა და მეცნიერება

ნოდარ ხატიაშვილი¹, ლევან უჯმაჯურიძე², ზვიად ბობოქაშვილი³

¹ფიზიკის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, მარშალ გელოვანის გამზირი. #6, თბილისი, 0159, საქართველო

²სოფლის მეურნეობის დოქტორი, პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, მარშალ გელოვანის გამზირი. #6, თბილისი, 0159, საქართველო

³სოფლის მეურნეობის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ცენტრი, მარშალ გელოვანის გამზირი. #6, თბილისი, 0159, საქართველო

რეზიუმე

განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება აჩვენებს, რომ ხარისხის ინფრასტრუქტურა ქმნის შესაბამის ჩარჩოს, რომელიც საჭიროა კაცობრიობისათვის პროდუქტის, მომსახურების ხარისხის, უსაფრთხოებისა და გარემოსდაცვითი მდგომარეობის მხარდასაჭერად და გასაუმჯობესებლად. თვით ხარისხის ინფრასტრუქტურა მოიცავს შესაბამის კომპონენტებს (სტანდარტები, მეტროლოგია, აკრედიტაცია, ტესტირება და სხვა) და შესაბამისობის შეფასებას (სერტიფიცირება), რომლის ფორმატიც წინასწარ განსაზღვრულია. საყოველთაოდ ცნობილი ფაქტია, რომ სამეცნიერო კვლევები ადამიანის პროგრესისა და განვითარების მნიშვნელოვანი კომპონენტია, რომელიც ასევე ძირითად როლს თამაშობს ხარისხის ინფრასტრუქტურის თითოეული ელემენტის შექმნასა და ფუნქციონირებაში.

აღნიშნულის შესაბამისად, სამეცნიერო კვლევების სტანდარტების სახით წარმოდგენა, ან სტანდარტების შემუშავების დროს გამოყენება, მეტად მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია მკვლევარებისთვის მათი შედეგების დანერგვის თვალსაზრისით. ასევე, მოცემული მიდგომა ქმნის წინაპირობას კვლევის მიზნის სწორად შერჩევით, რომლის საფუძველზე მიღებული შედეგი უზრუნველყოფს ღირებულ ხელშეწყობას ბიზნესისთვის. გარდა ამისა, გამოკვეთილი ორინტირის აღება სამეცნიერო შედეგების სტანდარტიზირებისკენ ასევე მკაფიოდ წარმოაჩენს კვლევებში არსებულ საკამათო საკითხებს და ხელს უწყობს მეცნიერებს უზრუნველყონ საკუთარი კვლევების ვალიდურობა და შედეგიანობა.

გამომდინარე აღნიშნულიდან მეცნიერება და მისი შედეგები, როგორც კაცობრიობის განვითარების მამოძრაველი ფაქტორი, ფარავს ცხოვრების ყველა სფეროს. იგი

უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობს ხარისხის ინფრასტრუქტურის შექმნასა და სრულყოფაში, რომელიც თავის მხრივ ეკონომიკური განვითარების მექანიზმის - **მთავრობა - ბიზნესი - მარკეტი - მომხმარებელი** - ერთობლივი და სინქრონული მუშაობის გარანტიად გვევლინება.

საკვანძო სიტყვები: სტანდარტი, რეგლამენტი, სამეცნიერო კვლევები, მეთოდოლოგია, ხარისხი

შესავალი

ბიზნესი მის საქმიანობასთან დაკავშირებულ ქმედებებში, რომელიც საბოლოო მიზნად პროდუქციის გაყიდვას ემსახურება, ეყრდნობა მრავალ სტანდარტს და ტექნიკურ რეგლამენტს. ტექნიკური რეგლამენტების მოთხოვნების შესრულება სავალდებულოა, ხოლო სტანდარტების მოთხოვნების შესრულება არა. ეს დაკავშირებულია პროდუქციის უვნებლობის უზრუნველყოფასთან, ვინაიდან ტექნიკური რეგლამენტის მოთხოვნების შესრულება უზრუნველყოფს პროდუქციის უვნებლობას და შესაბამისად ბაზარზე მისი დაშვების პირობა ხდება. სტანდარტების მოთხოვნები კი უკავშირდება ხარისხის ცნებას, რომელიც მხოლოდ ბაზრის ანუ მომხმარებლის მოთხოვნებთან არის კავშირში.

სახელმწიფოს ძირითადი ფუნქცია ადამიანის ჯანმრთელობის და სიცოცხლის, მისი საკუთრების და გარემოს დაცვაა. შესაბამისად მმართველი ორგანოების ფუნქცია რეგლამენტების მოთხოვნების შესრულების ზედამხედველობაა და ხარისხის მოთხოვნების შესრულება მეწარმის სურვილზეა მინდობილი. მსჯელობის ეს ლოგიკა განსჯის და კამათის საგნად რჩება დღემდე. რა როლი აქვს სახელმწიფოს ხარისხთან, ბაზარზე კონკურენციასთან, მომხმარებლის სურვილთან მიიღოს ის რაც სურს, ანუ პროდუქციის სტანდარტის მოთხოვნებთან შესაბამისობის შესრულების ვალდებულებასთან? ეს მარტივი შეკითხვა აქტუალურია, განსაკუთრებით განვითარებად ქვეყნებში, რომლებიც ისწრაფიან ძლიერი და მდგრადი ეკონომიკური სისტემის შექმნისკენ, რაც ვაჭრობაში გლობალიზაციის გამოწვევებიდან გამომდინარე მაღალკონკურენტულ პაექრობაში შესვლას თხოულობს.

მეთოდოლოგია

აღნიშნული საკითხის დეტალურად შესწავლისთვის გამოყენებულია შემდეგი მეთოდები: მიზეზ-შედეგობრივი და შინაარსობრივი ანალიზის მეთოდი, არსებული სამეცნიერო რესურსების კრიტიკული გააზრება და განზოგადება, ახალი მიდგომების კონსტრუირება აღნიშნული საკითხის ირგვლივ.

მსჯელობა და დასკვნები

განვითარებული ქვეყნების გამოცდილება გვიჩვენებს, მიუხედავად იმისა რომ მმართველი არ ერევა კონკურენციაში, შესაბამისად ხარისხში, რომელიც კონკურენციის იარაღია, სახელმწიფოები მაინც საკმაო რესურს ხარჯავენ მათი სტრატეგიები მიმართულია იმ ხელშემწყობი აქტივობებისკენ, რომლებიც უზრუნველყოფს მეწარმეების მიერ ხარისხიანი

პროდუქციის არა მარტო წარმოებას, არამედ მისი ამ თვისებების დადასტურების ისეთი სისტემების ჩამოყალიბებას, რომელსაც ენდობა არა მარტო ადგილობრივი არამედ გარე ბაზრების მომხმარებელი [1]. ეს სისტემა იდენტიფიცირებულია და ცნობილია, როგორც ხარისხის ინფრასტრუქტურა. გაერთიანებული ერების ინდუსტრიული განვითარების ორგანიზაციის UNIDO -ს ოფიციალური დეფინიციის მიხედვით - ხარისხის ინფრასტრუქტურა არის "სისტემა, რომელიც მოიცავს ორგანიზაციებს (საჯარო და კერძო) პოლიტიკასთან, შესაბამის სამართლებრივ, მარეგულირებელ ჩარჩოებთან და პრაქტიკასთან ერთად, რომელიც საჭიროა საქონლის, მომსახურების ხარისხის, უსაფრთხოების, გარემოსდაცვითი მდგომარეობის მხარდასაჭერად და გასაუმჯობესებლად [2]

ხარისხის ინფრასტრუქტურა მოიცავს სტანდარტებს, მეტროლოგიას, აკრედიტაციას, ტესტირებას (გამოცდები) და შესაბამისობის შეფასებას (სერთიფიცირება). მისი ფორმატი განსაზღვრულია შესაბამისი სახელმწიფო სტრუქტურების მიერ, ჩვენს ქვეყანაში აღნიშნული მიმართულებას ფარავს საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო [3].

ცნობილი ფაქტია, რომ სამეცნიერო კვლევები ადამიანის პროგრესისა და განვითარების მნიშვნელოვანი კომპონენტია, რომლებიც გამიზნულია ახალი ცოდნის აღმოჩენის, პრობლემების გადაჭრისა და ჩვენს გარშემო არსებული სამყაროს შემეცნების გასაუმჯობესებლად. მეცნიერება კი, როგორც საზოგადოებრივი ცნობიერების ერთ-ერთი ფორმა, ძირითად როლს თამაშობს ხარისხის ინფრასტრუქტურის თითოეული ელემენტის შექმნასა და ფუნქციონირებაში.

აღნიშნული ნათლად შეიძლება დადასტურდეს სტანდარტიზაციის სისტემის მაგალითზე, რომლის ელემენტიც ფაქტობრივად უზრუნველყოფს ხარისხის ინფრასტრუქტურის ყველა სხვა კომპონენტების მუშაობას და პროდუქციის მახასიათებლების სტანდარტთან შესაბამისობის შედეგების ურთიერთაღიარებას, რაც გლობალურ ბაზარზე პროდუქციის თავისუფალი გადაადგილების უმნიშვნელოვანესი პირობაა [4,5].

ზოგადად სტანდარტები და ხარისხის ინფრასტრუქტურა ცოცხალი ორგანიზმია. სამყაროს შესახებ ობიექტური ცოდნის მიღების, დამუშავების და სისტემატიზაციის, ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ ხდება მისი პერმანენტული განახლება და გაუმჯობესება [6]. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სტანდარტების რაოდენობის ზრდისა დინამიურობიდან გამომდინარე, ზოგჯერ განახლებული სტანდარტებისთვის თვალის მიდევნება, საკმაოდ გართულებულია. ამდენად აუცილებელია შესაბამისი რესურსების ხელმისაწვდომობის გაზრდა და ადეკვატურად განთავსება საჯარო სივრცეში [7].

აქედან გამომდინარე, სულ უფრო ხშირად მეცნიერული მიზნობრივი პროდუქტი, რომელიც მიიღება ბუნების, საზოგადოების ან სხვა ობიექტის სამეცნიერო მეთოდებით კვლევისა და შესწავლის საფუძველზე, სტანდარტის ძირითადი შემადგენელი ხდება. ამ პროცესის საგულისხმო მახასიათებელი გახლავთ ის ფაქტორი, რომ აუცილებელია კონსენსუსი არა

მარტო სამეცნიერო წრეებში, არამედ მომხმარებლებს, მწარმოებლებს, მმართველებს, უფლებადამცველებს და სხვა დაინტერესებულ მხარეებს შორის.

ამით აიხსნება, რომ სწორედ საქმიანობის კონკრეტულ მიმართულებასთან დაკავშირებული, ზემოთ ჩამოთვლილი სფეროს წარმომადგენლებისგან შემდგარი კომიტეტები ქმნიან სტანდარტებს სამეცნიერო საზოგადოებასთან ერთად. იგივე სქემით მიმდინარეობს მათი განახლებაც. აღნიშნული მიმართულება საქართველოში რეგულირდება შესაბამისი სახელმწიფო სტრატეგიის შესაბამისად [8].

გასათვალისწინებელია, რომ სტანდარტში ხვდება ყველა ის მახასიათებელი, რომელიც უზრუნველყოფს, როგორც პროდუქციის და პროცესების უვნებლობას ასევე ხარისხს. მეწარმის მიერ წარმოებული, სტანდარტის შესაბამისი პროდუქტი, იძენს ბაზარზე დაშვების უფლებას; ის ამასთანავე უვნებლობის მახასიათებლებსაც მოიცავს და ამავდროულად არის კონკურენტუნარიანი, ვინაიდან ხარისხის მახასიათებლებიც შესაბამისობაშია. აღნიშნული მოთხოვნა - სტანდარტთან შესაბამისობა წარმოადგენს ხარისხის მინიმალურ დონეს და ვინაიდან ხარისხი მომხმარებლის კმაყოფილების დონეს განსაზღვრავს, ასეთი პროდუქტის კონკურენტუნარიანობაც აკმაყოფილებს მინიმალურ მოთხოვნებს, რაც აუცილებელი, მაგრამ არასაკმარისია პროდუქტის ბაზარზე პენეტრაციისთვის. აქედან გამომდინარე, მიზნობრივი ბაზრების კონკრეტული პირობების, მომხმარებლის დამატებითი მოთხოვნების პროდუქტში გათვალისწინება აუმჯობესებს ხარისხის დონეს. გამომდინარე აქედან სტანდარტი ხელს უწყობს მეწარმეს შეიტანოს პროდუქტში სიახლეები, რითაც მას გახდის მომხმარებლისთვის უფრო მიმზიდველს და შესაბამისად კონკურენტუნარიანს.

სტანდარტები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: ფორმალური და არაფორმალური სტანდარტები. ფორმალური სტანდარტები იქმნება საერთაშორისო, რეგიონალური და ეროვნული სტანდარტიზაციის ორგანოების მიერ და ხშირად იურიდიულად სავალდებულოა. ფორმალური სტანდარტები როგორც წესი, უფრო სპეციფიკური და ხისტია. და ძირითადად გამოიყენება პროდუქციისა და მომსახურების უსაფრთხოების, ხარისხისა და მიკვლევადობის უზრუნველსაყოფად.

არაფორმალური სტანდარტები ძირითადად იქმნება ინდივიდუალური გაერთიანებების, ასოციაციების და ორგანიზაციების მიერ. ეს სტანდარტები ხშირ შემთხვევებში მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ პროდუქტის საბაზრო კონკურენციის გაუმჯობესებაში, ამ სტანდარტებში გათვალისწინებულია მარკეტინგული ასპექტები და გამოიყენება წარმოების სანიმუშო პრაქტიკის პოპულარიზაციისთვის და ინოვაციების ხელშეწყობისთვის.

ცნობილია, რომ მეცნიერება და მისი სამეცნიერო პროდუქტი საკმაოდ სპეციფიკურია და შესაბამისი თავისებურებებით ხასიათდება. კერძოდ გაუმჯობესებული ცოდნა მიიღება მიუკერძოებელი დაკვირვებების, სისტემატიური ექსპერიმენტების, ახალი ცოდნის ძიების განზოგადებისა და დაზუსტების გზით. არსებობს მრავალმხრივი ტიპის მცდელობები

აღნიშნული პროცესის სისტემატიზაცია - სტანდარტიზაციის მიმართულებით, თუმცა მათ როგორც წესი უფრო არაფორმალური ხასიათი აქვთ [9, 10].

ჩვენი აზრით, სამეცნიერო კვლევების სტანდარტებში გადატანა მეტად მნიშვნელოვანი ინსტრუმენტია მკვლევარებისთვის მათი შედეგების დანერგვისა და პრაქტიკაში იმპლემენტაციის თვალსაზრისით. აღნიშნულის გათვალისწინებით მკვლევარებისთვის სასარგებლო ხდება სფეროში არსებული სტანდარტების გაცნობა, რათა მოხდეს კვლევის მიზნის სწორად შერჩევა, რომლის საფუძველზე მიღებული შედეგი უზრუნველყოფს ღირებულ ხელშეწყობას ბიზნესისთვის. გარდა ამისა, გამოკვეთილი ორინტირის აღება სამეცნიერო შედეგების სტანდარტიზირებისკენ ასევე მკაფიოდ წარმოაჩენს კვლევებში არსებულ საკამათო საკითხებს (ასეთის არსებობის შემთხვევაში), ვინაიდან სტანდარტიზაციის პროცესში მონაწილეობას მიიღებს დაინტერესებული მხარეები, მათ შორის სფეროს სხვა მეცნიერებიც და გადაწყვეტილება მიიღება კონსენსუსით. ასეთი პროცესი ხელს უწყობს მეცნიერებს უზრუნველყონ კვლევების ვალიდურობა და შედეგიანობა.

თავისთავად სამეცნიერო სტატია, ისევე როგორც სტანდარტი, ცოდნის გავრცელების აღიარებული ინსტრუმენტია, თუმცა განსხვავება გახლავთ ის, რომ სამეცნიერო სტატია წარმოადგენს მოცემული ცოდნის შესაბამის ინტერპრეტაციას, ხოლო სტანდარტი მიმართულია ცოდნის დანერგვისკენ.

აღნიშნულის შესაბამისად, სტანდარტიზაციისთვის გამიზნული სამეცნიერო კვლევები ღირებული უნდა იყოს რომელიმე ან რამდენიმე დაინტერესებული მხარისთვის (მეცნიერები, მწარმოებლები, მარეგულირებლები და ა.შ.). ასეთი კვლევის შედეგები უნდა შეფასდეს მიუკერძოებელი/დამოუკიდებელი პირის მიერ. შედეგის პროდუქტში გამოყენების შესაბამისობის შეფასება არ უნდა ითხოვდეს რთულ ტექნოლოგიებს, პროგრამულ უზრუნველყოფას და სხვა ძვირადღირებულ ან მიუწვდომელ საშუალებებს, რომლითაც მარტო მსხვილ კომერციულ კომპანიებს შეუძლიათ ისარგებლონ. როგორც წესი ფორმალური სტანდარტების შექმნაზე, განახლებაზე არსებობს შეთანხმება, რომ მოთხოვნილი პარამეტრების დადასტურება ექვემდებარებოდეს ხელმისაწვდომი ტესტირების საშუალებებს.

გასათვალისწინებელია, რომ ასეთი ტიპის სტანდარტებში მოცემული ინფორმაცია ადეკვატურად უნდა იყოს გადმოცემული, რომ მომხმარებელმა მაქსიმალურად გაიაზროს, ასევე გამოიყენოს მასში ასახული მითითებები და მახასიათებლები. ეს ინფორმაცია უნდა იყოს კონკრეტული და არაორაზროვანი, ხოლო განმარტებები უნდა ასახავდეს ზუსტად, თუ რა ოპერაცია ან ნაბიჯი არის შესასრულებელი.

სტანდარტის უმნიშვნელოვანესი დანიშნულებაა ასევე მისი როლი ტექნიკური რეგლამენტების შექმნაში. სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაციის და მსოფლიო სავაჭრო ორგანიზაციების პირდაპირი რეკომენდაციაა, რომ წევრი სახელმწიფოების მიერ ტექნიკური რეგლამენტების შექმნის დროს საფუძვლად გამოყენებული იქნას საერთაშორისოდ აღიარებული სტანდარტები.

ხაზგასასმელია, რომ ინფრასტრუქტურის ელემენტი - მეტროლოგია - უშუალო და პირდაპირ კავშირშია მეცნიერებასთან. ამის დასტურია ის საქმიანობა, რომელსაც მეტროლოგიის მიმართულების ინსტიტუტები ეწევიან და რომელიც სამეცნიერო მეტროლოგიის სახელით არის ცნობილი. სამრეწველო მეტროლოგია ეყრდნობა მეცნიერებას და გაზომვათა ერთიანობის უზრუნველყოფისთვის იყენებს სტანდარტებს. შესაბამისად, სტანდარტებს იყენებს საგამოცდო ინფრასტრუქტურაც და ერთიანი სტანდარტებით მუშაობს აკრედიტაციის ორგანოები.

შეჯამების სახით უნდა აღინიშნოს, რომ მეცნიერება და მისი შედეგები, როგორც კაცობრიობის განვითარების მამოძრაველი ფაქტორი, რომელიც ფარავს ცხოვრების ყველა სფეროს, ძირითად როლს თამაშობს ხარისხის ინფრასტრუქტურის შექმნასა და სრულყოფაში, რომელიც თავის მხრივ ეკონომიკური განვითარების მექანიზმის - მთავრობა - ბიზნესი - მარკეტი - მომხმარებელი - ერთობლივი და სინქრონული მუშაობის გარანტიად გვევლინება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The Japanese way*. Prentice Hall.
2. QUALITY INFRASTRUCTURE Good Governance in Quality Policy Design, (2022) UNIDO, Vienna, Austria,
3. [საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო \(economy.ge\)](#), ვებ რესურსი: [საქართველოს ეკონომიკისა და მდგრადი განვითარების სამინისტრო \(economy.ge\)](#)
4. Castka, Pavel. (2020). The Role of Standards in the Development and Delivery of Sustainable Products: A Research Framework. Sustainability. 12. 10461. 10.3390/su122410461.
5. [Wiegmann](#) P.M. (2019) *Managing Innovation and Standards A Case in the European Heating Industry*, Pallgrave Mcmillan, Uk, London,
6. [ISO 9001 revision 2015 vs 2008 - Main changes](#), (2015) ვებ რესურსი: [ISO 9001 revision 2015 vs 2008 - Main changes \[Infographic\] \(advisera.com\)](#),
7. Phillips, M. (2019). Standards Collections: Considerations for the Future. Collection Management. 44. 1-14. 10.1080/01462679.2018.1562396.
8. სტანდარტიზაციის, აკრედიტაციის, შესაბამისობის შეფასების, ტექნიკური რეგლამენტებისა და მეტროლოგიის სფეროში საქართველოს მთავრობის სტრატეგიის დამტკიცების შესახებ(2010). ვებ რესურსი: <https://geostm.ge/docs/965.pdf>
9. Lillian & Shockley, Kristen & Bauer, Talya & Edwards, Bryan & Homan, Astrid & Johnson, Russell & Lang, Jonas & Morris, Scott & Oswald, Frederick. (2020). Methodological checklists for improving research quality and reporting consistency. Industrial and Organizational Psychology. 13. 76-83. 10.1017/iop.2020.14.

10. APA Publications and Communications Board Working Group on Journal Article Reporting Standards. (2008). Reporting standards for research in psychology: Why do we need them? What might they be? *American Psychologist*, 63, 839–851.

სამადლობელი

ავტორები მადლობას უხდებიან საქართველოს სოფლის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევით ცენტრს წარმოდგენილი სტატიის ინსტიტუციონალური მხარდაჭერისთვის.

ავტორთა წვლილის (კონტრიბუციის) მატრიცა

- სტატიის იდეის განვითარება, კონცეპტუალიზაცია, მეთოდოლოგიისა ცდის სქემის შედგენა - **ნოდარ ხატიაშვილი, ლევან უჯმაჯურიძე**
- სტატიის მომზადების ხელმძღვანელობა - **ლევან უჯმაჯურიძე, ზვიად ბობოქაშვილი**
- მონაცემების მოგროვება, სამაგიდე სამუშაოების განხორციელება - **ნოდარ ხატიაშვილი**
- სტატიის მომზადება, მონაცემებისა და შედეგების ანალიზი და ინტერპრეტაცია , მნიშვნელოვანი ინტელექტუალური შინაარსის მინიჭება, სამეცნიერო წყაროების დამოწმება - **ნოდარ ხატიაშვილი, ლევან უჯმაჯურიძე, ზვიად ბობოქაშვილი**
- სტატიის კრიტიკული რევიზია და ფინალური რედაქტირება - **ნოდარ ხატიაშვილი, ზვიად ბობოქაშვილი, ლევან უჯმაჯურიძე**

ყველა ავტორს წაკითხული აქვს და თანხმდება მოცემული ვერსიის გამოქვეყნებაზე.

ანტიპლაგიატური და ინტერესთა კონფლიქტის დეკლარაცია

ავტორები ადასტურებენ, რომ მოცემულ სამეცნიერო ნაშრომში წარმოდგენილია საკუთარი ორიგინალური თვალსაზრისი და მისი ანალიზი, და შესაბამისად მისი არც-ერთი ნაწილი არ წარმოადგენს სხვისი შრომიდან/სტატიიდან გადმოღებულს ან/და დაკოპირებულს. ავტორები ადასტურებენ, რომ არ არსებობს მოცემულ სტატიასთან დაკავშირებული ინტერესთა კონფლიქტი.

A quality Infrastructure and Science

Nodar Khatiaşvili¹, Levan Ujmajuridze², Zviad Bobokashvili³

¹Doctor of Physics, Associate Professor, Scientific-Research Center of Agriculture, Marshal Gelovani Ave. #6, Tbilisi, 0159, Georgia; ²Doctor of Agriculture, Professor, Academician of the Academy of Agricultural Sciences of Georgia, Scientific-Research Center of Agriculture, Marshal Gelovani Ave. #6, Tbilisi, 0159, Georgia;

³Doctor of Agriculture, Associate Professor, Scientific-Research Center of Agriculture, Marshal Gelovani Ave. #6, Tbilisi, 0159, Georgia

Abstract

The experience of developed countries shows that quality infrastructure creates the appropriate framework needed to support and improve product, service quality, safety and environmental conditions for human being. It is well known that the quality infrastructure includes relevant components (standards, metrology, accreditation, testing, etc.) and conformity assessment (certification) and whose format is predetermined. Should be underlines fact that scientific research is an important component of human progress and development, which also plays a key role in the creation and functioning of each element of the quality infrastructure.

Accordingly, incorporate and use of scientific research results as standards or using them during the development of standards could be very important tool for researchers in terms of implementing their results. Also, this approach creates a prerequisite for the correct targeting of the research objective, on the basis of which the obtained result provides a valuable contribution to business. In addition, taking a clear direction towards standardizing scientific results also makes clear in direction of the controversial issues in research and assists scientists to ensure the validity and effectiveness of their research.

In summary, it should be noted that science and its results, as a driving factor of human development, which covers all areas of life, play an important role in the creation and improvement of quality infrastructure, which in turn is a guarantee and synchronous mechanism of economic development in chain - **government - business - market – consumer**.

Key words: standard, reglaments, scientific studies, methodology, quality

რელაქსაციური შინაგანი ხახუნის თავისებურებანი ^{60}Co გამა ფოტონებით დასხივებულ მონოკრისტალურ SiGe:P შენადნობებში

ია ყურაშვილი, გიორგი დარსაველიძე, გიორგი ჩუბინიძე, დავით მხეიძე, მარინა ქადარია,

ნარგიზა გოგოლაშვილი, ტატიანა მელაშვილი

სოხუმის ილია ვეკუას ფიზიკა-ტექნიკის ინტიტუტი, თბილისი, საქართველო

აბსტრაქტი

$5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ ფლუენსის ^{60}Co გამა ფოტონებით დასხივებული $\text{Si}_{1+1,5}\text{at.}\% \text{Ge:P}$ (10^{15} cm^{-3}) მონოკრისტალური შენადნობის შინაგანი ხახუნის ტემპერატურულ სპექტრში გრეხითი რხევების 1 ჰც სიხშირის დიაპაზონში გამოვლენილია რადიაციული დეფექტებისა და დისლოკაციების ურთიერთქმედებით განპირობებული რელაქსაციური პროცესი. ექსპერიმენტულად დადგენილია დეფორმაციული წარმოშობის რელაქსაციური შინაგანი ხახუნის მაქსიმუმების აქტივაციის ენერჯისა და ძვრის დინამიური მოდულის ზრდის ტენდენცია. ძვრის მოდულის აბსოლუტური მნიშვნელობის ზრდისა და ზიგზაგისებური ტემპერატურული ცვლილებების საფუძველზე ნაჩვენებია თერმული და რადიაციული დეფექტებით გარემოცული დისლოკაციების ძვრადობის მართვის შესაძლებლობები. გაანალიზებულია რადიაციული დეფექტების წვლილი საცდელი ნიმუშის რადიაციულ განმტკიცებაში. ნაშრომში მიღებული შედეგები შესაძლებელია გათვალისწინებული იქნას ტექნოლოგიებისა და კონსტრუქტორების მიერ SiGe შენადნობების საფუძველზე განსაზღვრული ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლების მასალებისა და ხელსაწყოების დამუშავებასა და შექმნაში.

საკვანძო სიტყვები: SiGe შენადნობები, გამა რადიაცია, რელაქსაცია, დისლოკაციური სტრუქტურა, აქტივაციის ენერჯია, ძვრის მოდული.

Si-Ge სისტემის მოცულობითი კრისტალების ფუძემდებელი წარმოადგენენ ელექტრონული ხელსაწყოების პერსპექტულ მასალებს. ყურადღებას იმსახურებს 10^{19} - 10^{20} cm^{-3} კონცენტრაციის გერმანიუმით ლეგირებული Si-Ge შენადნობები. მათში პრაქტიკულად შენარჩუნებულია Si- კრისტალური სტრუქტურისა და ფიზიკური თვისებების ძირითადი მახასიათებლები, ხოლო კრისტალურ მესერში ჩანაცვლების პოზიციებში გახსნილი გერმანიუმის ატომები ახორციელებენ მათ მოდიფიცირებას [1]. Si-Ge შენადნობების ფუძემდებლისა და მათზე ფორმირებული ეპიტაქსიური ფენების მესრის პარამეტრების ურთიერთშეთავსება გერმანიუმის კონცენტრაციის ცვლილებით განაპირობებს ფაზათა გამყოფ საზღვარზე

მაზვების რეგულირების შესაძლებლობებს. ეს მეტად მნიშვნელოვანია Si-Ge შენადნობების საფუძველზე შექმნილი ნახევარგამტარული ფოტოდეტექტორების, რადიაციის სენსორების, მზის ელემენტების, რენტგენის სხივებისა და ნეიტრონების მონოქრომატორების ეფექტურობის ასამაღლებლად [2].

Si-Ge შენადნობების კრისტალურ მესერში ფორმირებულია სხვადასხვა სიგრძისა და კავშირების სიმტკიცის ურთიერთმეზობელი ატომთა წყვილები: Ge-Ge, Ge-Si და Si-Si. ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავებული ინტენსივობით ახდენენ ზეგავლენას რეალურ სტრუქტურაში მათთან ლოკალიზებული ძაბვებისა და დეფექტების ფორმირების პროცესებზე [3]. კერძოდ, მოსალოდნელია მნიშვნელოვნად შეიცვალოს სტრუქტურაში არსებული დეფექტების მოძრაობის აქტივაციის პირობები. Si-Ge შენადნობების შემადგენელი Si და Ge კომპონენტების წყვილებს შეუძლიათ შეცვალონ ტექნოლოგიური მინარევების ატომებისა და კომპლექსების ჩასახვისა და დიფუზიის მექანიზმები და მოახდინონ სტრუქტურულად-მგრძობიარე თვისებების ცვლილებები [4].

დღეისათვის მეტად სუსტადაა შესწავლილი Si-Ge შენადნობების სტრუქტურულად-მგრძობიარე თვისებებზე წერტილოვანი და დისლოკაციური წარმოშობის დეფექტების ურთიერთქმედებისა და მოძრაობის აქტივაციის ენერჯის გავლენის მიკროსკოპული მექანიზმები. Si-ის ფუძეზე ფორმირებული Si-Ge სისტემის შენადნობების სტრუქტურულად-მგრძობიარე მექანიკური თვისებები გერმანიუმის კონცენტრაციის ცვლილებით მეტად არაპროგნოზირებადი კანონზომიერებებით ხასიათდებიან დისლოკაციების მცირე შემცველობის შემთხვევაში. Si-Ge შენადნობებში Ge-ს (0-5ატ.%) ზრდის პირობებში მექანიკური თვისებების მახასიათებლები პრაქტიკულად წრფივი დამოკიდებულებით მცირდებიან, აღნიშნული გარემოება დაკავშირებულია გერმანიუმის კოვალენტური რადიუსის 4%-ით მაღალ მნიშვნელობასთან, რაც იწვევს მესრის პარამეტრისა და ლოკალურად ატომთაშორისი მანძილების ზრდას. შესაბამისად მცირდება კავშირის ძალები და მათთან დაკავშირებული მექანიკური მახასიათებლები.

დისლოკაციების ამაღლებული სიმკვრივის პირობებში (10^5სმ^{-2}) მოსალოდნელია დინამიური განმტკიცება, რადგან იქმნება გერმანიუმისა და მინარევების ატომებით დისლოკაციების ბლოკირების პირობები.

მექანიკური თვისებების რთული ხასიათის ცვლილებები ექსპერიმენტულად გამოვლენილი იქნა Si-Ge შენადნობების დაბალ სიხშირული გრეხითი რხევების შინაგანი ხახუნისა და ძვრის დინამიური მოდულის ტემპერატურისა და ამპლიტუდური დეფორმაციის ფართო დიაპაზონებში [5].

ნაჩვენებია გერმანიუმის კონცენტრაციის 0-5ატ% ინტერვალში Si-Ge შენადნობებში დისლოკაციური წარმოშობის დეფექტების მოძრაობის აქტივაციის ენერჯის არამონოტონური ცვლილებები. მაღალენერგეტიკული ელექტრონებითა და ალფა ნაწილეკებით დასხივებულ Si-Ge შენადნობებში გამოვლენილია ძვრის მოდულის ვარდნისა და ამაღლების ტემპერატურული არეები, რაც ნათლად ადასტურებს დინამიურ მექანიკურ განმტკიცებას ლოკალიზებული ძაბვების ველში დისლოკაციების მერხევი სეგმენტების დამუხრუჭების მექანიზმით [6]. აღნიშნულ შემთხვევებში დისლოკაციების მოძრაობის

დამამუხრუჭებელ ცენტრებად გერმანიუმის, ჟანგბადისა და დოპანტების ატომებთან ერთობლივად გვევლინებიან რადიაციული დეფექტები და მათი კომპლექსები, განთავსებული ე.წ. კოტრელის ატმოსფეროსა და უშუალოდ დისლოკაციების ბირთვებში.

ნაშრომის მიზანია [111] ორიენტაციის მონოკრისტალური Si+1,5ატ%Ge:P(10^{15}სმ^{-3}) შენადნობის შინაგანი ხახუნისა და ძვრის დინამიური მოდულის ტემპერატურული სპექტრის შესწავლა საწყის და გამა ფოტონებით დასხივებულ მდგომარეობებში. საცდელი კრისტალები მიღებულია ჩოხრალსკის მეთოდით. კვლევებისათვის პროფილირებული ნიმუშები მომზადდა ალმასის დისკზე ჭრის, ხეხვისა და მექანიკური პოლირების სტანდარტული მეთოდებით. (111) ორიენტაციის სიბრტყეებზე მეტალოგრაფიული კვლევა განხორციელდა ოპტიკურ მიკროსკოპზე NMM-80RF/TRF. შინაგანი ხახუნისა და ძვრის მოდულის ექსპერიმენტული გაზომვები შესრულდა გრეხითი რხევების სიხშირისა და მილევის ლოგარითმული დეკრემენტის განსაზღვრის მეთოდით სიხშირის 0,5-5,0 ჰც ამპლიტუდური დეფორმაციის 10^{-5} - 10^{-3} და ტემპერატურის 20-900°C ინტერვალში. ნიმუშების (111) ორიენტაციის ზედაპირებზე ელექტროფიზიკური მახასიათებლები განისაზღვრება ოთახის ტემპერატურის პირობებში Ecopia HMS-3000 დანადგარზე.

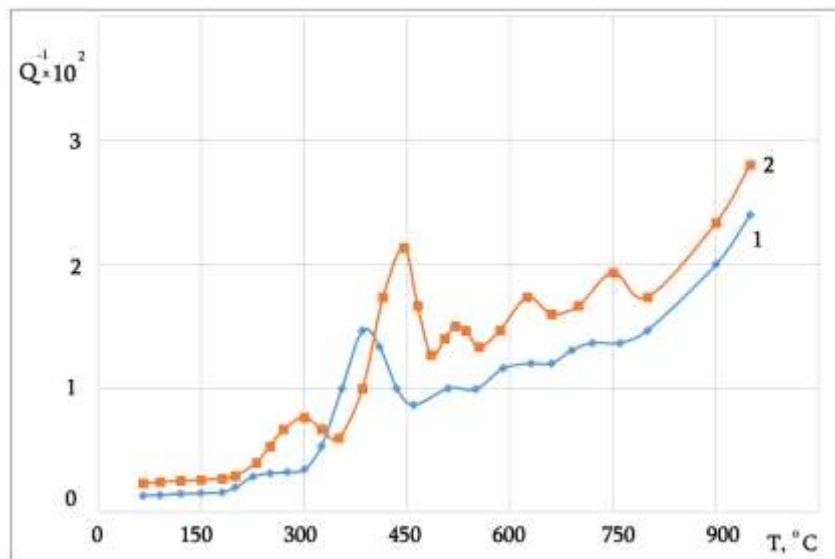
მიკროსტრუქტურული კვლევებით დადგინდა, რომ საწყისი Si-Ge ნიმუშის (111) ორიენტაციის ზედაპირზე დისლოკაციების განაწილება ერთგვაროვანია და ხასიათდება სიმკვრივით $5 \cdot 10^4\text{სმ}^{-2}$. გამა ფოტონებით დასხივება პრაქტიკულად არ ცვლის დისლოკაციების სიმკვრივეს. შეინიშნება მცირე განსხვავება დისლოკაციების მოწამვლის ფიგურების ზომებში. კერძოდ, სხვადასხვა ნიმუშის მოწამვლის ფიგურების საერთო რაოდენობის 10-15% წარმოადგენენ შემცირებული ზომების სამკუთხედის ფორმის ფიგურებს. მოწამვლის ფიგურებში აღნიშნული ხასიათის განსხვავების წარმოქმნა შესაძლებელია დაკავშირებულია რადიაციით ინიცირებულ ძლიერ ლოკალიზებულ დეფორმაციულ არეებთან. შესამჩნევად იცვლება ელექტრული მახასიათებლების სიდიდეები $5 \cdot 10^{16}\text{სმ}^{-2}$ ფლუენსის გამა ფოტონებით დასხივებულ მდგომარეობაში (ცხრ.1).

[111] ორიენტაციის Si+2%Ge:P (10^{15}სმ^{-3}) შენადნობების ფიზიკური მახასიათებლები

ცხრილი 1

ნიმუში	კუთრი ელექტროწინალობა, ომი-სმ	ხვრელების კონცენტრაცია, სმ^{-3}	ხვრელების ძვრადობა, $\text{სმ}^2/\text{ვწმ}$	დისლოკაციების სიმკვრივე, სმ^{-2}	ძვრის მოდული, $\text{კგ}/\text{მმ}^2$
საწყისი მდგომარეობა	14,5	$1 \cdot 10^{15}$	430	$4 \cdot 10^4$	4550
გამა ფოტონებით დასხივებული	20,7	$7 \cdot 10^{14}$	380	$5 \cdot 10^4$	4780

აღსანიშნავია, რომ დენის მატარებელი ხვრელების კონცენტრაციის შემცირებას თან ახლავს მათი ძვრადობის შემცირება. ხვრელების ძვრადობის შემცირება განპირობებულია მათი გაბნევით რადიაციული დეფექტების კლასტერებსა და კომპლექსებზე, რომლებიც წარმოიქმნებიან სათანადო კონცენტრაციით გამა ფოტონებით დასხივების პროცესში. დენის მატარებელი ხვრელების კონცენტრაციისა და ძვრადობის ერთდროული შემცირება თავის მხრივ იწვევს Si-Ge შენადნობების კუთრი ელექტროწინააღობის 1,4-ჯერ ამაღლებას. ჩოხრაღსკის მეთოდით კრისტალიზაციის პროცესში განვითარებული თერმული ძაბვები და Ge-Ge კლასტერებთან ლოკალიზებული დეფორმაციული ველი წარმოქმნიან Si-Ge შენადნობის მოცულობითი კრისტალის სტრუქტურაში დისლოკაციური წყობის დეფექტებსა და მიკროსიცარიელებს. მათი რეგისტრაცია არ ხერხდება მეტალოგრაფიულ მიკროსკოპზე, მაგრამ ირიბად შესაძლებელია ელექტრულ და მექანიკურ თვისებებზე მათი გავლენის გამოვლინება. ძლიერ ლოკალიზებული დეფორმაციული ველებისა და დისლოკაციური სტრუქტურის რთული აღნაგობისა და ძვრადობის შესახებ მდიდარ ინფორმაციას იძლევიან სტრუქტურულად-მგრძნობიარე შინაგანი ხახუნის სპექტრები ტემპერატურისა და ამპლიტუდური დეფორმაციის ფართო დიაპაზონში. მართლაც საცდელი SiGe შენადნობის საწყისი მდგომარეობა ხასიათდება შინაგანი ხახუნისა და ძვრის მოდულის ტემპერატურული სპექტრების მეტად რთული ფორმით (ნახ.1).



ნახ.1. გამა ფოტონებით დასხივების გავლენა მონოკრისტალური Si+2%Ge:P (10^{15} სმ⁻³) შენადნობის შინაგანი ხახუნის ტემპერატურულ სპექტრზე.

1. საწყისი, $f_0=1,43$ ც.; 2. $5 \cdot 10^{16}$ სმ⁻² ფლუენსის ⁶⁰Co გამა ფოტონებით დასხივებული, $f_0=1,53$ ც.;

საცდელი SiGe:P შენადნობის პრიზმის ფორმის ($0,6 \times 0,6 \times 30$ მმ³) (111) ორიენტაციის ნიმუშის შინაგანი ხახუნის ტემპერატურული სპექტრი შეზღუდებული გრეხითი ქანქარის 1,5 ჰც სიხშირესა და $2 \cdot 10^{-5}$ ამპლიტუდური დეფორმაციის პირობებში წარმოადგენს ურთიერთზედდებული 5 მაქსიმუმის და ექსპონენციალურად მზარდი ფონის ერთობლიობას. მაქსიმუმების კრიტიკული ტემპერატურებია 400, 510, 600–610, 700°C. შინაგანი ხახუნის ფონის

მკვეთრი ზრდა იწყება 780-800°C ტემპერატურულ არეში. ყველა მაქსიმუმის ტემპერატურა დამოკიდებულია გრეხითი რხევების სიხშირეზე, რაც დასტურდება სხვადასხვა იდენტური ნიმუშის სიხშირის გაზომვით ოთახის ტემპერატურაზე.

მაქსიმუმების კრიტიკული ტემპერატურების სიხშირული დამოკიდებულება დამახასიათებელია რელაქსაციური წარმოშობის შინაგანი ხახუნის პროცესებისათვის. ცალკეული რელაქსაციური მაქსიმუმის აქტივაციის ენერგია შეფასდა კრიტიკული ტემპერატურითა და სიხშირით ცნობილი ფორმულის საფუძველზე:

$$H = K \cdot T_{max} \cdot \ln \frac{kT_{max}}{hf_{max}} \quad [7]$$

სადაც K და h ბოლცმანის და პლანკის მუდმივებია, ხოლო T_{max} და f_{max} - მაქსიმუმის ტემპერატურა და რხევის სიხშირე.

რელაქსაციური შინაგანი ხახუნის მაქსიმუმების სიხშირის ფაქტორის სიდიდების განისაზღვრა რელაქსაციის დროის ექსპონენციალური დამოკიდებულებიდან: $\omega\tau = 1$ ანუ $2\pi f_{max} \cdot \tau_0 \cdot \exp\left(\frac{H}{kT_{max}}\right) = 1$ [7], საიდანაც მიიღება სიხშირის ფაქტორის მნიშვნელობები $\tau_0^{-1} = 2\pi f_{max} \exp\left(\frac{H}{kT_{max}}\right)$.

რელაქსაციური პროცესების აქტივაციური მახასიათებლები წარმოდგენილია ცხრ. 2-ში.

SiGe:P შენადნობების რელაქსაციური პროცესების მახასიათებლები

ცხრილი 2

საცდელი ნიმუში	მაქსიმუმის ტემპერატურა, °C	აქტივაციის ენერგია, ევ.	სიხშირის ფაქტორი, წმ ⁻¹	ძვრის მოდული, კგ/მმ ²
Si+1,5%Ge:P				
საწყისი	400	1,50	2·10 ¹²	4550
	500	1,65	4·10 ¹¹	
	600-610	1,80	3,5·10 ¹²	
	700	2,0-2,10	4·10 ¹¹	
5·10 ¹⁶ მ ⁻² ფლუენსის გამა ფოტონებით დასხივებული	300	1,35	5·10 ¹²	4700
	420	1,55	1·10 ¹²	
	510	1,70	9·10 ¹¹	
	620	1,85	1,2·10 ¹¹	
	715	2,10	2·10 ¹¹	

ცხრილში წარმოდგენილია აგრეთვე ოთახის ტემპერატურაზე ეტალონის სიხშირესთან შედარების მეთოდით განსაზღვრული ძვრის მოდულის მნიშვნელობები. ეტალონად

გამოყენებულია საცდელი ნიმუშის იდენტური ზომების პოლიკრისტალური ვანადიუმი. სხვადასხვა ტემპერატურაზე რხევების სიხშირისა და რაოდენობის რეგისტრაცია სრულდებოდა ნიმუშის გახურების 2 გრად/წთ სიჩქარეზე. ასეთ პირობებში ნიმუში განიცდიდა თერმულ მოწვას. რის შედეგადაც შინაგანი ხახუნის ფონი შემცირდა 10-15%-ით, ხოლო ყველა რელაქსაციურმა მაქსიმუმმა გამოავლინა თერმული მდგრადობა და პრაქტიკულად შეინარჩუნა კრიტიკული ტემპერატურის საწყისი მნიშვნელობები. ექსპერიმენტით გამოვლენილია ყველა მაქსიმუმის დამოკიდებულება გრეხითი რხევების ამპლიტუდაზე. კერძოდ, აღმოჩნდა, რომ ფარდობითი ამპლიტუდური დეფორმაციის გაზრდით 10^{-5} - დან 10^{-3} მდე რელაქსაციური მაქსიმუმების ინტენსივობა მალდება 15 -20%-ით და მიისწრაფის ნაჯერობისაკენ. აღნიშნული ხასიათის ცვლილებები დამახასიათებელია წერტილოვანი დეფექტებით გარემოცული დისლოკაციების მოძრაობისათვის პერიოდული მექანიკური ძაბვის ველში.

პირველი გაზომვის პროცესში თერმული მოწვით გამოწვეული ფონის შემცირება აჩვენებს დისლოკაციების ბმების გაძლიერებას მათი ბირთვებისაკენ დიფუზიით გადაადგილებული წერტილოვანი დეფექტების გავლენით. ასეთ პირობებში განმეორებითი გაზომვების პროცესში რელაქსაციური შინაგანი ხახუნის მაქსიმუმების ამპლიტუდური დამოკიდებულების გამოვლინება შესაძლებელია მხოლოდ 5-10 ჯერ ამაღლებული ამპლიტუდური დეფორმაციის პირობებში. განმეორებით ექსპერიმენტებში ოთახის ტემპერატურაზე მკაფიოდ დაფიქსირდა რხევის სიხშირის ზრდა და, შესაბამისად, სიხშირის კვადრატის პროპორციული ძვრის მოდულის ამაღლება 8-12 % -ით.

ძვრის მოდულის აბსოლუტური მნიშვნელობის ამაღლება შესაძლებელია გამოწვეულია დისლოკაციების მერხევი სეგმენტებისა და ღუნვების ბლოკირებით წერტილოვანი დეფექტებით გამდიდრებულ ატმოსფეროებში.

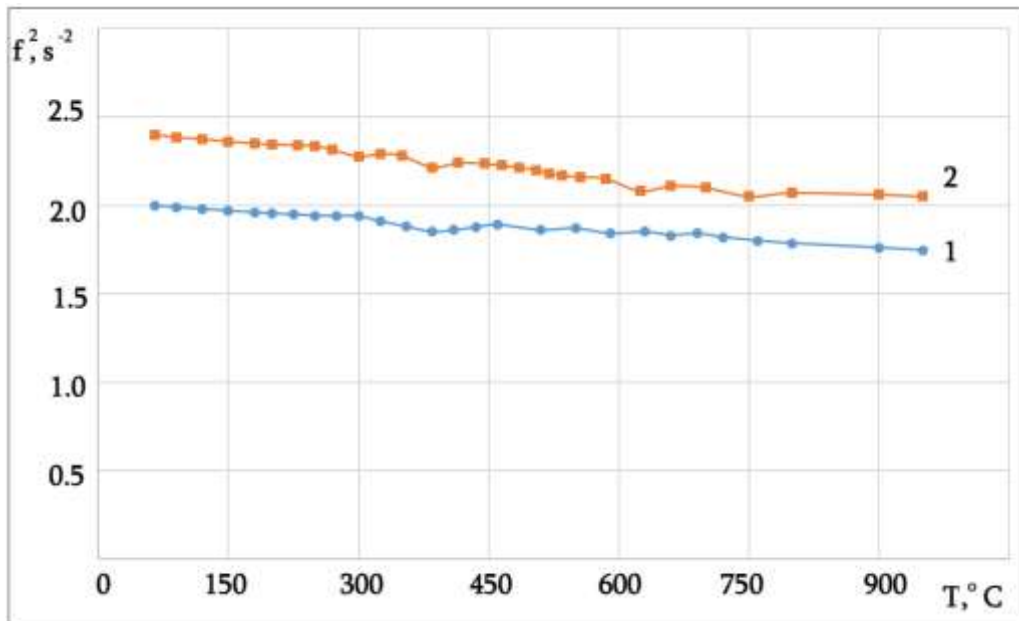
$5 \cdot 10^{16}$ სმ⁻² ფლუენსის გამა ფოტონებით დასხივება მკვეთრად ზრდის შინაგანი ხახუნის ექსპონენციალური ფონის ინტენსივობას, სუსტად ამაღლებს საწყისი მდგომარეობისათვის დამახასიათებელი ოთხივე რელაქსაციური მაქსიმუმის ტემპერატურას, მნიშვნელოვნად ზრდის მათ ინტენსივობას და განაპირობებს ახალ, დამტებითი მაქსიმუმის ფორმირებას 300°C ტემპერატურის მახლობლობაში (ნახ.1.2). დამატებითი მაქსიმუმისათვის დამახასიათებელია ინტენსივობის სუსტი ამპლიტუდური დამოკიდებულება ამპლიტუდური დეფორმაციის შედარებით დაბალ მნიშვნელობებზე (10^{-5} - 10^{-4}), მაქსიმუმის ტემპერატურის სიხშირული დამოკიდებულება, რაც ავლენს მის რელაქსაციურ ბუნებას. ახალი მაქსიმუმი დაკავშირებულია გამა რადიაციით ფორმირებულ რადიაციულ დეფექტებთან, სახელდობრ, ისეთ რადიაციულ ცენტრებთან რომლებიც იმყოფებიან დისლოკაციების გარემომცველ ე.წ. კოტრელის ატმოსფეროსა და უშუალოდ ბირთვების მახლობლობაში. ყოველივე აღნიშნული განაპირობებს ახალი, რელაქსაციური მაქსიმუმის ინტენსივობის სუსტ ამპლიტუდურ დამოკიდებულებას. ცხრილში 2 წარმოდგენილია გამა ფოტონებით დასხივებული ნიმუშის მახასიათებელი რელაქსაციური შინაგანი ხახუნის პროცესების აქტივაციური პარამეტრებისა და ძვრის დინამიური მოდულის მნიშვნელობები, საიდანაც ჩანს, რომ სიხშირის ფაქტორის მნიშვნელობები განაწილებულია 10^{10} - 10^{12} წმ⁻¹ ინტერვალში. მისი ასეთი მაღალი სიდიდეები

დამახასიათებელია რელაქსაციურ პროცესებში მონაწილე ცენტრების ძლიერი ლოკალიზაციისათვის.

გამა ფოტონებით დასხივებული SiGe შენადნობის შინაგანი ხახუნის რელაქსაციური მაქსიმუმი 300°C ტემპერატურის არეში თავისი აქტივაციური პარამეტრებით პრაქტიკულად იდენტურია ასეთივე მაქსიმუმის, რომელიც ვლინდება მაღალენერგეტიკული ელექტრონებით დასხივებული $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$ ($x \leq 0,2$) შენადნობის შინაგანი ხახუნის ტემპერატურულ სპექტრებში. აღნიშნულ პირობებში ფორმირებულ მაქსიმუმს ასევე ახასიათებს ამპლიტუდური დამოკიდებულება. ყოველივე აღნიშნული მოწმობს იმას, რომ ორივე სახეობის რადიაციული დასხივებით განპირობებული რელაქსაციური პროცესი 300°C ტემპერატურის არეში დაკავშირებულია იდენტური შედგენილობისა და კონფიგურაციის რადიაციული ცენტრებისა და დისლოკაციების ურთიერთქმედებასთან.

საწყის, დაუსხივებელ მდგომარეობაში ტემპერატურის $380\text{-}300^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურულ ინტერვალში ფიქსირებულია ბაქანის ფორმის მაქსიმუმის კვალი. კრისტალიზაციის პროცესში Si-Ge შენადნობის კრისტალურ მესერში ფორმირდებიან თერმული წარმოშობის, ტექნოლოგიური მინარევების შემცველი კომპლექსები დისლოკაციების ირგვლივ არსებულ კოტრელის ატმოსფეროში, რომლებიც თავისი შედგენილობით, კონფიგურაციითა და ზომებით ემთხვევიან რადიაციით წარმოქმნილ რელაქსაციის ცენტრებს. მათი რხევითი მოძრაობა გარეშე ძაბვის ველში განაპირობებს ბაქანის ფორმის მაქსიმუმის ფორმირებას დაუსხივებელი ნიმუშის შინაგანი ხახუნის სპექტრში 300°C ტემპერატურის არეში.

თერმული და რადიაციული წარმოშობის წერტილოვანი დეფექტები და მათი კლასტერები ხასიათდებიან განსაზღვრული დიფუზური აქტიურობით, რაც შესაძლებელია გაიზარდოს ტემპერატურის ამაღლების პროცესში. შესაბამისად განხორციელდება დისლოკაციებზე არსებული სეგმენტებისა და ერთეულოვანი და წყვილი ღუნვების ბმის პირობების ცვლილებები როგორც შესუსტების, აგრეთვე გაძლიერების მიმართულებით. ასეთი რთული ხასიათის გადაადგილებები დეფექტების სტრუქტურაში მკაფიოდ არის ასახული სტრუქტურულად-მგრძნობიარე რხევის სიხშირის კვადრატის პროპორციული ძვრის მოდულის ტემპერატურული დამოკიდებულებების გრაფიკზე (ნახ.2). როგორც საწყის, ასევე გამა ფოტონებით დასხივებულ ნიმუშებში ძვრის მოდული ხასიათდება შემცირებით რელაქსაციური მაქსიმუმების ტემპერატურების მახლობლობაში. ძვრის მოდულის მკვეთრი შემცირება ანუ მოდულის დეფექტი შინაგანი ხახუნის მაქსიმუმის ინტენსივობის პროპორციულია. ძვრის მოდულის ტემპერატურულ სპექტრში მაქსიმუმთა შორის ინტერვალებში შეიმჩნევა ზიგზაგისებური ცვლილება მოდულის ზრდისა და შემცირების მონაცვლეობით. მსგავსი ცვლილებები შესაძლებელია განპირობებულია ტემპერატურის ზრდის პროცესში წერტილოვანი დეფექტების დიფუზიით დისლოკაციების მიმართულებით. ამის შედეგად ხორციელდება მათი მოძრაობის შეზღუდვა, ანუ ე.წ. დინამიური მექანიკური განმტკიცება. თერმული და რადიაციული წარმოშობის წერტილოვანი დეფექტების დიფუზური აქტივობის ზრდა შესაძლებელია აგრეთვე დიდი ატომური რადიუსის გერმანიუმის ატომებთან კონცენტრირებული დეფორმაციული ველის გავლენით.



ნახ.2. გამა ფოტონებით დასხივების გავლენა მონოკრისტალური Si+1,5%Ge:P (10^{15} სმ⁻³) შენადნობის ძვრის მოდულის ტემპერატურულ სპექტრზე.

1. საწყისი, $f_0=1,43$ ჯ.;
2. $5 \cdot 10^{16}$ სმ⁻² ფლუენსის ⁶⁰Co გამა ფოტონებით დასხივებული, $f_0=1,53$ ჯ.

ამრიგად, ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ $5 \cdot 10^{16}$ სმ⁻² ფლუენსის ⁶⁰Co გამა ფოტონებით დასხივება იწვევს SiGe შენადნობებისათვის დამახასიათებელი დისლოკაციური წარმოშობის რელაქსაციური მაქსიმუმების აქტივაციის ენერჯის სუსტ ზრდას, და დინამიურ მექანიკურ განმტკიცებას. შინაგანი ხახუნის სპექტრში 300°C ტემპერატურაზე გამოვლენილია რადიაციული წარმოშობის რელაქსაციური მაქსიმუმი. მისი ინტენსივობა მგრძნობიარეა ამპლიტუდური დეფორმაციისადმი. აღნიშნული გარემოება აგრეთვე აქტივაციის ენერჯისა და სიხშირის ფაქტორის შედარებით დაბალი მნიშვნელობები (~1,35 ევ, $5 \cdot 10^{12}$ წმ⁻¹) საფუძველს იძლევიან რელაქსაციის ცენტრად მივიჩნიოთ 60-გრადუსიანი კიდური დისლოკაციების გეომეტრიული ღუნვისა და რადიაციული დეფექტის VO (ვაკანსია-ჟანგბადი) კომპლექსი.

რადიაციული წარმოშობის ანალოგიური რელაქსაციური პროცესი გამოვლენილია ასევე Si_{1-x}Ge_x ($x \leq 0,05$) შენადნობში 10^{14} სმ⁻² ფლუენსის მაღალენერგეტიკული ელექტრონებით და $5 \cdot 10^{12}$ სმ⁻² ფლუენსის ალფა ნაწილაკებით დასხივებულ მდგომარეობაში [8,9]. ორივე ტიპის რადიაციული დასხივება ავლენს SiGe შენადნობების რადიაციულ განმტკიცებასა და დეფორმაციული წარმოშობის შინაგანი ხახუნის რელაქსაციურ მაქსიმუმებთან დაკავშირებული დეფექტების მოძრაობის აქტივაციის ენერჯის ზრდის ტენდენციას.

მიღებულმა ექსპერიმენტულმა შედეგებმა აჩვენეს, რომ რადიაციული დასხივების ფლუენსის ცვლილებით შესაძლებელია SiGe შენადნობების რადიაციული განმტკიცების პროცესების მართვა. ეს მეტად მნიშვნელოვანია Si და SiGe შენადნობების ფუძეზე განსაზღვრული თვისებების ნახევარგამტარული მასალებისა და ხელსაწყოების შექმნისათვის.

კვლევა განხორციელდა „შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით [FR-22-328. n-SiGe შენადნობების ელექტროფიზიკური და არადრეკადი თვისებების

რადიაციით ინდუცირებული ცვლილებების თავისებურებანი]“/ „This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) [FR-22-328. Peculiarities of irradiation induced changes of electrophysical and inelastic properties of the monocrystalline n-SiGe alloys]“.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. K.Kinoshita, Y.Arai, T. Maeda, O.Nakatsuka. Si_{1-x}Ge_x bulk single crystals for substrates of electronic devices. J. Materials Science in Semiconductor Processing. 70 (2017) pp.12-17. doi: 10.1016/j.mssp.2016.10.012
2. I.Yonenaga, M.Sakurai, M.H.F.Sluiser, Y.Kawazoe, S.Muto. Atomistic structure and strain relaxation in Czochralski-grown Si_xGe_{1-x} bulk alloys. J. Materials Science:Materials in Electronics 16 (2005) pp. 429-432. doi: 10.1007/s10854-005-2309-1
3. K.Tanaka, M.Suezawa, I.Yonenaga. Photoluminescence Spectra of Deformed Si-Ge alloy. J.Appl. Phys. 80, 12 (1996) pp. 6991-6997
4. J.Weber, M.I.Alonso. Defect Control in Semiconductors, edited by K.Sumino (Elsevier Science, New York, 1990) p.1453.
5. I.Kurashvili, G.Darsavelidze, G.Bokuchava, I.Tabatadze, G.Chubinidze. Influence of Germanium and Boron Doping on Structural and Physical-Mechanical Characteristics of Monocrystalline Silicon . J. International Scientific Publications: Materials, Methods and Technologies. 8, ISSN 1314-7269. (2014). Pp. 298-302.
6. ი.ყურაშვილი, ტ.მელაშვილი, ნ. გოგოლაშვილი, გ.ჩუბინიძე, მ. ქადარია, დ.მხეიძე, გ.დარსაველიძე. მექანიკური პოლირების გავლენა მონოკრისტალური p-SiGe ფუძემშრეების ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე. Georgian Scientists/ ქართველი მეცნიერები, 4 #1, (2022) გვ.65-72. <https://doi.org/10.52340/gs.2022.04.01.07>
7. M.S. Blanter, I.S.Golovin, H.Neuhauser, H.-R.Sinning. Internal friction in metallic materials. A handbook. Springer Series in Materials Science. vol. 990, 2007, XVII, 539 p.
8. ი.ყურაშვილი, კ.შამათავა, ე.სანაია, გ.ჩუბინიძე, გ.დარსაველიძე. ალფა ნაწილაკებით დასხივების გავლენა შენადნობების p-SiGe ფუძემშრეების დინამიურ მექანიკურ თვისებებზე. Georgian Scientists/ ქართველი მეცნიერები, 5, #2, (2023) გვ.63-70. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.02.08>
9. I. Kurashvili, G. Darsavelidze, T. Kimeridze, I.Tabatadze, T. Melashvili, A. Sichinava, G. Archuadze. Internal friction temperature spectra in electron-irradiated SiGe alloys. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, vol. 13, no. 3, (2019) pp.43-49.

Peculiarities of relaxation internal friction in ^{60}Co gamma photons irradiated monocrystalline SiGe:P alloys

Ia Kurashvili, Giorgi Darsavelidze, Giorgi Chubinidze, David Mkheidze, Marina Kadaria, Nargiza Gogolashvili, Tatiana Melashvili

Ilia Vekua Sukhumi Institute of Physics and Technology, Tbilisi, Georgia

Abstract. Relaxation process caused by the interaction of radiation defects and dislocations is revealed in the internal friction temperature spectrum, in the torsion oscillations frequency range of 1 Hz in the monocrystalline Si+2at.%Ge:P (10^{15}cm^{-3}) alloys irradiated with ^{60}Co gamma photons. A tendency to increase the dynamic shear modulus and activation energy of the deformation origin internal friction relaxation maxima has been experimentally established. The possibilities of controlling the mobility of the dislocations surrounded by thermal and radiation defects are shown based on the increase in the absolute value of the shear modulus and the zigzag changes of temperature. The contribution of radiation defects to the radiation hardening of the test sample is analyzed. The obtained results can be applied in the process of development and creation of materials and devices with specific physical-mechanical characteristics based on SiGe alloys.

Keywords: SiGe alloys, gamma radiation, relaxation, dislocation structure, activation energy, shear modulus.

The use of modern digital technologies in transportation

Emeliane Gogilidze, Natia Gogilidze
Georgian Technical University

Summary

Major trends in the digitization of transportation include: Connected vehicles. Drivers are already using smartphones and onboard navigation systems to optimize travel. The next phase could help vehicles communicate with external sources such as sensors, vendors and other vehicles.

Key words: Information and communication technologies (ICTs), digital transformation, management of transport systems, digital technologies, transportation and logistics, intelligent Transportation System (ITS).

1. Introduction

Information and communication technologies (ICTs) play a significant role in transportation systems as they provide the connection between transportation system users, system planners, operators, and managers. Over the last few years, with advancements in ICTs, there has been a rapid change in travel behaviour.

The digital transformation of the transportation sector is showing incredible breakthrough results starting in 2020. Automakers, service and logistics companies are focusing on optimizing and reducing their financial costs by embarking on a new course of digitalization.

The events of 2020 have increased the value and relevance of digital transformation around the world. Economic and social constraints caused by the coronavirus pandemic have become a driver of transition to new business models, development of digital ecosystems, platforms and services, and drone technologies. At the same time, the level, readiness and capabilities of individual industries, sectors and companies for digital transformation objectively differ from each other, which reduces the speed and efficiency of digital transformation. The main barriers to digital transformation in the transportation sector are competent personnel and the maturity of the ecosystem of digital solution providers.

The demand for digital technologies in transportation and logistics amounted to P89.4 billion in 2020 and may grow to P626.6 billion by 2030. Thanks to digital transformation, labor productivity in the

industry will increase by 20% by 2030. The list of the most in-demand technologies includes paperless document management, distributed registry systems, wireless communication, artificial intelligence, augmented and virtual reality.

2. Digital revolution in the transportation industry

Digital transformation provides for the restructuring of all business processes, which will lead to the improvement and, in some cases, complete replacement of existing systems for the organization of transport and service enterprises.

A huge influence on the digital revolution in the transportation industry has been the global strategy for the development of the transportation industry until 2030 with a forecast to 2035, which envisages the active introduction of digital technologies in the transportation industry and is based on addressing a set of pressing issues facing the industry in the early 2020s[1-4]:

- high accident rate due to human factor.
- low efficiency of the transportation process by traditional modes of transportation.
- low attractiveness of transport corridors due to high transaction burden (paper documents, control procedures, intermediaries).
- lack of possibility of operational management of the transport complex from a single center depending on the situation.
- low awareness and coordinated actions of regional and local authorities, transport stakeholders on issues of transport security (including transport security, cyber security) [5].
- lack of possibility to monitor the condition of transportation infrastructure facilities at all stages of their life cycle (**fig.1**):



Fig. 1. Digital technologies in transport

In order to address a set of issues that have arisen in the transport sector, the **EU** has developed the Strategy for Digital Transformation of the Transport Industry, which covers 6 of the most important areas of the transport industry:

- drones for passengers and cargo.
- green digital passenger corridor.
- seamless freight logistics.
- digital management of the transportation system.
- digitalization for transport security.
- digital twins of transport infrastructure objects.

The strategy envisages the introduction of actively developing digital technologies:

- artificial intelligence;
- collection and processing of big data;
- distributed registry systems;
- virtual and augmented reality;
- spatial analysis and modeling;
- information modeling.

3. Unmanned transportation for passengers and freight

Creating the most favorable conditions for the use of unmanned vehicles implies solving the tasks of forming a huge infrastructure throughout the EU [6,7]. Estimated benefits from the project implementation: reduction of the cost of transportation for EU citizens and businesses by any means of transport by 29% and improvement of safety level by 91%.

An unmanned vehicle is a vehicle that moves without a crew on board using a special autonomous control system.

Unmanned vehicles travel on specially designated lanes along predetermined routes or are part of general traffic, being equipped with a set of sensors, cameras, radars and a decision-making on-board computer. For aviation, such sensors include: heading sensors (GPS), roll, pitch, roll, pitch, altitude, speed, other aircraft systems, ground station data, and more. For automobiles: video cameras, LIDAR sensor, radars, GPS [6]. The drone is able to adequately assess the situation on the road, interact with pedestrians, cyclists, other cars, and comply with traffic rules. This makes it a full-fledged participant of road traffic (**fig. 2**):



Fig. 2. Changing the Future of Mobility with Passenger Drones - FutureBridge

From a technical point of view, the developers rely on existing realities and adapt unmanned transport to them - the car "distinguishes" road signs, "sees" obstacles, pedestrians, and moves on the basis of maps and satellite navigation. Unmanned transportation can increase the efficiency of freight transportation and reduce its cost. This will mainly happen due to the absence of drivers in each truck - unmanned vehicles are able to form autonomous convoys for cargo transportation, where the driver-pilot will be only in the lead vehicle. Efficiency can also be increased by reducing accidents and the number of downtimes, and reducing the influence of the human factor.

Unmanned trucks - a self-driving truck, also known as an **autonomous truck** or **robo-truck**, is an application of self-driving technology aiming to create trucks that can operate without human input. Alongside light, medium, and heavy-duty trucks, many companies are developing self-driving technology in semi trucks to automate highway driving in the delivery process [8, 9, 10].

In September 2022, Guidehouse Insights listed Waymo, Aurora, TuSimple, Gatik, Plus, Kodiak Robotics, Daimler Truck, Einride, Locomotion, and Embark as the top 10 vendors in automated trucking. And, Transport Topics in November 2022 is listing fourteen companies to know about self-driving truck; Aurora, Waymo, TuSimple, Gatik, Locomotion, Torc Robotics, Waabi, Einride, Plus, Embark, Kodiak Robotics, Robotic Research, Outrider and Pronto. Self-driving trucks are expected to be on highways in the United States by 2027.

Several government agencies in the U.S. and Europe have announced new legislation surrounding the use of autonomous trucks. Some challenges of bringing self-driving trucks on public roads include, but are not limited to, road safety, the need for human drivers inside the vehicle, and the lack of specific regulations surrounding driverless vehicles.

Unmanned rail transportation - is a method of operating trains automatically where the driver is not required or required for supervision at most. Alternatively, it can be defined as a subsystem within the automatic train control, which performs any or all of functions like programmed stopping, speed adjusting, door operation, and similar otherwise assigned to the train operator [11-12-13].

Flying cars - in August 2023, representatives of the Chinese company AeroHT reported the successful completion of the Xpeng X2 flying car test, in which this original vehicle flew over the Xiang River in Changsha, Hunan Province. A distance of 1.5 kilometers was covered in 4 minutes, and the vehicle eventually landed in Zhoutou Square. The dimensions of the car are $5172 \times 5124 \times 1362$ mm, and when folded, it measures $4949 \times 2113 \times 2055$ mm. With a curb weight of 680 kg, the Xpeng X2 can carry a payload of up to 160 kg. At the moment, the existing model can stay in the air for 25 minutes before recharging the battery. The serial versions, which are scheduled for mass production in 2025, will have an increased range (**fig. 3**):



Fig. 3. Flying car

4. Seamless freight logistics

Seamless freight logistics will help to speed up transportation, reduce its cost, which will increase the revenue of EU transport companies several times. This will be facilitated by:

- building a tracking system for freight transportation using electronic navigation seals;
- development of a digital platform for the EU transportation complex;
- formation of a system of end-to-end exchange of electronic transportation documents;
- creation of a national digital logistics circuit.

Thanks to the special digital platform of the transport complex and the use of various digital services, the document circulation will become electronic and transport documentation will be standardized.

Planned results of the project by 2025:

- Electronic document management.

- Digital platform of the transport complex.
- Mass application of blockchain-based smart contracts.
- Green corridor" for cargo transportation.

It is also planned to reduce the cost of cargo delivery and increase the volume of transit through the EU territory by 2030 [9-10-11].

5. Digital control of the EU transportation system

The Unified Digital Platform of the Transportation Complex (UDPC) will become the systemic basis for information interactions. It will integrate all existing and planned information and digital solutions based on agreed principles, rules and standards. Additionally, it will provide an opportunity to receive and provide convenient, safe and affordable freight and passenger transportation services and related additional services. The digital management system is based on innovative information technologies, including artificial intelligence [5].

It is planned to ensure a high level of efficiency and validity of management decisions at all levels of the transportation complex - from market participants to government agencies, as well as the possibility of high-quality strategic planning of the transportation complex. The system will help to create conditions for building communication between all participants of the transport complex and realization of new and high-quality transport and logistics services.

The unified digital platform will help to consolidate at the legal level the possibility of using new objects of the transport complex: unmanned vehicles, unmanned aerial vehicles, intelligent transport systems, robotic objects.

Intelligent Transportation Systems (ITS) help to operate the transportation network more efficiently through the use of a set of technologies embedded in the vehicle or road infrastructure. The use of modern **Big Data** analytics makes it possible to analyze the movement of people through SIM cards in phones by collecting large amounts of anonymous data. Such solutions are the basis of modern urban passenger transportation management systems, as well as entire smart cities.

The **ITS** complex is able to perform the functions of dispatch situational and operational coordination of interaction of all road users, special services and agencies, which receives a huge array of information from traffic cameras, traffic flow detectors, electronic means of fare payment, smart traffic lights. **ITS** also includes electronic information boards, parking meters, automated lighting control, means of automatic violation detection.

ITS allows modeling various situations and predicting the result. As a result, it is possible to determine exactly how this or that event will affect the traffic situation, minimize traffic jams, the impact of construction of a new interchange on traffic. **ITS** also helps to create infrastructure for drones (fig.4):



Fig.4. Intelligent Transport System (ITS) Market to grow at a CAGR of from 2022 to 2027|Increased use of the meta-intelligence concept in transport systems is one of the primary trends Technavio

6. Digitalization for transport security

The project is aimed at creating a secure information space for passenger data. Thanks to real-time security analysis of the state of the digital transportation complex, it will be possible to manage the risks of personal information leakage or fraudulent actions towards passengers. The latest vulnerability search systems and the creation of a unified environment for monitoring the security of transportation infrastructure will help prevent and eliminate possible attacks [7-8-10-11-12].

Planned results by 2025:

- Introduction of mechanisms ensuring information security in the transportation infrastructure.
- Creation of a national system of preliminary passenger information.
- Creation of a unified closed secure digital environment ensuring the safety of transportation infrastructure facilities.

By 2035, it is planned to introduce artificial intelligence technologies in the transportation infrastructure.

With the help of digital technology, cities can regulate and electrify their informal public transport, slashing emissions and bringing considerable benefits to road safety, accessibility and economic inclusion [13-21].

7. Conclusions

The digital transformation of the transportation sector is not the future, not a dream, but a reality. A few years ago, flying cars and drones seemed like science fiction to us. Now we are already moving on roads that have been built thanks to highly intelligent information systems, and in our phone we can form the necessary route in seconds and cover long distances by transport without carrying any documents. Passengers' lives become safer and businesses can earn more (domestic and international freight transportation). Thanks to digital technologies, gigabytes of information about everything related to transportation are collected and a new value is formed - digital assets of the transportation sector.

References:

- 1) Gogilidze, Emeliane, and Natia Gogilidze. 2023. "Intelligent Transport Systems Challenges and Achievements". Georgian Scientists 5 (4):365-77. <https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.04.34>.
- 2) **E. Gogilidze, N. Gogilidze**, "The impact of modern information and communication technologies on the formation of society". International scientific-practical conference: „Modern challenges and achievements in information and communication technologies“, 2023, pp. 365-375.
- 3) E. Gogilidze, "Wireless data transmission technologies and their importance". "Automated systems of labor management". 2017 No. 1 (23). p. 84-92.
- 4) E. Gogilidze, "Embedded Systems and XXI Century". Set of scientific researches of II International Scientific and Technical Conference "Modern problems of power engineering and ways of solving them", 2020, pp. 205-210.
- 5) Tamar Bitchikashvili, Liliy Petriashvili, and Luka Kavtelishvili Jang. 2023. "Digitalization of management of a higher educational institution, national and international challenges and ways of solution". World Science, no. 3(81) (September). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30092023/8032
- 6) Nona Otkhozoria, Lily Petriashvili, Ani Kudukhashvili, and Nino Kakhurashvili. 2023. "COMPARATIVE ANALYSIS OF COMPLEX INFORMATION SYSTEM TESTING METHODS". World Science, no. 4(82) (November). https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/30122023/8076
- 7) Doborjginidze G., Petriashvili L. (2020) "Improving Efficiency of Inventory Identification System" European Science Review, Issue 1-2. DOI: <https://doi.org/10.29013/ESR-20-1.2-84-88> Pages: 84 – 88
- 8) Giorgi Doborjginidze, Lily Petriashvili, Mariam Inaishvili (2021) Optimization of Inventory Management in the Supply Chain. Journal of Communication and Computer, David Publishing Company 16 (2021) 1-5 DOI: <https://doi.org/10.17265/1548-7709/2021.01.001>

- 9) Mosashvili, I., & Otkhozoria, N. (2023). Using RFID for effective digital enterprise management. *Georgian Scientists*, 5(4), 297–301. <https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.04.27>
- 10) Giorgi Doborjginidze, Lily Petriashvili, Mariam Inaishvili. (2020). IMPROVE EFFICIENCY AND RELIABILITY OF SUPPLY CHAINS USING SMART CONTRACTS. *International Academy Journal Web of Scholar*, (8(50), 1-6. https://doi.org/10.31435/rsglobal_wos/30122020/7261
- 11) Doborjginize Giorgi, Petriashvili Lily (December 16-18, 2020) Implementing Blockchain In Supply Chain Management in Tallinn, Estonia.
Petriashvili Lily, Irina Khomeriki. 2024. “The Impact of Artificial Intelligence in the Business Process in the Phase of Data Analytics Georgian Technical University”. *Georgian Scientists* 6 (1):38-44. <https://doi.org/10.52340/gS.2024.06.01.07>.
- 12) APT Asia-Pacific Summit on the Information Society: 31 Oct-2 Nov 2000, Tokyo Declaration].
- 13) https://en.wikipedia.org/wiki/Information_and_communications_technology .
- 14) <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI> .
- 15) <https://theconversation.com/internetization-a-new-word-for-our-global-economy-88013> .
- 16) Zhankaziev S. V. Intelligent transportation systems in ensuring road safety // Actual problems of activities to ensure road safety (state, problems, ways of improvement): materials of the interdepartmental scientific-practical conference.
- 17) [https://www.shs-conferences.org/;](https://www.shs-conferences.org/)
- 18) [https://www.futurebridge.com/blog/changing-the-future-of-mobility-with-passenger-drones/;](https://www.futurebridge.com/blog/changing-the-future-of-mobility-with-passenger-drones/)
- 19) [https://www.itdp.org/;](https://www.itdp.org/)
- 20) https://superrask.xyz/product_details/32329697.html.

თანამედროვე ციფრული ტექნოლოგიების გამოყენება სატრანსპორტო გადაზიდვებში

ემელიანე გოგილიძე; ნათია გოგილიძე
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
რეზიუმე

სატრანსპორტო გადაზიდვების „გაციფრულების“ ძირითადი ტენდენციები მოიცავს ინტერნეტით დაკავშირებულ სატრანსპორტო საშუალებებს. მძღოლები უკვე იყენებენ სმარტფონებსა და საბორტო ნავიგაციის სისტემებს მოგზაურობის ოპტიმიზაციისთვის. შემდეგი ეტაპი სატრანსპორტო საშუალებებს დაეხმარება გარე წყაროებთან ურთიერთქმედებაში, ისეთებთან როგორებიცაა: სენსორები, მომწოდებლები და სხვა სატრანსპორტო საშუალებები.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები (ICTs), ციფრული ტრანსფორმაცია, სატრანსპორტო სისტემების მართვა, ციფრული ტექნოლოგიები, ტრანსპორტი და ლოგისტიკა, ინტელექტუალური სატრანსპორტო სისტემა (ITS).



რეგიონალური აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემაში დაკვეთების „ზუსტად დროში“ მომსახურების და ოპტიმალური ზომის განსაზღვრა

მალხაზ მებურიშვილი¹, თეა ცქიფურიშვილი²

¹ინჟინერიის დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტის ასოცირებული პროფესორი; ²ინჟინერიის დოქტორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საინჟინრო ტექნიკური ფაკულტეტი, მოწვეული სპეციალისტი

ანოტაცია:

განხილულია რეგიონალური აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემაში ავტოსატრანსპორტო მომსახურებასთან დაკავშირებული პროცესის მონაწილე მხარეების აგრო კლასტერის რეგიონალური საწყობები, ავტოტრანსპორტი, მომხმარებლები, შეთანხმებული და ეფექტური ფუნქციონირების მაგლითი. რის საილუსტრაციოდაც მოტანილია შეთანხმებული გრაფიკით მომხმარებელთან პროდუქციის მიწოდების ერთ-ერთი ვარიანტი და შესასრულებელი სამუშაოების ჩამონათვალი; გრაფების თეორიის გამოყენებით შედგენილია ქსელური გრაფიკი, რომელიც საშუალებას იძლევა განისაზღვროს სამუშაოების მთელი ციკლი, რაც სააჭიროა რეგიონალურ აგრო კლასტერში მომხმარებლებისთვის პროდუქციის მიწოდების შეთანხმებული გრაფიკის შედგენის და „ზუსტად დროში“ სისტემით მუშაობისათვის; მისაწოდებელი პროდუქციის რაოდენობის განსაზღვრისათვის გამოყენებულია მეცნიერული მიმართულება „მარაგების მართვა“; მოცემულია პროდუქციის გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტის განსაზღვრის მაგალითი, სადაც ხდება განსაზღვრა თუ რომელი ვარიანტი უნდა იქნას არჩეული; არჩევის მართებულობის შედამოწმებლად დასმული ამოცანა გადაწყვეტილია მათემატიკური მეთოდით, სადაც რაციონალური მარშრუტის შედგენის ამოცანა მინიმუმაციის ფორმულით დადის წრფივი პროგრამირების ამოცანაზე.

მიწოდების მართვაში დაკვეთის ოპტიმალური ზომის-(დოზ) განსაზღვრისათვის მოტანილია უილსონის ფორმულა; გაანალიზებულია სხვადასხვა შრომები, სადაც განხილულია დაკვეთის ოპტიმალური ზომის ანგარიშის მეთოდები და გამოყენების პრაქტიკა; განხილულია პროდუქციის შენახვაზე დანახარჯების ფორმირების და შენახვაზე მოსული ხარჯების რაობა, რაც მოიცავს: ა) განსაზღვრულ პერიოდში მარაგში პროდუქციის ერთეულის შენახვაზე და მოვლაზე მუდმივი დანახარჯების და იმავე პერიოდში პროდუქციის ერთეულის შენახვაზე და მოვლაზე მუდმივი ხარჯების სიდიდის ანგარიშის; ბ) განსახილველ

პერიოდში პროდუქციის ერთეულის ცვლადი დანახარჯებს, რომელიც დაკავშირებულია მარაგების მომსახურების მიმდინარე ხარჯებთან (კონტროლი, აღრიცხვა, და ა.შ.).

მაგალითის სახით განხილულია სასაწყობო ფართის გამოყენების ვარიანტები, მარაგების მოქნილი მართვის და „ფიქსირებული“ მარაგების მართვის სახით.

დოზ-ის გაანგარიშებისას სატრანსპორტო ხარჯების გათვალისწინება, ლოგისტიკური ფუნქციების შესრულებაზე ხარჯების ოპტიმიზაცია, და აგრო კლასტერში განსაზღვრული პროდუქტით მომხმარებელთა მომარაგების ფუნქცია შეესაბამება რეგიონალური აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემის ეფექტური ფუნქციონირების თანამედროვე მიდგომას.

საკვანძო სიტყვები: რეგიონალური აგრო კლასტერი, პროდუქციის მიწოდება, გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტი, დაკვეთის ოპტიმალური ზომა, მარაგის შენახვაზე დანახარჯები და ხარჯები.

რეგიონალური აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემებში ფირმების და მომხმარებლების „ზუსტად დროში“ ავტოსატრანსპორტო მომსახურებამ უნდა დააკავშიროს ამ პროცესის სამი მონაწილე: აგრო კლასტერის რეგიონალური საწყობი-ავტოსატრანსპორტი-მომხმარებელი (ფირმები). ამ სისტემის თითოეულმა მონაწილემ უნდა შეასრულოს კონკრეტული ვალდებულება რომლის გარეშეც მოცემული სისტემა ვერ შეძლებს ეფექტურად ფუნქციონირებას. მაგალითად, რეგიონალურ საწყობს უნდა ჰქონდეს პროდუქციის ის რაოდენობა, რომ უზრუნველყოს მომხმარებელი, ფირმა, რეგიონი ან მოსამსახურებელი სეგმენტი. მომხმარებლები უნდა განისაზღვროს პროდუქციის მოცულობის მარაგის მიხედვით, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათი წარმოების რითმულ მუშაობას, ხოლო საავტომობილო ტრანსპორტმა რეგიონალური საწყობიდან მომხმარებლებს მიაწოდოს პროდუქცია მოცემული მოცულობით, განსაზღვრულ დღეს და საჭირო დროში.

რეგიონალური საწყობიდან მომხმარებლებისა და ფირმებისთვის შეთანხმებული გრაფიკით პროდუქციის მიწოდების ერთ-ერთი ვარიანტი და შესასრულებელი სამუშაოების ჩამონათვალი მოტანილია ცხრილი 1. მითითებული სამუშაოს შესრულება უნდა განხორციელდეს თანმიმდევრულად და დროულად. ამისათვის წინასწარ უნდა განისაზღვროს შესასრულებელი სამუშაოს შესრულების ვადები. ტექნოლოგიური კავშირისა და სამუშაოს თანმიმდევრობის ასახვისათვის გრაფების თეორიის გამოყენებით შესაძლებელია ქსელური დიაგრამის შედგენა (ნახ. 1).

როგორც ნახაზიდან ჩანს, ქსელური დიაგრამა შედგება კვანძებისგან (წრეები) და დამაკავშირებელ ისრებისაგან. თითოეულ კვანძს შეესაბამება გარკვეული მოქმედება, რომელიც მდგომარეობს სამუშაოს ამა თუ იმ ეტაპის დასრულებაში. თითოეული ისარი შეესაბამება კონკრეტულ სამუშაოს, აღიქმება როგორც პროცესი და არა საბოლოო შედეგი. მაგალითად, 0-1 მონაკვეთი აღნიშნავს ლოგისტიკური სისტემის საბაზისო ბაზრის განსაზღვრას რომელი მოვლენის პროცესიც მთავრდება პირველ კვანძში (1).

განრიგის მიზანია ასახოს სამუშაოებს შორის ყველა ტექნოლოგიური კავშირი. მაგალითად, სამუშაო 2-3 და 2-6 იწყება ერთდროულად, ხოლო სამუშაოები 2-9 მხოლოდ 8-5

და 4-5 ეტაპის დასრულების შემდეგ. რიგ შემთხვევებში მოვლენების დასაკავშირებლად საჭიროა ე.წ ფიქტიური სამუშაოების გამოყენება ნულოვანი ხანგრძლივობით, რაც ნახაზზე მონიშნულია წყვეტილი ხაზებით.

ქსელური დიაგრამა შესაძლებელს ხდის განისაზღვროს არა მხოლოდ სამუშაოების ჩამონათვალი და თანმიმდევრობა, არამედ კრიტიკული გზის ხანგრძლივობაც, ანუ სამუშაოების მთელი ციკლი, რომელიც საჭიროა რეგიონალურ აგრო კლასტერში მომხმარებლებისთვის პროდუქციის მიწოდების შეთანხმებული გრაფიკის შედგენის და „ზუსტად დროში“ სისტემით მუშაობისათვის.

განვიხილოთ ზოგიერთი სამუშაოს შესრულება, მაგ. საბაზო ბაზრის განსაზღვრისათვის (0-1) აუცილებელია მარკეტინგული კვლევის ჩატარება და ბაზრის სეგმენტაციის ბადის შექმნა, რეგიონული საწყობის მოქმედების რაციონალური რადიუსის და ტვირთის გადაზიდვის ოპტიმალური ტარიფის დადგენა.

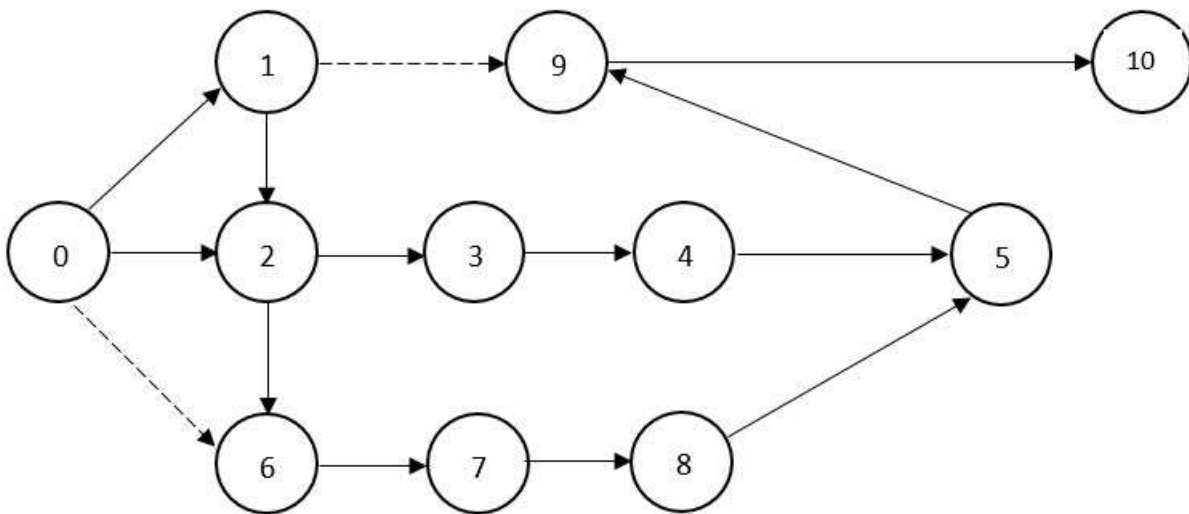
საწყობის საქონელბრუნვის და მისი მატერიალური ნაკადის პროგნოზირება (2-3) უნდა ეფუძნებოდეს რამდენიმე წლის მონაცემს, სადაც ხდება დინამიური რიგის შექმნა, განისაზღვრება მისი დინამიკა და ამ დინამიკის განტოლება. ამის შემდეგ კეთდება რამდენიმე წლის პროგნოზი, რისთვისაც გამოიყენება ეკონომიკური და მათემატიკური მეთოდები.

ცხრილი 1

მომხმარებლისათვის „ზუსტად-დროში“ პროდუქციის მიწოდების შეთანხმებული გრაფიკის შესადგენად შესასრულებელი სამუშაოების ჩამონათვალი

განსახორციელებელი ქმედების ნომერი		სამუშაოების ჩამონათვალი
i	j	
1	2	3
0	1	ძირითადი ბაზრის განსაზღვრა, რეგიონალური საწყობის მოქმედების რაციონალური რადიუსის და ტვირთების გადაზიდვის ოპტიმალური ტარიფი
1	2	დისლოკაციის რუქის შედგენა: მომხმარებლები-ავტოსატრანსპორტო საწარმო (სარტანს)-რეგიონალური საწყობი
0	2	ფიქტიური სამუშაოები
2	3	რეგიონალური საწყობის ტვირთბრუნვის პროგნოზირება და მისი მატერიალური ნაკადი
3	4	მომხმარებლისათვის პროდუქციის მიწოდების ოპტიმალური სიდიდის განსაზღვრა

4	5	რეგიონალური საწყობის სასარგებლო ფართის განსაზღვრა პროდუქციის შენახვის და მისი გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესისთვის
0	6	ფიქტიური სამუშაოები
2	6	პროდუქციის მომხმარებლებთან დაკავშირებული ინფორმაციის გადაცემა.
6	7	რეგიონალურ საწყობში დატვირთვის სამუშაოების შესრულების შესაძლებლობის და მომხმარებელთან გადმოტვირთვის სამუშაოების განსაზღვრა
7	8	მომხმარებელთან პროდუქციის მისაწოდებლად მოძრავი შემადგენლობის შერჩევა და დასაბუთება
8	5	ინფორმაციის მიწოდება
5	9	პროდუქციის მიწოდების ოპტიმალური მარშრუტის გაანგარიშება
1	9	ფიქტიური სამუშაო
9	10	მომხმარებლისათვის პროდუქციის მიწოდების შეთანხმებული გრაფიკის შედგენა



ნახ.1. შეთანხმებული გრაფიკით მომხმარებელთან პროდუქციის მისაწოდებლად შედგენილი ქსელური გრაფიკი

მთავარ მოქმედებას წარმოადგენს მისაწოდებელი პროდუქციის რაოდენობის განსაზღვრა (3-4), რისთვისაც გამოიყენება მეცნიერული მიმართულება „მარაგების მართვა“, მისი სხვადასხვა სისტემის გამოყენებით განისაზღვრება მომხმარებლებთან პროდუქციის მიზიდვის ზომა. მარაგების მართვის კლასიკურ სისტემაში მარაგების (მიწოდების) ზომა q_0 განისაზღვრება უილსონის ფორმულით:

$$q_0 = \sqrt{\frac{2 C_0 * S}{C_{\text{ფ}} * i}} \quad (1)$$

სადაც, C_0 - ხარჯია შეკვეთის ერთეულის შესრულებაზე (ლარი);

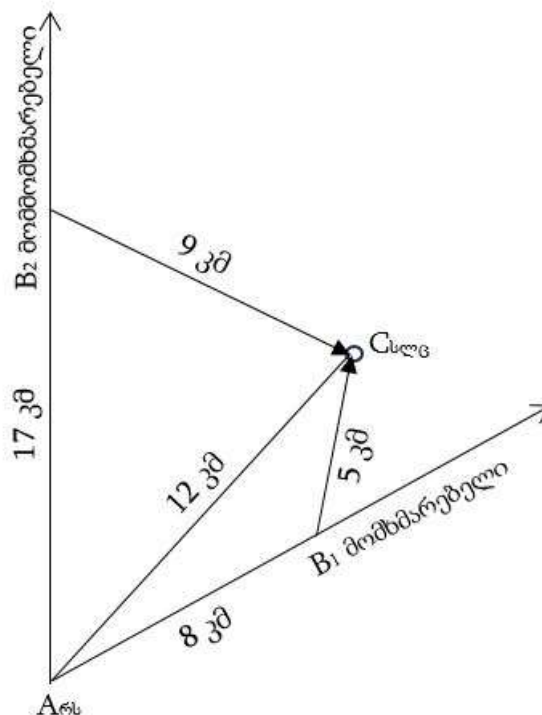
S - წლის განმავლობაში რეალიზებული საქონლის რაოდენობა (ერთეული);

$C_{\text{ფ}}$ - საქონლის შესასყიდი ფასი;

i - ღირებულების წილია შენახვის ხარჯებში.

განვიხილოთ პროდუქციის გადაზიდვის ოპტიმალური მარშრუტის განსაზღვრის მაგალითი. ოპტიმალური მარშრუტის ანგარიშის დროს განმსაზღვრელია „ზუსტად დროში“ სისტემა, რაც თავის მხრივ გულისხმობს შეთანხმებული გრაფიკით, მოცემულ ადგილზე, განსაზღვრული რაოდენობით, საჭირო დროში პროდუქციის მიწოდებას.

გასაანგარიშებელი მაგალითის მიხედვით რეგიონალური საწყობიდან ხდება B_1 და B_2 მომხმარებელთან ოპტიმალური მარშრუტით პროდუქციის მიწოდება, ამასთან აღნიშნულ მომხმარებლებთან უნდა განხორციელდეს ერთი სვლა ნახ. 2.



ნახ. 2 ოპტიმალური მარშრუტით პროდუქციის მიწოდება

სადაც, A - რეგიონალური საწყობია; B_1, B_2 - მომხმარებელი;

C - სატრანსპორტო ლოგისტიკური ცენტრი.

ნახაზიდან ჩანს, რომ წარმოიშვება ორი ვარიანტი:

- 1.ჯერ მოემსახუროს B_2 მომხმარებელს, შემდგომ B_1 და ავტომობილი ბრუნდება სატრანსპორტო ლოგისტიკურ ცენტრში (სღ);
- 2.ჯერ მოემსახუროს B_1 მომხმარებელს, შემდგომ B_2 და ავტომობილი ბრუნდება სატრანსპორტო ლოგისტიკურ ცენტრში (სღ);

რომ მოხდეს განსაზღვრა თუ რომელი ვარიანტი უნდა იქნას არჩეული, გამოვიყენოთ გარბენის გამოყენების კოეფიციენტი - β . სადაც კოეფიციენტი იქნება მეტი, ის ვარიანტი არის ეფექტური (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

მაჩვენებელი	1 ვარიანტი	2 ვარიანტი
გარბენი, (კმ)		
საერთო	59	54
ცარიელი	36	31
ტვირთით	23	23
გარბენის გამოყენების კოეფიციენტი	0,38	0,42

როგორც ცხრილი 2-დან ჩანს უფრო მეტად ეფექტურია მეორე ვარიანტი.

თუკი გავრცელებული პრაქტიკით ვიხელმძღვანელებთ, მცირე გარბენი მიიღწევა მაშინ, როცა დატვირთვის პირველი პუნქტი და განტვირთვის ბოლო პუნქტი სატრანსპორტო ლოგისტიკურ ცენტრთან ახლოს იმყოფება, საიდანაც გამომდინარეობს პირველი ვარიანტის მიზანშეწონილობა. რომ შევამოწმოთ არჩევის მართებულობა, დასმული ამოცანა გადავწყვიტოთ მათემატიკური მეთოდით.

სატრანსპორტო საშუალების მინიმალური უტვირთოდ გარბენის უზრუნველყოფი რაციონალური მარშრუტის შედგენის ამოცანა დადის წრფივი პროგრამირების შემდეგ ამოცანაზე, მინიმიზაციის შემდეგი ფორმულით:

$$L = \sum_{j=1}^n (l_0^{bj} - l_{ABj}) X_j \text{ როცა, } 0 < X_j < Q_j \text{ და } \sum_{j=1}^n X_j = N \tag{2}$$

სადაც, L - ავტომობილის უტვირთო გარბენია, კმ;

l_0^{bj} - დანიშნულების b_j პუნქტსა და სატრანსპორტო ლოგისტიკურ ცენტრს შორის მანძილია, კმ;

l_{ABj} - მანძილი A-დან b_j -მდე (ტვირთიანი გარბენი), კმ;

j - მომხმარებლის (ნომერი) ინდექსია ($j = 1, 2, \dots, n$);

X_j - მარშრუტზე მომუშავე ავტომობილების რაოდენობა განტვირთვის ბოლო პუნქტამდე;

N - ყველა მარშრუტზე მომუშავე ავტომობილების რიცხვია;

Q_j - გადაზიდვის მოცულობაა.

ამოცანის სააუქეთესო გადაწყვეტა იქნება მარშრუტების ისეთი სისტემის შედგენა, როცა ავტომობილების მაქსიმალური რაოდენობა დანიშნულების პუნქტში მუშაობას ამთავრებს მიმინალური სხვაობით.

$$l_0^{bj} - l_{ABj} \tag{3}$$

ამოცანის გადაწყვეტისათვის საწყისი მონაცემები ჩავწეროთ ცხრილში მატრიცის სახით, რომლის საშუალებითაც ხდება მარშრუტის შესადგენი ყველა აუცილებელი გამოთვლა.

ცხრილი 3

დანიშნულების პუნქტი	საწყისი მონაცემები	სხვაობის სვეტი
B ₁	$l_0^{b_1} l_{AB_1}$ Q_1	$l_0^{b_1} - l_{AB_1}$
B ₂	$l_0^{b_2} l_{AB_2}$ Q_2	$l_0^{b_2} - l_{AB_2}$
...
B _j	$l_0^{b_j} l_{AB_j}$ Q_j	$l_0^{b_j} - l_{AB_j}$
...
B _n	$l_0^{b_n} l_{AB_n}$ Q_n	$l_0^{b_n} - l_{AB_n}$
B ₁	5 8 1	-3
B ₂	9 17 1	-8

საწყისი მონაცემების მიხედვით ამოცანის ამოხსნა იძლევა პასუხს, რომ ავტომობილი სლც - ში უნდა დაბრუნდეს B₂ პუნქტიდან.

ოპტიმალური მარშრუტის განსაზღვრის შემდეგ დგება დაყვანილი სამარშრუტო განწესი ავტომობილის მისვლის დროის მითითებით, როგორც აგრო კლასტერის რეგიონალურ საწყობში ასევე მომხმარებელთან.

გადასაზიდი პროდუქციის წინსვლაზე და განვითარებაზე ხარჯების და გადაზიდვის საბოლოო ღირებულებაში რეალური დანახარჯების შემცირება, სამეურნეო საქმიანების ამ მდგენელისთვის ზრდის კონკურენტუნარიანობას და ამცირებს სამომხმარებლო ფასს.

მიწოდების მართვაში ერთ-ერთი ცნობილი და მიღებული მეთოდია შეკვეთილი პროდუქციის - დაკვეთის ოპტიმალური ზომის - (დოზ) განსაზღვრა, რომელიც გამოთვლა ხდება უილსონის ფორმულის მეშვეობით:

$$Q_{\text{ოპტ}} = \sqrt{\frac{2\lambda R}{IC}} \quad (4)$$

- სადაც, $Q_{\text{ოპტ}}$ - დაკვეთის ოპტიმალური ზომაა, (ერთეული);
- λ - პროდუქციის მოთხოვნის ინტენსივობა, (ერთეული/წელი);
- R - დაკვეთის მიწოდების ღირებულება, (ლარი/დაკვეთა);
- C - მარაგის ერთეულის ღირებულება, (ლარი/ერთეული);
- I - მარაგის შენახვაზე ხარჯების კოეფიციენტი, (ღირებულება/ წლიწადში მარაგში ჩადებული კაპიტალის ერთეული).

უილსონის ფორმულა მიღებულია დაკვეთების მიღებაზე და აგრო კლასტერის პროდუქციის მარაგის შენახვაზე საშუალოწლიური ხარჯების მინიმუმის პირობიდან, რომელიც გამოითვლება ფორმულით:

$$K = \frac{\lambda}{Q} A + \frac{ICQ}{2} \quad (5)$$

სადაც, Q - დაკვეთის ზომაა, (ერთეული).

ფორმულაში პირველი შესაკრები აჩვენებს რეგიონალური აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემაში დროის განსაზღვრულ პერიოდში დაკვეთების მიღებაზე ხარჯების სიდიდეს, ხოლო მეორე იმავე პერიოდში მარაგების შენახვაზე დანახარჯებს. გამოსახულების ოპტიმიზაციით განისაზღვრება შეკვეთილი სასაქონლო პარტიის ოპტიმალური ზომა.

დაკვეთის ოპტიმალური ზომის ანგარიშის მეთოდის გამოყენების პრაქტიკა და სხვადასხვა შრომების ანალიზი მოწმობს არა მხოლოდ მის პრაქტიკულ ღირებულებას, არამედ შესაბამისი ხარჯების შემადგენლობასა და გაანგარიშების პროცედურის განსაზღვრაში მიდგომების განსხვავების არსებობას.

ზოგიერთ შრომებში დაკვეთის ოპტიმალური ზომის ანგარიშის მეთოდის აღწერისას საჭირო დონის ყურადღება და აქცენტები არ კეთდება იმაზე, რომ დაკვეთის ოპტიმალური ზომა ყველა დაკვეთის შესრულებაზე და მთელი მარაგის შენახვაზე, ანუ მიწოდების გეგმიური მოცულობა არ განისაზღვრება დაკვეთის აბსოლუტური სიდიდის საფუძველზე, არამედ განსაზღვრა ხდება დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში (საშუალოდ წლის განმავლობაში) დანახარჯების სიდიდეს გასაშუალებული მნიშვნელობაზე დაყრდნობით, რასაც მოწმობს (4) ფორმულა. საჭიროა უფრო ზუსტად განისაზღვროს საანგარიშო მაჩვენებლების ზომა.

პრაქტიკაში მარაგების შენახვაზე დანახარჯების ანგარიშისთვის მისაღებია გამოყენებულ იქნას არა შენახული საქონლის ღირებულებიდან მარაგების შენახვაზე ნორმატიული ხარჯები, არამედ საწყობში სასაწყობო ფართობზე მოსული ხარჯების ოდენობა [2].

განვიხილოთ რისგან ფორმირდება დანახარჯები პროდუქციის შენახვაზე და რა განსაზღვრავს მარაგის შენახვაზე მოსული ხარჯების სიდიდეს.

საწყობში მარაგის შენახვაზე დანახარჯები შეიძლება დაიყოს მუდმივად ან ცვალებადად.

ა) განსაზღვრულ პერიოდში მარაგში პროდუქციის ერთეულის შენახვაზე და მოვლაზე მუდმივი დანახარჯები ($Z_{მუდ}$, ლარი) განისაზღვრება, იმავე პერიოდში შენობის მოვლაზე და მომსახურებაზე ხარჯების გათვალისწინებით (გადასახადები, ამორტიზაცია, გათბობა-ვენტილაცია, განათება, რემონტი, მომსახურე პერსონალის ხელფასი და ა.შ.), რომელიც ვრცელდება მთელ შენობა-ნაგებობაზე და არ არის დამოკიდებული მისი მიმდინარე გამოყენების ზომაზე (ხარისხზე).

აგრო კლასტერის ლოგისტიკურ სისტემაში მუდმივი დანახარჯების სიდედე დაკვეთაზე და შენახვაზე ($Q_{დაკ}$) გამოითვლება მარაგის ერთეულის შენახვაზე მუდმივი ხარჯების ($D_{მუდ}$) სიდიდის გამოყენებით.

განსაზღვრულ პერიოდში პროდუქციის ერთეულის შენახვაზე და მოვლაზე მუდმივი ხარჯების სიდიდის ანგარიშის დროს იმავე პერიოდის მუდმივი დანახარჯები დამოკიდებულია სასაწყობო ტევადობის საერთო მოცულობაზე ($Q_{საწყ}$):

$$D_{მუდ} = \frac{Z_{მუდ}}{Q_{საწყ}} \text{ ლარი/ერთეული} * \text{წელი} \quad (6)$$

სადაც, $Q_{საწყ}$ - საწყობის საერთო ტევადობაა (მოცულობაა). საწყობის მოცულობის ზომის ერთეული ეფარდება შენახული საქონლის ზომის ერთეულს (m^2 , m^3 , ცალი, და ა.შ.)

მაშინ, სასაწყობო მარაგში შენახვის მუდმივი დანახარჯები განისაზღვრება:

$$Z_{მუდ} = D_{მუდ} Q_{დაკ}, \text{ ლარი} \quad (7)$$

სადაც, $Q_{დაკ}$ - განსახილველ პერიოდში საწყობში დაკვეთის მარაგის სიდიდეა, რომელიც საწყობის ზომების შესაბამისია.

აქვე აღსანიშნავია, რომ არენდით აღებული საწყობის შემთხვევაში მუდმივ დანახარჯების სახით ($Z_{მუდ}$) შეიძლება განხილული იქნას განსახილველ პერიოდში არენდის გადასახადი, ხოლო მუდმივი ხარჯების სახით ($D_{მუდ}$) - იგივე პერიოდში სასაწყობო მოცულობის ერთეულის არენდის ფასი.

ბ) განსახილველ პერიოდში პროდუქციის ერთეულის ცვლადი დანახარჯები ($Z_{ცვლ}$, ლარი) დაკავშირებულია მარაგების მომსახურების მიმდინარე ხარჯებთან (კონტროლი, აღრიცხვა, და ა.შ.). ცვლადი დანახარჯების განსაზღვრისათვის გამოიყენება ცვლადი ხარჯების სიდიდე, რომელიც განისაზღვრება კონკრეტულ პერიოდში ცვლადი დანახარჯების შეფარდებით მარაგის მოცულობასთან:

$$D_{ცვლ} = \frac{Z_{ცვლ}}{Q_{ტექ}} \text{ ლარი/ერთეული} * \text{წელი} \quad (8)$$

სადაც, $Q_{ტექ}$ - განსახილველ პერიოდში მარაგის რაოდენობაა, ერთეული.

პროდუქციის შენახვაზე საერთო დანახარჯების განსაზღვრა ხდება დანამუდმივი და ცვლადი დანახარჯების დაჯამებით:

$$Z_{შენახ} = Z_{მუდ} + Z_{ცვლ}, \text{ ლარი} \quad (9)$$

საერთო დანახარჯების მუდმივად და ცვალებადად დაყოფის აუცილებლობა დაკავშირებულია იმასთან, რომ ცვალებადი დანახარჯი ყოველთვის დამოკიდებულია საწყობში მარაგის მიმდინარე (საშუალო) მოცულობაზე, ხოლო მუდმივი დანახარჯების ზომა მარაგების მართვის პირობაზე. მაგალითისთვის განვიხილოთ სასაწყობო ფართის გამოყენების ვარიანტები, რომელიც პირობითად შეიძლება ვუწოდოთ:

-მარაგების მოქნილი მართვა.

მარაგის შემცირებისას გამოთავისუფლებული სასაწყობო ფართები გამოიყენება აგრო კლასტერის სხვა პროდუქციის შესანახად. აღნიშნული გარემოება მიუთითებს იმაზე, რომ მარაგების შენახვაზე გაწეული ფიქსირებული ხარჯები შემცირდება მარაგის ხარჯვასთან ერთად, ანუ საწყობში მისი მოცულობის შემცირებასთან ერთად. ამ შემთხვევაში, საშუალოდ, ეს ხარჯები შეადგენს შეკვეთის მთლიანი მოცულობისთვის გამოთვლილი მაქსიმალური დონის ნახევარს:

$$Z_{მუდ} = \frac{D_{მუდ} Q_{დაკ}}{2}, \text{ ლარი} \quad (10)$$

(10)-ს გათვალისწინებით, შენახვაზე საერთო ხარჯები განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$Z_{შენ} = Z_{მუდ} + Z_{ცვლ} = \frac{D_{მუდ} Q_{დაკ}}{2} + \frac{D_{ცვლ} Q_{დაკ}}{2} = (D_{მუდ} + D_{ცვლ}) \frac{Q_{დაკ}}{2}, \text{ ლარი} \quad (11)$$

-„ფიქსირებული“ მარაგების მართვა.

საწყობში არ ხდება გამოთავისუფლებული სასაწყობო ფართების ოპერატიულად გადანაწილება სხვა პროდუქციის შესანახად. ასეთი სიტუაცია შეიძლება ხდებოდეს როგორც საწყობის იჯარით აღების დროს, ასევე საკუთარი საწყობის ექსპლუატაციისას. ამ შემთხვევაში მარაგების შენახვაზე მუდმივი დანახარჯების დონე იგივე რჩება მათი ფაქტობრივი მოცულობის შემცირების მიუხედავად და მისი განსაზღვრა მოხდება (7)-ს შესაბამისად. შენახვის საერთო ხარჯები განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$Z_{შენ} = Z_{მუდ} + Z_{ცვლ} = D_{მუდ} Q_{დაკ} + \frac{Z_{ცვლ} Q_{დაკ}}{2}, \text{ ლარი} \quad (12)$$

განსაკუთრებით საყურადღებოა კიდევ ერთი შემთხვევა, როდესაც ხდება საკუთარი საწყობის ექსპლუატირება და საწყობის სხვადასხვა ტექნოლოგიური თავისებურებების ან/და ტექნიკური მახასიათებლების გამო აღმოჩნდება, რომ ეს უკანასკნელი არ არის დაკავებული სრულად, ხოლო მისი თავისუფალი ნაწილი არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა საქონლის შესანახად ან იჯარით იქნას გაცემული, მაშინ მუდმივი ხარჯები ($Z_{მუდ}$) მარაგის შენახვაზე განისაზღვრება როგორც მთელი საწყობისთვის, მიუხედავად იმისა, თუ რამდენი საქონელია მარაგში ($Q_{დაკ}=Q_{საწ}$):

$$Z_{მუდ} = D_{მუდ} Q_{დაკ} = D_{მუდ} Q_{საწ} = \left(\frac{Z_{მუდ}}{Q_{საწ}}\right) Q_{მუდ}, \text{ ლარი} \quad (13)$$

(13) გათვალისწინებით შენახვაზე საერთო დანახარჯები მიიღებენ სახეს:

$$Z_{შენ} = Z_{მუდ} + \frac{D_{მუდ} Q_{დაკ}}{2}, \text{ ლარი} \quad (14)$$

ვინაიდან, პირობის მიხედვით, გამოსათვლელი (დოზ) არ შეიძლება აღემატებოდეს საწყობის ან შენახვაზე გამოყენებული მისი ნაწილის მაქსიმალურ მოცულობას ($Q^* \leq Q_{max}$),

მაშინ თითოეული ზემოთ ჩამოთვლილი შემთხვევისთვის უნდა დაკმაყოფილდეს შემდეგი პირობა.

თუ გამოთვლილი (დოზ) ($Q_{საანგ}^*$) აღემატება საწყობის მაქსიმალურ შესაძლო მოცულობას ($Q_{საანგ}^* > Q_{max}$), რომელიც მთლიანი საწყობის გამოყენებისას განისაზღვრება მისი მთლიანი მოცულობით ($Q_{max} = Q_{საწ}$) და ნაწილობრივი გამოყენებისას - ფაქტიურად დაკავებული მოცულობით ($Q_{max} = Q$), მაშინ მიწოდებების დაგეგმვისას დოზ-ის სახით უნდა ავიღოთ შენახვის მაქსიმალური მოცულობა ($Q_{გეგმ}^* = Q_{max}$).

ზემოთ განხილული შენახვის ხარჯების კომპონენტების გათვალისწინებით, ფორმულაში (5) შეკვეთის შენახვის საშუალო ხარჯების გამოთვლისას შეიძლება გამოვიყენოთ ერთ-ერთი (11), (12) და (14) გამოსახულებებიდან ერთ-ერთი. კონკრეტული გამოსახულების არჩევა დამოკიდებულია მარაგების შენახვის კონკრეტულ პირობებზე. დოზ-ის ფორმულის გამოყვანა უნდა ვაწარმოოთ უკვე საშუალო ხარჯების ახალი შემადგენლობისთვის.

კვლევა იძლევა პასუხს ნაშრომ [2]-ში დასმულ კითხვაზე შეკვეთის შესრულებაზე ხარჯების შემადგენლობაში მისი ტრანსპორტირების ხარჯების ჩართვის შესაძლებლობის შესახებ.

ნაშრომი [3]-ში გამოთქმულია მოსაზრება, რომ შეკვეთასთან დაკავშირებული ხარჯები ასევე მოიცავს ტრანსპორტირება-მომზადების ხარჯებს, მათ შორის გადაზიდვის ხარჯებს, რომლებიც მუდმივია თითოეული შეკვეთისთვის და არ არის დაკავშირებული მის მოცულობასთან, მაშინაც კი, თუ სატრანსპორტო საშუალება მიწოდების მომდევნო პარტიის გადაზიდვისას სრულად არ არის დატვირთული, მაშინ ამ სატრანსპორტო საშუალების (ვაგონის, კონტეინერის) სარგებლობის საფასური სრულად დაიფარება. აღნიშნული მოსაზრების ლოგიკის მიხედვით, შეკვეთის ერთეულის ტრანსპორტირებისთვის გამოიყენება მხოლოდ ერთი სატრანსპორტო საშუალება. ამავდროულად, სტატიაში არ განიხილება ვარიანტი, როდესაც გამოთვლილი (დოზ) აღემატება გამოყენებული სატრანსპორტო საშუალების ტვირთამწეობის მოცულობას და შეკვეთის გადაზიდვისთვის საჭიროა რამდენიმე სატრანსპორტო ერთეული, ან კიდევ ერთს დასჭირდება რამდენიმე გზობის შესრულება. ამ შემთხვევაში გადაზიდვაზე ხარჯების ოდენობა გაიზრდება სატრანსპორტო საშუალებების ან გასვლების (რეისების) რაოდენობის პროპორციულად, ხოლო შეკვეთების რაოდენობა და მათი განხორციელების ხარჯები დარჩება უცვლელი.

შეკვეთების შესრულებაზე ხარჯების მოცულობაში ტრანსპორტირების ხარჯების ჩართვასთან დაკავშირებული აღნიშნული წინააღმდეგობა ერთადერთი არ არის.

თუ ერთეულ საქონელზე ტარიფი მუდმივია, მაშინ შეკვეთის ტრანსპორტირების ღირებულება განისაზღვრება შემდეგნაირად:

$$Z_{ტრანს} = D_{ტარიფი} Q_{დაკვ} \tag{15}$$

სადაც, $Z_{ტრანს}$ - არის ტრანსპორტირების ხარჯები, ლარი;

D ტარიფი - გადაზიდვის ტარიფი, ლარი/ერთ.

აქედან ჩანს, რომ ტრანსპორტირების ხარჯები დამოკიდებულია გადასაზიდი პარტიის ზომაზე. ამიტომ, ნაკლებად მიზანშეწონილია შეკვეთის ხარჯების გაანგარიშებაში ტრანსპორტირების ხარჯების გათვალისწინებაც, რადგან შეკვეთის ხარჯები მიიღება როგორც მუდმივი, მიუხედავად მისი ზომისა, ხოლო ტრანსპორტირების ხარჯები შეიცვლება მისი ზომის მიხედვით.

გარდა ამისა, რეგიონალურ აგრო კლასტერში საქონლის ერთეულის ტრანსპორტირების ტარიფის სიდიდე შეიძლება დამოკიდებული იყოს შეკვეთის ზომაზე. რაც უფრო დიდია შეკვეთილი მოცულობა, მით უფრო დაბალი შეიძლება იყოს გადაზიდვის ტარიფი, რომელიც მსხვილი პარტიების შემთხვევაში მცირდება ეკონომიური მსხვილი სატვირთო მოძრავი შემადგენლობის გამოყენების გამო. შედეგად, ტრანსპორტირების ხარჯების სიდიდე დამოკიდებულია შეკვეთის მოცულობაზე.

საყურადღებოა, რომ მკვლევართა ინტერესს წარმოადგენს დოზ-ის გაანგარიშებისას სატრანსპორტო ხარჯების გათვალისწინება, რაც შეესაბამება თანამედროვე მიდგომას ლოგისტიკური ფუნქციების შესრულებაზე ხარჯების ოპტიმიზაციას და აგრო კლასტერში განსაზღვრული პროდუქციით მომხმარებელთა მომარაგების ფუნქციას. ტრანსპორტირების ხარჯების გათვალისწინებით დოზ-ის გაანგარიშების გამოსახულება შეიძლება გარდაიქმნას მიწოდების ოპტიმალური ზომის გაანგარიშების ფორმულად. ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია გათვალისწინებული იქნას სტატიაში მოტანილი შენიშვნები და მოსაზრებები.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ლ. ბოცვაძე, მ. მეზურიშვილი, ვ. ბოცვაძე, დ. შარაბიძე. ინტერმოდალური გადაზიდვების მართვა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა. თბილისი. 2015. 522 გვ.
2. Лукинский В.С., Цвиринько И.А. Варианты решения логистической задачи определения оптимального размера заказа. //Организация международных и внутренних перевозок с применением принципов логистики: Сборник научных трудов. СПб.: СПбГИЭУ, 2001. 227с.
3. Хедли Дж, Уайтин Т. Анализ систем управления запасами. М.:Наука, 1999. 512с.
4. V.V. Borisova, D.K.-S. Bataev, T.S. Tasueva. Logistic Agroindustrial Cluster As A Strategic Tool For Regional Development. 2019. Logistic Agroindustrial Cluster As A Strategic Tool For Regional Development | European Proceedings.
5. D. Vanecek, D. Kalab. Logistics in agricultural production. chrome-extension: <https://agricecon.agriculturejournals.cz/pdfs/age/2003/09/08.pdf>

Determination of “just-in-time” service and optimal order size in the logistics system of the regional agro cluster

Malkhaz Meburishvili¹, Tea Tskipurishvili²

¹Doctor of Engineering, Associate Professor at the Faculty of Technical Engineering, Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi; ²Doctor of Engineering, visiting teacher at the Faculty of Technical Engineering, Akaki Tsereteli State University, Georgia, Kutaisi

Abstract:

The article considers the example of coordinated and effective functioning of the parties involved in the process related to road transport services in the logistics system of the regional agro cluster – “regional warehouses of the agro cluster, road transport, customers”. As an illustration, one of the options for delivering products to the customer according to the agreed schedule and the list of works to be performed are presented; Using graph theory, a network graph is drawn up, which allows to determine the entire cycle of work, which is necessary for drawing up an agreed schedule for the delivery of products to consumers in a regional agro cluster and working with a “just-in-time” system. To determine the quantity of products to be delivered, the scientific direction Inventory Management is used. An example of determining the optimal route for shipping products is given, where it is determined which option should be chosen; the problem set to verify the correctness of the choice is solved by a mathematical method, where the problem of drawing up a rational route with the minimization formula is applied to the problem of linear programming.

In supply management, Wilson's formula is introduced to determine the optimal order size - (OOS). Various works have been analyzed, where optimal order size report methods and application practices are discussed. The formation of costs for storage of products and the amount of costs incurred for storage are discussed, which include: a) constant costs for storage and maintenance of a unit of products in stock in a specified period and the amount of constant costs for storage and maintenance of a unit of products in the same period; b) variable costs of the unit of production in the period under review, which are related to the current costs of inventory services (control, accounting, etc.).

As an example, options for using warehouse space are discussed, in the form of flexible inventory management and “fixed” stock management.

Consideration of transport costs when calculating the OOS, optimization of costs for the performance of logistics functions, and the function of providing customers with products defined in the agro cluster correspond to the modern approach to the effective operation of the logistics system of the regional agro cluster.

Keywords: regional agro cluster; delivery of products; optimal route of delivery; optimal order size; inventor storage costs.



დაფნის (*Laurus nobilis* L.) მცენარის მიკობიოტა

ლამზირი ბერაძე¹; იოსებ ზასილია²; რუსუდან ტაკიძე³; ესე ჯაყელი⁴; გიორგი საჯაია⁵

¹ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასეულის“ მთავარი სპეციალისტი; ²სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასეულის“ აღმასრულებელი დირექტორი; ³სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასეულის“ სამეცნიერო დირექტორი; ⁴სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასეულის“ მთავარი სპეციალისტი orcid ID 0009-0000-9771-4576; ⁵ზაკალავრი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასეულის“ ლაბორანტი

აბსტრაქტი

დაფნის მცენარეზე ჩვენს მიერ გამოვლინებულია 24 სახეობის პათოგენური სოკო. დაფნის მცენარისათვის ყველაზე მეტი მავნეობით გამოირჩევა: *Verticillium albo-atrum* Reikeet.Bert.; *Colletotrichum nobile* Sacc. = *Clomerela cingulata* (Ston.) Shr. et Sp.; *Oidium passerine* Bertn.; *Macrophoma georgica* Ket.; *Sclerotium rolfsii* Sacc.; *Phytophthora cinamoni* Ran.; *Fusarium oxysporium* (Schlecht)Snyd. et Haans; *Pythium debaryanum* Auct.Non.R.Hasse.; *Rosselinia necatrix* Ber.; *Cercospora unicolor* Sacc. et Pens.; *Pestalotiopsis laurina* Month.; *Ascochyta laurina* E. Tasii.; *Venturia nobilis* Sacc.; *Diplodia laurina* Sacc. et Pass.; *Phoma laurela* Sacc.;

საკვანძო სიტყვები: მაკროკონიდიუმი, მიკროკონიდიუმი, სოკო, დაავადება, მიცელიუმი, კონიდიუმი, კონიდიათმტარი, ყვავილი, ნასკვი, ნაყოფი, ფესვის ყელი, ქლამიდიოსპორა, პიონიტი, სპოროდოხია

სუბტროპიკულ კულტურებს შორის დაფნას თავისი გავრცელებითა და სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობით მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს.

დაფნა ერთ-ერთი უძველესი კულტურული მცენარეა. მას ფართოდ იყენებენ სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგში. მისი ხმელი ფოთლი გამოიყენება კულინარიაში. ფოთლის

შემცველი ეთეროვანი ზეთის სურნელება და ქიმიური შემადგენლობა მეტად სასიამოვნო გემოს აძლევს როგორც ცხელ, ისე დაკონსერვებულ საკვებს. დაფნის ეთეროვან ზეთს ფართოდ იყენებენ პარფიუმერიაში. ცხიმოვან ზეთებს კი დიდი გამოყენება აქვს ვეტერინარიაში სამკურნალოდ.

აღსანიშნავია, რომ ეთერზეთს შეიცავს მცენარის თითქმის ყველა ნაწილი, განსაკუთრებით მაღალია მისი შემცველობა ფოთლებში - 2,5-3,7 %.

დაფნა სუკეთესო მარადმწვანე დეკორატიული მცენარეა. იგი რეკომენდირებულია ქარსაფარი ნარგაობისთვის და ცოცხალ ღობეებად. დაფნის ძლიერი ფესვთა სისტემის გამო მას ფერდობებზე იყენებენ ეროზიის საწინააღმდეგოდ.

მაღალი ყინვაგამძლეობის(-14⁰ C, -16⁰ C) გამო საქართველოში დაფნას ფართო არეალი გააჩნია, მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა 300 წელს აღწევს. ზრდის პირობებისა და მოვლის მიხედვით იგი 2,5 მეტრი სიმაღლის ბუჩქს წარმოადგენს, გვხვდება 16-17 მეტრიანი ხეებიც.

დაფნაზე ჩვენს მიერ გამოვლინებულია 24 სახეობის მავნე სოკოვანი ორგანიზმი, რომლებსაც თავიანთი გავრცელებისათვის ხელშემწყობი პირობების დადგომისას შეუძლიათ მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენონ აღნიშნულ კულტურას და შეამციროს მოსავლიანობა.

დაფნის მცენარეზე ჩვენს მიერ გამოვლინებული სოკოებია: *Verticillium albo-atrum* Reikeet.Bert.; *Colletotrichum nobile* Sacc. = *Clomerela cingulata* (Ston.) Shr. et Sp.; *Oidium passerine* Bertn.; *Macrophoma georgica* Ket.; *Sclerotium rolfsii* Sacc.; *Phytophthora cinamoni* Ran.; *Fusarium oxysporium* (Schlecht)Snyd. et Haans; *Pythium debaryanum* Auct.Non.R.Hasse.; *Rosselinia necatrix* Ber.; *Cercospora unicolor* Sacc. et Pens.; *Pestalotiopsis laurina* Month.; *Phyllosticta lauri* Nest.; *Phyllosticta nobilis* Thum.; *Phyllosticta laurela*,a Sacc.; *Ascochyta laurina* E. Tassii.; *Venturia nobilis* Sacc.; *Diplodia laurina* Sacc. et Pass.; *Phoma laurela* Sacc.; *Cladosporium herbarum*(Pers)Link.; *Camarosporium corinella* Sacc. var *Lauri*.; *Pyrenochaetia nobilis* De Not.; *Dendrophoma pleurospora* Sacc.; *Alternaria tenuissima* Ness. და *Hendersonia sarmentorum* Cooke var *Lauri*.

დაფნის მცენარისათვის საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში ვერტიცილიოზური ხმობა თავისი უარყოფითი მნიშვნელობით ერთ-ერთი საყურადღებო დაავადებაა, რომლის გამომწვევია სოკო ***Verticillium albo-atrum* Reikeet.Bert.** იგი პოლიფაგური ბუნებისაა და ძლიერი პათოგენი. აავადებს 400 -მდე სხვადასხვა ოჯახის წარმომადგენელ მცენარეს, როგორც ერთწლიანს ისე მრავალწლიანს.(1)

სოკო *Verticillium albo-atrum* დაფნაზე საქართველოში პირველად აღინიშნა ა. მჟავანაძის მიერ ხობის მუნიციპალიტეტის სოფელ ხეთაში, 1961 წელს.(2) შემდეგ კი დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რაიონში აღინიშნა პ. ქვარცხავასა და ლ. კეჭაყმაძის მიერ. ავტორთა მონაცემებით იმ დროს იგი ძლიერი მავნეობით ხასითდებოდა.

ამჟამადაც დაფნის ვერტიცილიოზური ხმობა მნიშვნელოვანი მავნეობის მომტანია. დაავადება ჩვენს მიერ აღინიშნა ოზურგეთის, ლანჩხუთისა და ხობის მუნიციპალიტეტების დაფნის პლანტაციებში. დაავადება დიდ ზარალს იწვევს ხშირ ნარგაობაში, ადვილად გადადის დაავადებული მცენარიდან საღზე. სოკო *Verticillium albo-atrum* ნიადაგში რამდენიმე წლის განმავლობაში ცოცხლობს. სოკო ცხოველმყოფელობას ინარჩუნებს -10⁰ C ტემპერატურაზე ექვს თვეს. ლეტალური ტემპერატურა სოკოსათვის არის + 33⁰ C. (3,4)

დაავადების სიმპტომები ვლინდება დაფნის წვეროს ფოთლების ტურგორის დაკარგვით, რომელიც ზაფხულის ცხელ პერიოდში სწრაფად მიმდინარეობს და მცენარეც უცებ ხმება. (ფოტო 1)



ფოტო 1. სოკო *Verticillium albo-atrum* -ით დაავადებული დაფნის მცენარე

დაავადებულ მცენარეს შტაბისა და ღერო-ტოტების განივ განაკვეთზე აღენიშნება გამტარი ჭურჭლების გამუქება ან ყავისფრად შეფერვა. (ფოტო 2)



ფოტო 2. სოკო *Verticillium albo-atrum* -ით დაავადებული დაფნის ღეროს განივი განაკვეთი

სალი ნაწილი ფერშეუცვლელია. მერქანი ფერს იცვლის როგორც ვერტიკალურად ისე ჰორიზონტალურად.

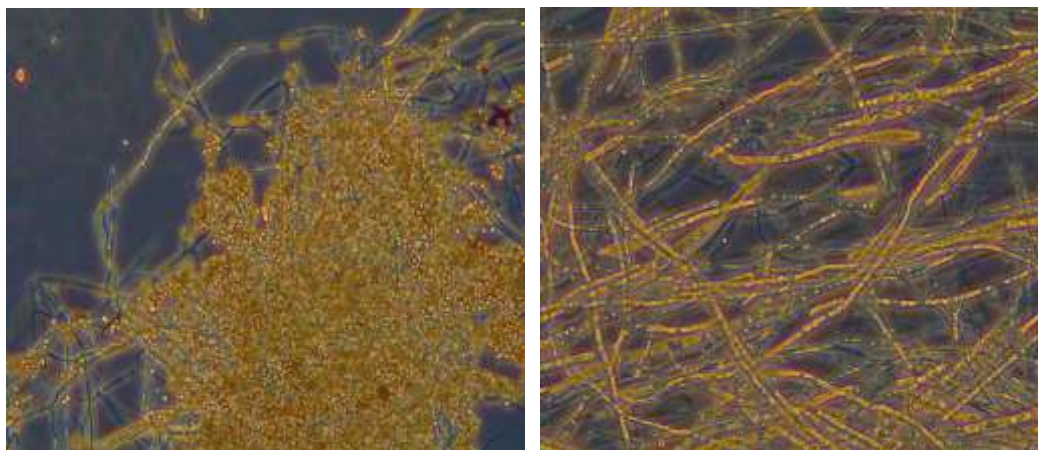
დაავადებული მცენარე იღუპება მაშინ, როცა მერქნის ინფექციური ფერშეცვლილი ზონა მერქნის პერიფერიაზე არსებულ კამბიუმის წრეს მიაღწევს. კამბიუმის წრეს მცენარის სიცოცხლიათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. სოკო ტოქსინით წამლავს მას.

სოკო *Verticillium albo-atrum* ადვილად გამოიყოფა სუფთა კულტურაში მცენარის დაავადებული ორგანოებიდან. ლუდ-აგარიან საკვებ არეზე ვითარდება წენგოსფერი მკვრივი მიცელიუმის სახით. (ფოტო 3)



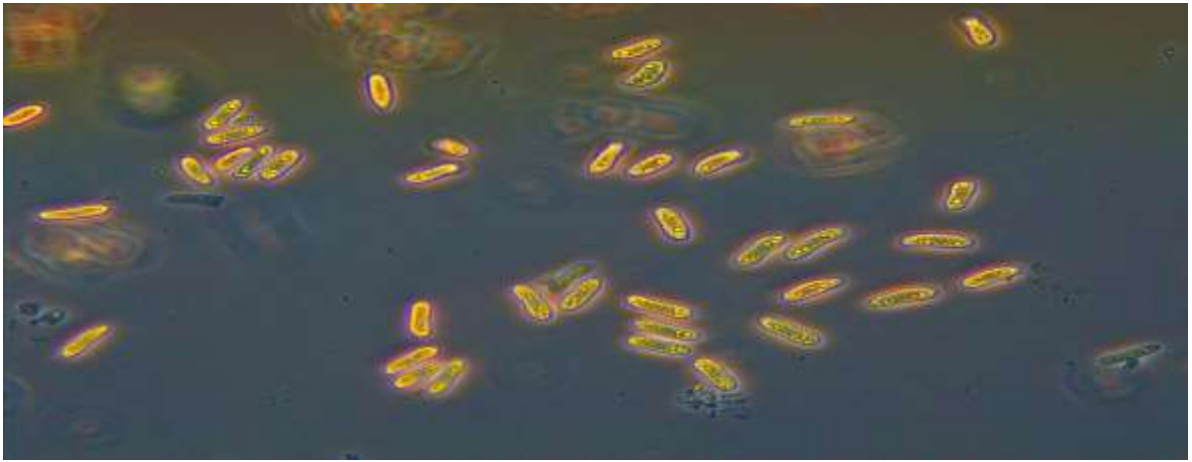
ფოტო 3. სოკო *Verticillium albo-atrum* -ის სუფთა კულტურა

კონიდიოსპორები ერთუჯრედიანია, ზომით $6-12 \times 2,5-3$ მკმ, უფერული, ელიფსური ფორმის, თავაკებად შეკრებილი. (ფოტო 4)



Colletotrichum nobile Sacc. = *Clomerela cingulata* (Ston.) Shr. et Sp. - სოკო იწვევს დაფნის ფოთლებზე მუქ ყავისფერ ლაქებს. ლაქები შემდეგ ნაცრისფერი ხდება.

ზოგჯერ ლაქები ერთიანდება და ფოთლის დიდ ნაწილს იკავებს. მათ ზედაპირზე ეპიდერმისის ქვეშ სოკო ქმნის სარეცელს, რომელზედაც ვითარდება ვერტიკალურად მდგომი კონიდიატმტარები, კონიდიუმები ცილინდრულია ფორმისაა, უფერული მომრგვალებული ბოლოებით (ფოტო 5); სპორების ზომაა $14,2-22,3 \times 3,2-6,4$ მკმ.



ფოტო 5. სოკო *Colletotrichum nobile* -ს კონიდიუმები

სარეცელის კიდეებზე აღმართულია ყავისფერი 2-3 ტიხრიანი ჯაგრისებრი დანამატები, რომელთა ზომაა $52,2-82,5 \times 4,2-9$ მკმ. კონიდიოსპორები მარცვლოვან შიგთავსს შეიცავს ცხიმის წვეთებით.

ასეთივე სიმპტომებით ვლინდება ყლორტების დაავადებაც ხოლო ნაყოფების დაავადებისას იწვევს ჯერ ნაყოფგარემოს, შემდეგ კი თესლების ლპობასაც.

სოკოს ჩანთიანი სტადიაა *Clomerela cingulata*. პერიტეციუმები სოკოსაგან შექმნილ სტრომაზე ჯგუფურად ვითარდება, მომრგვალო ან კონუსისებრია. პერიტეციუმების ზომაა $275-317 \times 165$ მკმ. ჩანთები ცილინდრულია; ასკოსპორები 8, ორმაგად განწყობილი, ოდნავ მოხრილი, უფერული, ბაცი წენგოსფერი, შუაში წითელი ადგილით, ზომით $22-27,5 \times 8-6,5$ მკმ.

Oidium passerine Bertn. - დაფნის ნაცარი. სოკო ავადებს ახალგაზრდა ფოთლებსა და ყლორტებს. ძველი ფოთლები არ ავადდება.

დაავადება ფოთლებსა და ყლორტებზე ვლინდება მოთეთრო ან ღია ნაცრისფერი ფიფქის სახით ფოთლების ქვედა მხრიდან. მიცელიარული ფიფქი შეიმჩნევა ყლორტებზე და ფოთლის ყუნწებზე. მიცელიარული ფიფქი ხშირად ფოთლის უმეტეს ნაწილს იჭერს. სოკოს მიცელიუმი დაავადებულ ფოთლებისა და ყლორტების ეპიდერმისზე ემაგრება აპრესორიუმებით.

დაავადებული ორგანოები მწვანე ფერს არ კარგავს, მხოლოდ ფოთლის ზედა მხარეზე შეიმჩნევა ქლოროტული ლაქები.

სოკო მიცელიარულ ფიფქზე ივითარებს ვერტიკალურად მდგომ კონიდიატმტარებს, რომლებზედაც ძეწკვისებრად ზის კვერცხისებრი ან ცილინდრული ფორმის კონიდიუმები მარცვლოვანი შიგთავსით; ზომით $12,8-26,8 \times 6,4-13$ მკმ.

Macrophoma georgica Ket. - დაფნაზე გავრცელებული სოკოებიდან დიდი პათოგენური ბუნებით ხასიათდება.

დაფნის ფოთლებზე ლაქები ჯერ მუქი ყავისფერია, შემდეგ კი ღია ყავისფერი, სხვადასხვა ზომის. ლაქა გამიჯნულია საღი ნაწილისაგან მოწითალო-ყავისფერი არშიით. სოკოს ნაყოფიანობა შავი წერტილების სახითაა ლაქის ორივე მხარეზე.

სოკო ფოთლის ყუნწსაც აავადებს, რომელიც წვრილდება და ფოთოლთან ერთად ცვივა. ფოთლების დაავადების პროცენტი 18-20 %-ს აღწევს.

სოკოს პიკნიდიუმები - ერთეულდ ან ჯგუფურადაა, ჯერ ეპიდერმისითაა დაფარული, შემდეგ კი ეპიდერმიდან ამომჯდარია, მრგვალი, მუქი ყავისფერი, კარგად გამოსახული პორუსით, ზომით 210-250 მკმ. სპორები თითისტარისებრი, უფერული, ერთუჯრედიანი, წვრილმარცვლოვანი შიგთავსით, ზოგჯერ 1-2 ცხიმის წვეთით, ზომით 12-27 × 7-9,1 მკმ. კონიდიომტარები - უფერული, ცილინდრული ფორმის, ზომით 5-6 მკმ.

ტოტებზე სოკო კიბოსებრ წარმონაქმნებს იწვევს. ღეროს კანი სქელდება, რომლებზედაც ხშირად წებოს დენა ხდება.

სოკო *Macrophoma georgica* ადვილად გამოიყოფა სუფთა კულტურაში მცენარის დაავადებული ქსოვილებიდან. საკვებ არეზე სოკო ვითარდება თეთრი, ჰაეროვანი მიცელიუმის სახით, რომელიც შემდეგ თანდათანობით მუქდება და მოშავო-წენგოსფერი ხდება.

Sclerotium rolfsii Sacc. - იწვევს დაფნის თესლნერგების სიდამპლეს.

იგი ვლინდება თესლნერგის ფესვის ყელთან. პირველად მოგრძო მურა ლაქების სახით, რომლებიც სწრაფად დიდდება ღეროს სიგრძეზე და მის ირგვლივ. ლაქებით გარსშემოვლებული თესლნერგები ხმება. ავადმყოფობა კერობრივად ვრცელდება და ყველაზე მეტი ზიანის მომტანია სანერგის პირობებში, სადაც მცენარეთა აღმონაცენები ახლოსაა ერთმანეთთან.

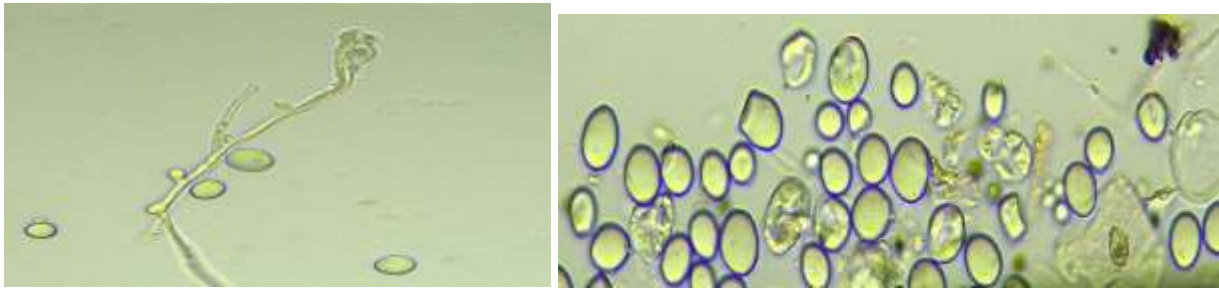
დაავადებული მცენარეების ფესვის ყელთან ნიადაგის ზედაპირზე შეინიშნება მოთეთრო ან მოყვითალო ფერის მიცელიარული ფიფქი, სოკოსათვის დამახასითებელი სკლეროციუმებით. იგი ღია ყავისფერია და მიცელიუმის სახეცვლილებაა. ამავე დროს სოკოს გამრავლების საშუალებაა.

სკლეროციუმები ზომით 0,5-0,8 მკმ, ზოგჯერ 1,5 მკმ -ია. სუფთა კულტურაში მათი ზომა 2,5-3,5 მკმ, სფერული ფორმისაა. ჯერ თეთრი, შემდეგ ღია ყავისფერია.

Phytophthora cinamoni Ran. - აავადებს 212 სახეობის მცენარეს, იწვევს დაფნის მცენარის ფესვისა და ფესვის ყელის ლპობას.

დაავადებული მცენარეების მთავარი ფესვების უმეტესობა მურა ფერისაა და დამპალი. სიდამპლე ვრცელდება წვეროების მხრიდან მთავარი ფესვების მიმართულებით. დაავადებული მცენარეები ადვილად ითხრება მიწიდან და ფესვის ყელთან მთავარი ღეროს გაწვრილება ემჩნევა.

სოკო ხელოვნურ საკვებ არეზე თეთრი ფერის, სუსტი ჰაეროვანი მიცელიუმის სახით ვითარდება. ზოოსპორანგიუმები ჩვეულებრივ ჰიფების დაბოლოებებზე წარმოიქმნება. იგი ელიფსური ან ლიმონისებრი ფორმისაა(ფოტო 6), ზომით 68-90 × 24-35 მკმ.



ფოტო 6. სოკო *Phytophthora cinamoni* -ს მიცელიუმი ზოოსპორანგიუმებით

წვეროებზე პორუსია დატანებული, საიდანაც ზოოსპორები გადმოდის. თითოეულ ზოოსპორაგეუმში 30-35 -მდე ზოოსპორაა, ფორმით მომრგვალოა, მარცვლოვანი შიგთავსით, ზომით 10-17 მკმ.

ზოოსპორას გვერდებზე 2 წყვილი წამწამი აქვს, რომლითაც წყლის წვეთში გადაადგილდება. გარკვეული პერიოდის შემდეგ ზოოსპორა წყვეტს მოძრაობას და ივითარებს წინაზრდილებს, რომლითაც მცენარის ქსოვილებში შეიჭრება და ინფექციას იწვევს.

***Fusarium oxysporium* (Schlecht)Snyd. et Haans.** - სოკო პოლიფაგური ბუნებისაა, ძლიერი პათოგენი, ცხოვრობს ნიადაგის რიზოსფეროში. მცენარეში იჭრება ფესვებიდან და ფესვის ყელიდან. მცენარეში გამოყოფს ტოქსიკურ ნივთიერებებს.(5) იწვევს მცენარეების ფესვის ყელისა და ფესვთა სისტემის ლპობას(6,7) ტრაქეომიკოზურ ჭკნობასა და ხმობას.(8,9)

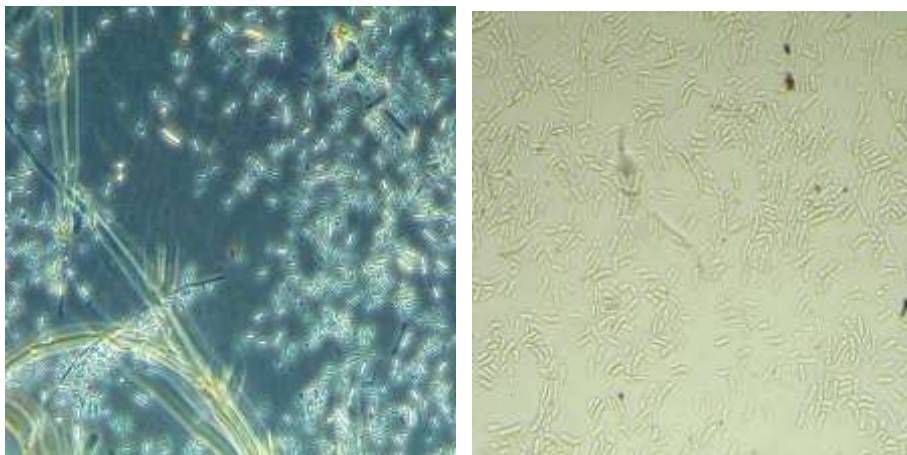
ინფექციის წყაროს წარმოადგენს ქლამიდიოსპორები, რომლებიც მცენარის დაავადებული ორგანოების ნარჩენებსა და ნიადაგშია.

სოკო ხელოვნურ საკვებ არეზე კარგად ვითარდება, ჯერ მოთეთრო, შემდეგ მოშვინდისფერო მიცელიუმის სახით.(ფოტო 7)



ფოტო 7. სოკო *Fusarium oxysporium* -ის სუფთა კულტურა

ცენტრში ნაზი ქეჩისებრია, სუბსტრატული მიცელიუმი შვინდისფერია, ხასიათდება ძლიერი სპორულაციით უხვად ივითარებს როგორც მაკროკონიდიუმებს, ასევე მიკროკონიდიუმებს(ფოტო 8). მაკროკონიდიუმები უმეტესად 3 ტიხრიანია, ნახევარმთვარისებრი მოყვანილობის, ზომით $30-50 \times 3-5$ მკმ.



ფოტო 8. სოკო *Fusarium oxysporium* -ის მაკრო და მიკროკონიდიუმები

მიკროკონიდიუმები ოვალურია, მოგრძო, კვერცხისებრი ფორმის, 1 ან 2 ტიხრიანი, ზომით $11-20 \times 3-4$ მკმ. მიკროკონიდიუმები დიდი რაოდენობითაა. ქლამიდიოსპორები უხვია, შეუფერავი. სოკოს ახასიათებს სკლეროციუმების წარმოქმნა.

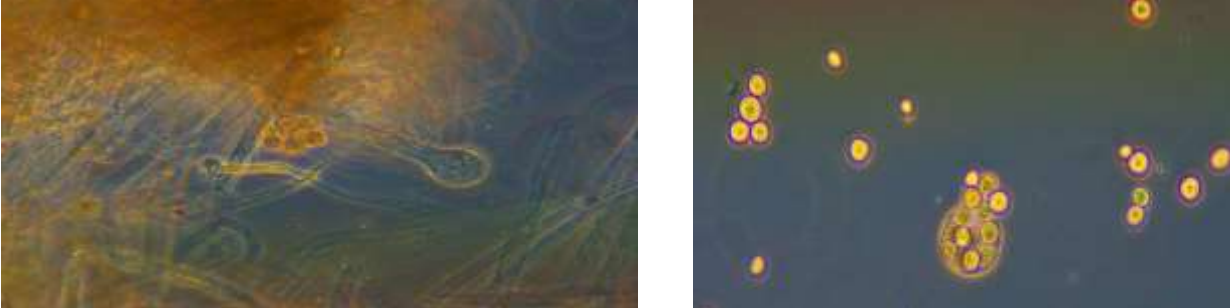
***Pythium debaryanum* Auct.Non.R.Hasse.** - სოკო ნიადაგში მცხოვრებია, პოლიფაგური ბუნების. იგი მრავალი კულტურული მცენარის დაავადებას იწვევს. დაფნის დაავადებული მცენარეები ჩამორჩებიან ზრდაში, შემდეგ ფოთლები უყვითლდებათ, დაავადება ფესვის ყელზე გადადის და ალპობს. მცენარის ზედა ნაწილი ხმება.



ფოტო 9. სოკო *Pythium debaryanum* -ით დაავადებული დაფნის მცენარე

სოკო იწვევს მოზრდილი მცენარეების ხმობას. დაავადება უმეტესად ერთწლიან კულტურებზე გვხვდება. მრავალწლიანი მცენარეების დაავადებას აღმონაცენების პერიოდში იწვევს. აღმონაცენის ღერო ჯერ ყავისფერია, შემდეგ შავდება, გაშავებული ადგილები დაფარულია სოკო მიცელიუმით.(ფოტო 9)

მიცელიუმი ერთუჯრედიანია, დატოტვილი, გავრცელებულია დაავადებული მცენარის ღეროს შიგნითა ნაწილში. მიცელიუმის ნაწილი ღეროზე გარედანაა განვითარებული, სადაც იძლევა უსქესო გამრავლების ორგანოებს - კონიდიუმებს. კონიდიუმები ზრდის მილს იძლევიან, ნესტიან ამინდში კი გადაიქცევა ზოოსპორანგიუმად. ზოოსპორანგიუმები მომრგვალებულია ან ლიმონისებრი. (ფოტო 10)



ფოტო 10. სოკო *Pythium debaryanum* -ის ზოოსპორები

სოკო *Pythium debaryanum* ეკუთვნის სოკოწყალმცენარეთა (Phycomycetes) ჯგუფს და როგორც სხვა წყალმცენარეთა წარმომადგენლი იგი სინესტის მოყვარულია.

Rosselinia necatrix Ber. - სოკო პოლიფაგია, იწვევს მრავალი მცენარის (ვაზი, ვაშლი, ციტრუსები, კურკოვნები, ლეღვი, ტუნგის ხე) ფესვების ლპობას; აგრეთვე იწვევს ხეებად გაზრდილი მცენარის ფესვების დაავადებას.

დაავადების პირველ საფეხურზე მცენარეების ფესვების კანი მუქდება, ადვილად ძვრება მერქანს. მერქანსა და კანს შორის წარმოიქმნება ბრტყელი მიცელიარული თასმები, რომლებიც მოთეთრო-მოყვითალო ან მურა შეფერილობისაა. პირველად ავადდება წვრილი ფესვები, შემდეგ დაავადება მთავარ ფესვებზე გადადის. ნიადაგის ზედაპირსა და ფესვის ყელთან კანი სკდება, რომელშიც წარმოიქმნება შავი ფერის სკლეროციუმები.

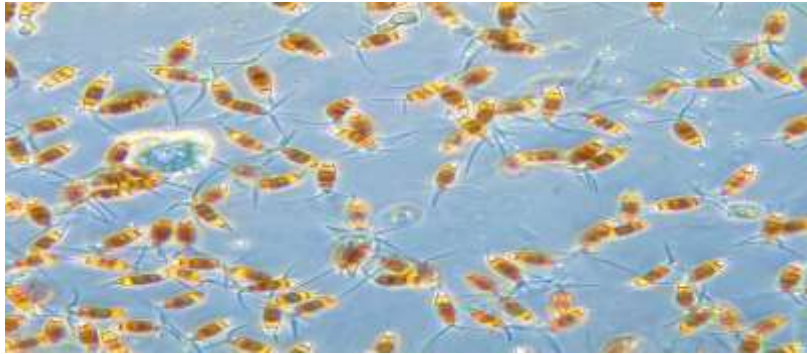
სოკო კონიდიალურ და ჩანთიან ნაყოფიანობას იშვიათად ივითრებს. ინფექცი ხდება ნიადაგში განვითარებული მიცელიუმით, რომელიც შეიჭრება ფესვის ქსოვილებში და აავადებს. ამის გამო დაავადებას კერობრივი ხასითი აქვს.

ინფექციის წყაროა დაავადებული მცენარის ნარჩენები ნადაგში.

Pestalotiopsis laurina Month. - იწვევს დაფნის ფოთლების ნაცრისფერ ლაქიანობას.

ავადმყოფობის პირველი ნიშნები ვლინდება ფოთლებზე მურა ფერის წვრილი, უფორმო ლაქების სახით. ლაქა თანდათან დიდდება და ფოთლის დიდ ნაწილს იკავებს. ლაქა სადი ნაწილისგან გამიჯნულია მუქი არშიით. დროთა განმავლობაში ლაქა იცვლის ფერს და ნაცრისფერი ხდება. ნაყოფიანობა ლაქების ზედაპირზე ვითარდება შავი წერტილების სახით. იგი ეპიდემისითაა დაფარული. სპორების მომწიფების შემდეგ ეპიდემისი ირღვევა და ცვივა სოკოს სპრათგროვები.

სოკოს სპორები თითისტარისერბრია, ხუთუჯრედიანი, შუა 3 სამი უჯრედი ღია ყავისფერადაა შეფერილი, ბოლო ორი კი უფერული(ფოტო 11). ქვედა უფერული უჯრედი კონიდიატარის ფეხად გადადის; ზედა უფერულ უჯრედზე განვითარებულია 2-3 წამწამი. სპორები ზომით $16-28,8 \times 4,8-9,6$ მკმ. კონიდიატარები მოკლეა, ზომით $6-9,3 \times 0,8-2$ მკმ.



ფოტო 11. სოკო *Pestalotiopsis laurina* -ს კონიდიუმები

სოკო ძირითადად დაფნის ძველ ფოთლებს აავადებს.

Venturia nobilis Sacc. - იწვევს დაფნის ქეცს. სოკოს კონიდიალური სტადია ვითარდება ფოთლის ქვედა მხარეზე მომრგვალო ფორმის და შავი ფერის ხავერდოვანი ფიფქის სახით. ხავერდოვანი ფიფქის კოლონიები თანდათან დიდდება და ერთიანდება. ლაქებს ზემოთ ფოთლის ზედაპირი თანდათან კარგავს თავის ნორმალურ ფერს და ქლოროტული ხდება, რის გამო ფოთოლი აჭრელებულია.

ყლორტებზე სოკო ისეთივე სიმპტომებით ვლინდება, როგორც ფოთლებზე.

სოკოს მიცელიუმი ეპიდერმისზე მიმაგრებულია აპრესორიუმებით, რომლებზედაც ვითარდება ვერტიკალურად მდგომი კონიდიატარები. მასზე ვითარდება ღია ყავისფერი, თითისტარისებრი კონიდიუმები, ზომით $16-21,7 \times 4,8-6,4$ მკმ.

სოკოს ჩანთიანი სტადია - *Venturia nobilis* აღინიშნება ჩამოცვენილ ფოთლებზე. პერიტეციუმები - მრგვალი ან ოვალური ფორმის, ფოთლის ქსოვილში ჩამჯდარი, ზომით 100-120 მკმ. პერიტეციუმებში სტრომებზე ვითარდება უპარაფიზო ჩანთები, ზომით $51,2-57,6 \times 8,3-10,2$ მკმ. თითოეულ ჩანთაში 2 უჯრედიანი რვა წენგოსფერი სპორაა, ზომით $7,3-9,6 \times 2,8-3,8$ მკმ.

Diplodia laurina Sacc. et Pass. - იწვევს დაფნის ყლორტების წვეროების წახმობას რომლებზეც შეიმჩნევა სოკოს ნაყოფიანობა - პიკნიდიუმები.

პიკნიდიუმები გაბნეულადაა დაავადებული ღეროს ზედაპირზე, ქსოვილებში ჩამჯდარი, 2 უჯრედიანი, კარგად შესამჩნევი საწელურით; ზომით $14,4-19,2 \times 9,2-10,5$ მკმ.

Ascochyta laurina E. Tassii. - იწვევს ფოთლებზე უფორმო ლაქებს, რომლებიც ჯერ ღია ყავისფერია, შემდეგ მოთეთრო-ნაცრისფერი; საღი ნაწილისაგან გამიჯნულია მოშავო არშიით.

ლაქების ზედა მხარეზე სოკო ივითარებს შავი ფერის პიკნიდიუმებს, რომლებიც გაბნეულად ან ჯგუფურადაა ეპიდერმისში ჩამჯდარი, ან ოდნავ ამოზნექილი, კარგად შესამჩნევი პორუსით, ზომით 140-166 მკმ.

სპორები წაგრძელებულ-ელიფსისებრია, მომრგვალებული ბოლოებით, 2 უჯრედიანი, საწელურის გარეშე, ღია წენგოსფერი, ზომით 6,4-8,3 × 2,5-4,5 მკმ.

Phoma laurela Sacc. - სოკო ღეროებზე იწვევს მოთეთრო ფერის ლაქებს, ყავისფერი არშიით.

ლაქებზე პიკნიდიუმები ჯგუფურადაა განლაგებული, პირველად ეპიდერმისის ქვეშ. ეპიდერმისის გარღვევის შემდეგ ზედაპირზე ამომჯდარი ოვალური ფორმის, ზომით 80-165 მკმ. კარგად გამოსახული პორუსით.

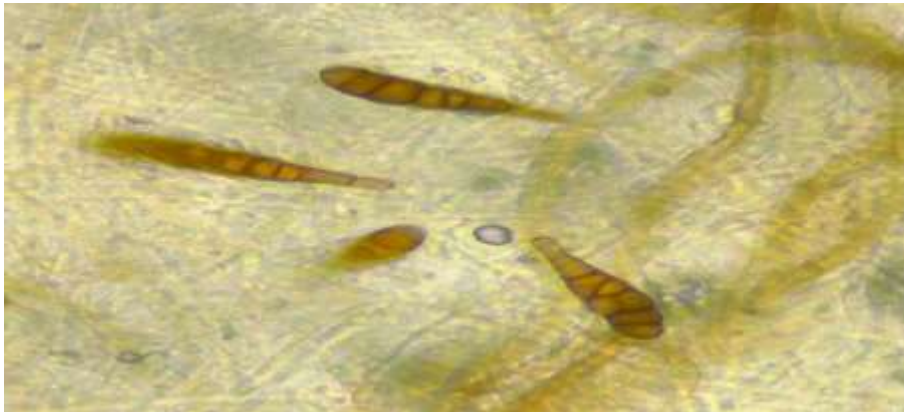
სპორები - უფერული, წაგრძელებულ-ცილინდრული ფორმის, ერთუჯრედიანი, ზომით 8-12 × 2,5-5 მკმ.

Cercospora unicolor Sacc. et Pens. - იწვევს დაფნის ცერკოსპოროზს. დაავადება გამოვლინდება ფოთლის ქვედა მხარეზე წვრილი ყავისფერი ლაქების სახით.

დაავადებული ფოთლის ბაგეებიდან გამოიზრდება ვერტიკალურად მდგომი კონიდიატარები, ზომით 90-120 × 3,5-6 მკმ, რომელთა ბოლოებზე წარმოიქმნება დიდი ზომის მოხრილი სპორები 3-4 ტიხრით, მარცვლოვანი შეგთავსით. კონიდიატარების მიმაგრების ადგილას სპორები გამსხვილებულია, ზომით 60,8-90,6 × 5-10,2 მკმ.

Alternaria tenuissima Ness. - ალტერნარიოზი. სოკოს ნაყოფიანობა ვითარდება მცენარის ორგანოებზე მურა ფერის ფიფქის სახით.

მოკლე კონიდიატარები უმეტესად ჯგუფურად ვითარდება, რომლებზედაც წენგოსფერი ან ღია ჩალისფერი, გამსხვილებულ თითისტარისებრი, რამდენიმე გასწვრივ და განივტიხრიანი, ძეწკვისებრად ასხმული კონიდიუმებია(ფოტო 12), ზომით 40,6-85 × 5-18 მკმ.



ფოტო 12. სოკო *Alternaria tenuissima* -ს კონიდიუმები

დაფნაზე *Phyllosticta* -ს გვარის სამი წარმომადგენელი გვხვდება: *Phyllosticta lauri* Nest.; *Phyllosticta nobilis* Thum. და *Phyllosticta laurela* Sacc.

Phyllosticta lauri Nest. - ფოთლებზე იწვევს მურა ნაცრისფერი ლაქების გაჩენას. ლაქები შემოვლებულია მუქი არშიით. სოკოს ნაყოფიანობა ვითარდება ფოთლის ორივე მხარეზე.

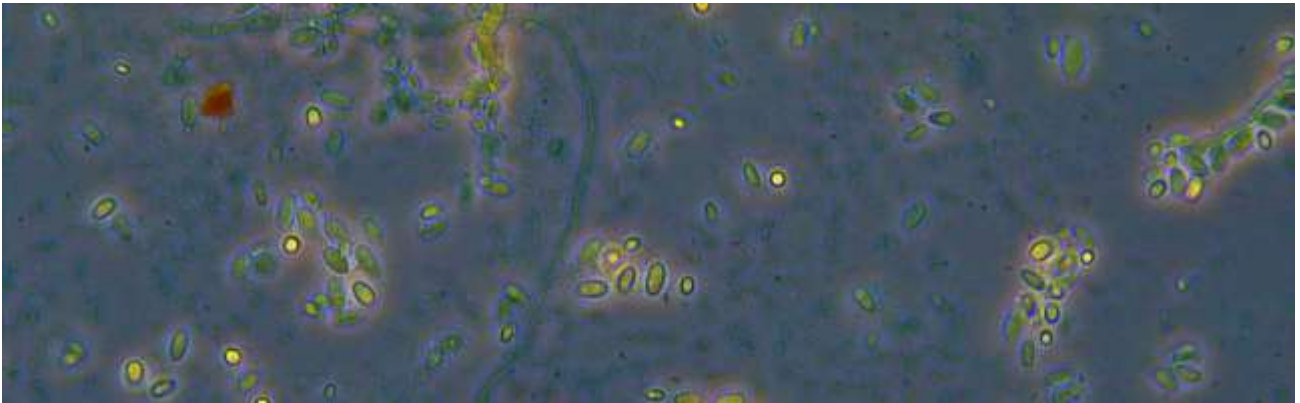
პიკნიდიუმები შავია, სფერული, ზომით 112-195 მკმ. სპორები უფერული, წაგრძელებული, ელიფსური, ზომით 5-8 × 2,5-4,5 მკმ.

Phyllosticta nobilis Thum. - დაავადების ისეთივე სიმპტომები აქვს როგორც *Phyllosticta lauri* - ის.

Phyllosticta laurela Sacc. - ფოთლებზე აჩენს მოთეთრო, დიდი ზომის ლაქებს, მურა ყავისფერი არშიით.

პიკნიდიუმები - შავი, ვითარდება ფოთლის ქვედა მხარეზე, მკვეთრად გამოხატული პორუსით, განვითარებულია ეპიდერმისის ქვეშ. ზომით 84-112 მკმ.

სპორები უფერული, ელიფსური, ცხიმის წვეთებით, ზომით 3,6-9 × 2,3-3.1 მკმ. (ფოტო 13)



ფოტო 13. სოკო *Phyllosticta laurela* -ს სპორები

ლიტერატურა

1. В. И. Билай, Р. И. Гвоздяк, И. Г. Скрипаль, В. Г. Краев, И. А. Элланская, Т. И. Зирка, В. А. Мурас – Микроорганизмы-возбудители болезней растений, Киев-1988, <<Наукова думка>>, стр. 106-107;
2. А. В. Мжаванадзе – Материалы к изучению болезни гриба *Verticillium albo-atrum* вызывающего вертициллиозное усыхание благородного лавра. Труды ин-та защиты растений АН. ГССР. Тбилиси-1966, стр. 227-234.
3. В. В. Филипов, Л. Н. Андреев, Н. В. Базилинская – Фитопатогенные грибы рода *Verticillium*. Москва-1980, „Наука“, стр. 104-105;
4. ლ. ბერაძე - ვერტიცილიოზური ხმობის გამომწვევი სოკოები დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი, 2012, ტ. 30, გვ. 91-93 ;
5. Т. Р. Никуленко, Д. И. Чкаников – Токсини фитопатогенных грибов и их роль болезни растений (обзорная информация), Москва-1987;
6. ლ. ბერაძე - ლიმონის ფესვების ავადმყოფობანი დახურული გრუნტის პირობებში, „სუბტროპიკული კულტურები“, ანასეული-1988, №2;
7. ლ. ბერაძე - ციტრუსოვანთა ფესვის ყელისა და ფესვთა სისტემის პათოგენური სოკოები, „სუბტროპიკული კულტურები“, ოზურგეთი-ანასეული-2003, №1-2, გვ. 56-59;

8. ლ. ბერაძე, ლ. შავიშვილი, მ. გაბაიძე - სტევიის (*Stevia Rebudiana Ber-Son*) დაავადებათა გამომწვევი სოკოები დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი-2010, ტ.27 №1, გვ. 133-136;
9. ლ. ბერაძე, ა. მესხიძე, გ. მემარნე. - აქტინიდიის ჭკნობა (უილტი). საქ. ს/მ-ის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი-20211, ტ. 29, გვ. 84-88
10. ლ. ყანჩაველი - სასოფლო-სამეურნეო ფიტოპათოლოგია. გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი - 1987, გვ. 266;
11. ვ. მკერვალი - სუბტროპიკული მცენარეების დაავადებანი და მათთან ბრძოლა. გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი -1985, გვ. 63-65.
12. М.В. Горленько - Жизнь растений, Том 2, Грибы, , Москва-1976 г., “Просвещение”, стр. 438.

Mycobiota of laurel (*Laurus nobilis* L.) plant

Lamziri Beradze¹; Ioseb Basilia²; Rusudan Takidze³; Ese Jackeli⁴; Giorgi Sajaia⁵

¹Academic Doctor of Biology, chief specialist; "Anaseuli" diagnostic center for soil, food and plant integrated protection named after Adam Beridze LLC

²Doctor of Agricultural Sciences, General Director, "Anaseuli" diagnostic center for soil, food and plant integrated protection named after Adam Beridze LLC

³academic doctor of agriculture

⁴academic doctor of agriculture, chief specialist, "Anaseuli" diagnostic center for soil, food and plant integrated protection named after Adam Beridze LLC

⁵bachelor, laboratory assistant "Anaseuli" diagnostic center for soil, food and plant integrated protection named after Adam Beridze LLC

Summary We have identified 24 types of pathogenic fungi on the laurel plant. The following species of fungi are harmful to the laurel plant: *Verticillium albo-atrum* Reikeet.Bert.; *Colletotrichum nobile* Sacc. = *Clomerela cingulata* (Ston.) Shr. et Sp.; *Oidium passerine* Bertrn.; *Macrophoma georgica* Ket.; *Sclerotium rolfsii* Sacc.; *Phytophthora cinamoni* Ran.; *Fusarium oxysporium* (Schlecht)Snyd. et Haans; *Pythium debaryanum* Auct.Non.R.Hasse.; *Rosselinia necatrix* Ber.; *Cercospora unicolor* Sacc. et Pens.; *Pestalotiopsis laurina* Month.; *Phyllosticta lauri* Nest.; *Phyllosticta nobilis* Thum.; *Phyllosticta laurel,a* Sacc.; *Ascochyta laurina* E. Tasii.; *Venturia nobilis* Sacc.; *Diplodia laurina* Sacc. et Pass.; *Phoma laurela* Sacc.; *Cladosporium herbarum*(Pers)Link.; *Camarosporium corinella* Sacc. var *Lauri*.; *Pyrenochaetia nobilis* De Not.; *Dendrophoma pleurospora* Sacc.; *Alternaria tenuissima* Ness. and *Hendersonia sarmentorum* Cooke var *Lauri*.

Key words: macroconidia, microconidia, fungus, disease, mycelium, conidium, conidia, flower, nasci, fruit, root neck, chlamydiospora, pionitis, sporodochia.



ფსევდოპროტეინული საკვები საფარით დაფარულ აგროპროდუქტებში მიმდინარე ბიოქიმიური ცვლილებები

თამარ ჯიბლაძე

დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ქიმიის დეპარტამენტი.

საქართველო, 0171, თბილისი, მ. კოსტავას გამზირი №77.

კვლევა [PHDF-23-3114] განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით

რეზიუმე

ხილი და ბოსტნეული მალფუჭებადი აგროპროდუქტებია, რის გამოც მათი შენახვის ვადის გახანგრძლივება მუდმივად აქტუალური საკითხია. კვლევაში შესწავლილია საკვები საფარით დაფარულ აგროპროდუქტებში მიმდინარე ბიოქიმიური ცვლილებები, კერძოდ, მათი სასაქონლო თვისებების განმსაზღვრელი პარამეტრები, როგორცაა წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება (BRIX), სატიტრავი მჟავიანობა და ნედლი უჯრედანა. საკვების საფარი აფსკით დაფარვა წარმოადგენს შენახვის ტრადიციული მეთოდების ალტერნატივას. ასეთი აფსკების გამოყენება გასული საუკუნიდან დაიწყო. საკვები საფარის პერსპექტივები საკვების მდგრადი შენარჩუნების საქმეში მის გამოყენებასთან ერთად გაიზარდა. უკანასკნელ წლებში უპირატესობა ენიჭება ბიოდეგრადირებად, ეკოლოგიურად სუფთა მასალების გამოყენებას საკვები საფარების (აფსკების) სახით. კვლევაში გამოყენებულია ბიოდეგრადირებადი ფსევდოპროტეინების საფუძველზე დამზადებული საკვები საფარის სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარები, რომლითაც დაფარულია ხილისა და ბოსტნეულის ნიმუშები (ვაშლი, სტაფილო). პროდუქტები შენახულია მათვის შესაფერის შენახვის ტემპერატურაზე. ექსპერიმენტის შედეგები ხაზს უსვამს ფსევდოპროტეინების დადებით გავლენას აგროპროდუქტების შენახვის ვადის გახანგრძლივებისათვის. ფსევდოპროტეინები ძირითადად დანერგილია მედიცინაში წამლების მატარებლებისა და ქირურგიული იმპლანტების სახით, სადაც აჩვენებს მაღალი ბიოთავსებადობა. ფსევდოპროტეინული საკვები საფარის აგროპროდუქტების შენახვისუნარიანობის გაზრდის პოტენციალის გათვალისწინებით შესაძლებელია მათი მოქმედების არეალის გაფართოება და დანერგვა სოფლის მეურნეობასა და კვების მრეწველობაში.

საკვანძო სიტყვები: ვაშლი; საკვები საფარი; სტაფილო; ფსევდოპროტეინი.

1. შესავალი

ადამიანის ჯანმრთელი კვების რაციონის აუცილებელი შემადგენელი ნაწილის ხილ-ბოსტნეულის მალფუქებადობის გამო მათი შენახვის საკითხი მუდამ აქტუალურია. აგროპროდუქტების ქიმიური შედგენილობა მრავალფეროვანია და დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე, მათ შორის ჯიშზე, სიწიფეზე, მოყვანის რეგიონზე (ადგილმდებარეობა), დამუშავების პირობებზე და სხვ. ზოგიერთი სახის ბოსტნეული და ხილი შეიცავს ძნელად გასახსნელ ნივთიერებებს, როგორცაა ცელულოზა. თუმცა ხილ-ბოსტნეულის შემადგენელი ნივთიერებების უმრავლესობა ადვილხსნად ნივთიერებებს წარმოადგენს და ინტენსიურად შეითვისება ორგანიზმის მიერ. ასეთებია, მაგალითად შაქარი, მჟავები, ცილები, მარილი და სხვ., რომლებიც სამკურნალო თვისებებს ავლენენ [1]. მოსავლის შენახვის საკითხები მაქსიმალურად მაღალ დონეზე უნდა გადაწყდეს, რათა რაც შეიძლება ხანგრძლივად იქნეს შენახული აგროპროდუქტები. ეს პროცესი სულ უფრო აქტუალური ხდება, რადგან ხილი და ბოსტნეული მალფუქებადია და დანაკარგი დიდია. წელიწადში პროდუქტების დაახლოებით ნახევარი ნადგურდება [2], აქედან კანისა და საკვებად უვარგისი ნაწილების წილი დაახლოებით 25-30%-ია [3]. სისაღე და ხარისხი, კვებითი ღირებულება, მნიშვნელობა როლს თამაშობს მომხმარებლის გადაწყვეტილებაში შეიძინოს პროდუქტი. ხილ-ბოსტნეულისათვის დამახასიათებელი სასაქონლო თვისებები მაქსიმალურად უნდა იქნეს შენარჩუნებული. ხილ-ბოსტნეულის შენახვის ძველი, ტრადიციული (შრობა, ვაკუუმირება, დაკონსერვება, ცვილით დაფარვა) მეთოდების პარალელურად დამკვიდრდა ინოვაციური (საკვები საფარი აფსკით დაფარვა) შენახვის მეთოდები. საკვები აფსკები ხელს უშლის ბაქტერიებით და სხვა მიკროორგანიზმებით პროდუქტების ზედაპირის კოლონიზაციას, სხვადასხვა სასარგებლო კონპონენტების შემცველობის დაქვეითებას, აკონტროლებს წყლის და აირების დიფუზიას [4]. წინამდებარე კვლევაში შესწავლილია ფსევდოპროტეინული საკვები საფარით (პოლიმერის სპირტხსნარი) დაფარული საკვები პროდუქტების (ვაშლი და სტაფილო) შენახვის ხანგრძლივობა და ამ დროს მიმდინარე ბიოქიმიური ცვლილებები. უკანასკნელ პერიოდში უპირატესობა ენიჭება საკვებად ვარგის საფარს [4, 5, 6]. კვლევის მიზანს წარმოადგენს: α -ამინომჟავების საფუძველზე საქართველოში შექმნილი პოლიმერის გამოყენება ერთკომპონენტური საკვები საფარი აფსკების სახით აგროპროდუქტების დასაფარად შენახვის ვადის გასახანგრძლივებლად; ფსევდოპროტეინების გამოყენების არეალის გაზრდა; აქამდე არსებული არაბიოდეგრადირებადი, მრავალკომპონენტური საკვები საფარი აფსკის ჩანაცვლება კომერციულად ადვილად ხელმისაწვდომი, ფსევდოპროტეინული საკვები საფარი აფსკით, რომელიც ხასიათდება მაღალი ბიოთავსებადობითა და ბიოდეგრადაციის უნარით [7-10]; არასაკვები (არაბიოდეგრადირებადი) შესაფუთი მასალების ჩანაცვლება და ამ სფეროდან განდევნა.

2. ძირითადი ნაწილი

2.1. კვლევის მასალა და მეთოდები

კვლევის მიზნები და ამოცანები. კვლევა მიზნად ისახავს შეისწავლოს რა გავლენას ახდენს ფსევდოპროტეინული ბიოდეგრადირებადი საკვები საფარი აფსკით დაფარვა ხილისა და ბოსტნეულის შენახვის ვადის გახანგრძლივებაზე და როგორ მოქმედებს სასაქონლო თვისებების განმსაზღვრელი ზოგიერთი პარამეტრის ცვლილებაზე. შესაბამისად, ვაშლისა და სტაფილოს შენახვის დროს მიმდინარე ბიოქიმიურ ცვლილებებზე დასაკვირვებლად შერჩეულ იქნა შემდეგი პარამეტრები და შესაბამისი შესწავლის მეთოდები: წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება (BRIX) - რეფრაქტომეტრული მეთოდი, სატიტრავი მჟავიანობა - ტიტრაციის მეთოდი, ნედლი უჯრედანა - გენებერგ შტომანის მეთოდი. კვლევის ობიექტებად შერჩეულია ვაშლის ჯიში „ბანანი“ და სტაფილოს ჯიში „ნანტი“ მათი შედარებით დაბალი შენახვისუნარიანობის გამო. კვლევის ფარგლებში შესწავლილი ვაშლისა და სტაფილოს სასაქონლო თვისებების განმსაზღვრელი შერჩეული ქიმიური პარამეტრების საშუალო შემცველობა (დიაპაზონი) მოცემულია ცხრილ 1-ში.

ცხრილი 1. ვაშლისა და სტაფილოს საშუალო ქიმიური შედგენილობა კვლევის ფარგლებში შერჩეული საკვლევი პარამეტრების მიხედვით

კვლევისათვის შერჩეული აგროპროდუქტის დასახელება	წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება, %	სატიტრავი მჟავიანობა, %	ნედლი უჯრედანა, %
ვაშლის ჯიში ბანანი	12-15.4	0.2 – 0.9	0.6 – 1.3
სტაფილოს ჯიში ნანტი	9.7-10.4	0.1	1.2-1.8

მოსავლის აღების შემდგომ პერიოდში (შენახვის პროცესი) ბუნებრივად მიმდინარეობს ბიოქიმიური ცვლილებები, რაც იწვევს ხილ-ბოსტნეულის სასაქონლო თვისებების განმსაზღვრელი პარამეტრების ცვლილებას. მცენარეული წარმოშობის საკვებში ნედლი უჯრედანას რაოდენობა იმატებს, რადგან იკლებს საკვებ პროდუქტებში ჰიგროსკოპული წყლის შემცველობა, ხოლო სატიტრავი მჟავიანობა და წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება მცირდება, რადგან მათი უმეტესობა ჰიდროლიზდება/იშლება.

საკვლევი ნიმუშების მომზადება და შენახვა. ორგანული პროდუქტების დასაფარად თხელი პოლიმერული აფსკით ძირითადად სამ მეთოდს იყენებენ: ამოვლებით (ჩაყურსვით) დამუშავებას (dip-coating), შეფრქვევას (spray coating) და დაფარვას ელექტროდართული ნანობოჭკოებით (electrospun nanofibers coating) [4,11, 12]. კვლევაში საკვები საფარით ნიმუშების

დასაფარად გამოყენებულია ჩაყურსვის მეთოდი, რომელიც ყველაზე მარტივი და ხელმისაწვდომია. ამისათვის ვამზადებდით 2% და 8% კონცენტრაციის ფსევდოპროტეინის (1L6~1L8) სპირტხსნარს (ეთანოლი). საკვლევ ნიმუშებს ხსნარში ვაყოვნებდით 5-10 წამის განმავლობაში, რაც საკმარისია იმისათვის, რომ სპირტმა შეასრულოს მადეზინფიცირებელი მოქმედება აგროპროდუქტის ზედაპირზე. საკვები საფარით პროდუქტის დაფარვის შემდეგ მათ ვაშრობდით ოთახის ტემპერატურაზე. კვლევის ობიექტის შენახვის ტემპერატურის გათვალისწინებით და საკვები საფარის შენახვიაუნარიანობის გავლენის შესასწავლად პროდუქტებს ვინახავდით განსხვავებულ ტემპერატურაზე. განსხვავებულ საკვლევ ტემპერატურაზე შენახულ ნიმუშებს ვაკვირდებოდით ხანგრძლივად, წინასწარ შემუშავებული გეგმის მიხედვით შერჩეულ პარამეტრებზე ტარდებოდა ანალიზები (ცხრილი 2).

ცხრილი 2. ჩასატარებელი ცდების რაოდენობა და საკვლევ პარამეტრებზე მოქმედი ფაქტორები

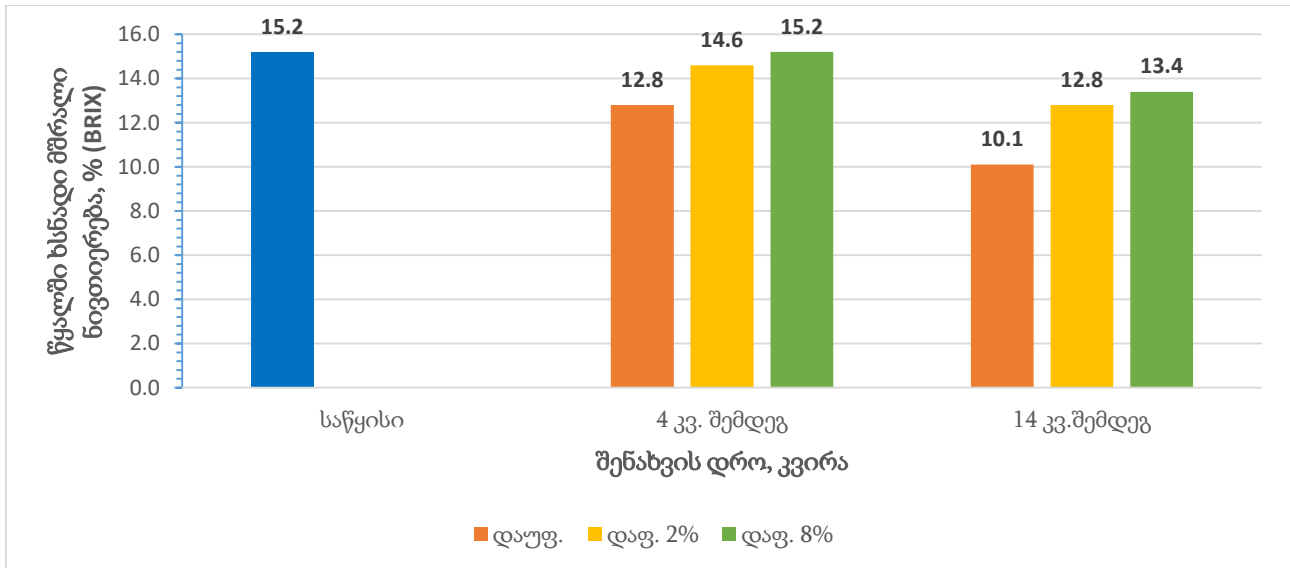
ცდის №	X ₁ ტემპერატურა, °C	X ₂ საკვები საფარის კონცენტრაცია, %	X ₃ შენახვის დრო, კვირა
I	0	2	4
II	9	2	4
III	0	8	4
IV	9	8	4
V	0	2	14
VI	9	2	14
VII	0	8	14
VIII	9	8	14

საკვები საფარი არ უნდა ცვლიდეს აგროპროდუქტის მახასიათებლებს: ორიგინალურ გემოს, ტექსტურას, იერს, შეუმჩნეველი უნდა იყოს მომხმარებლისთვის. საკვლევ ნიმუშები დაფარეთ 2% და 8%-იანი საკვები საფარით და შევინახეთ ორ სხვადასხვა ტემპერატურაზე (0°C და 9°C). ანალიზები ჩავატარეთ მე-4 და მე-14 კვირაში [13]. ჩასატარებელი ცდების რაოდენობისა და საოპტიმიზაციო პარამეტრებზე მოქმედი ფაქტორების შესახებ მონაცემები

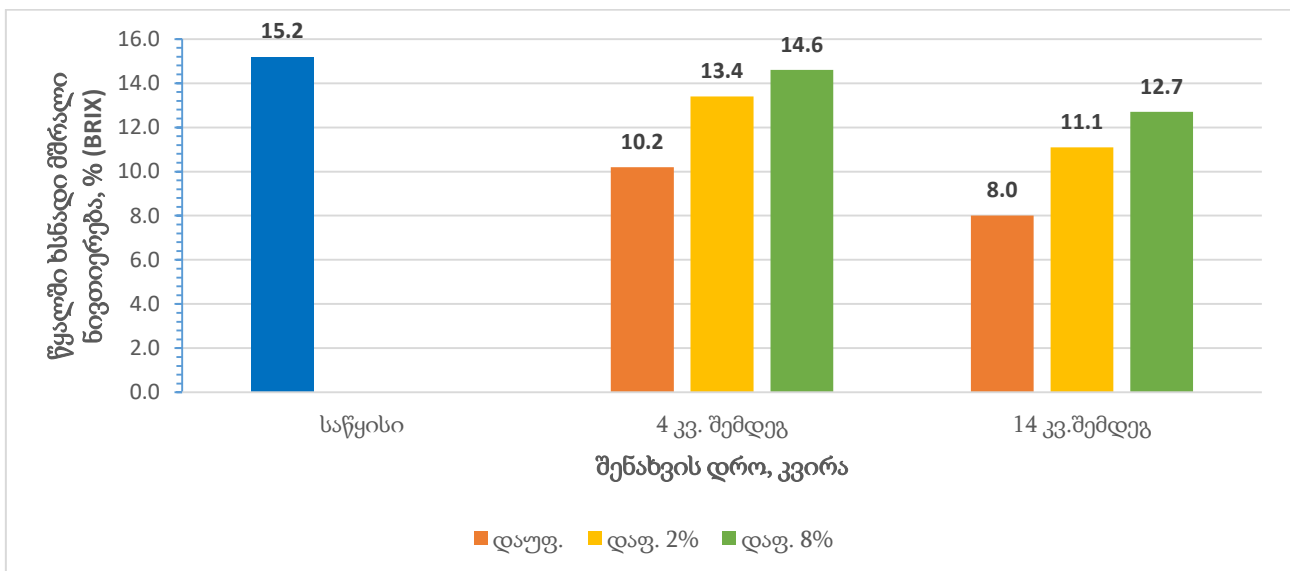
შეტანილია ცხრილ 2-ში, ხოლო ჩატარებული ცდების შედეგად მიღებული შედეგები საოპტიმიზაციო პარამეტრების მიხედვით განხილულია დიაგრამების სახით.

2.2. შედეგები და მათი განსჯა

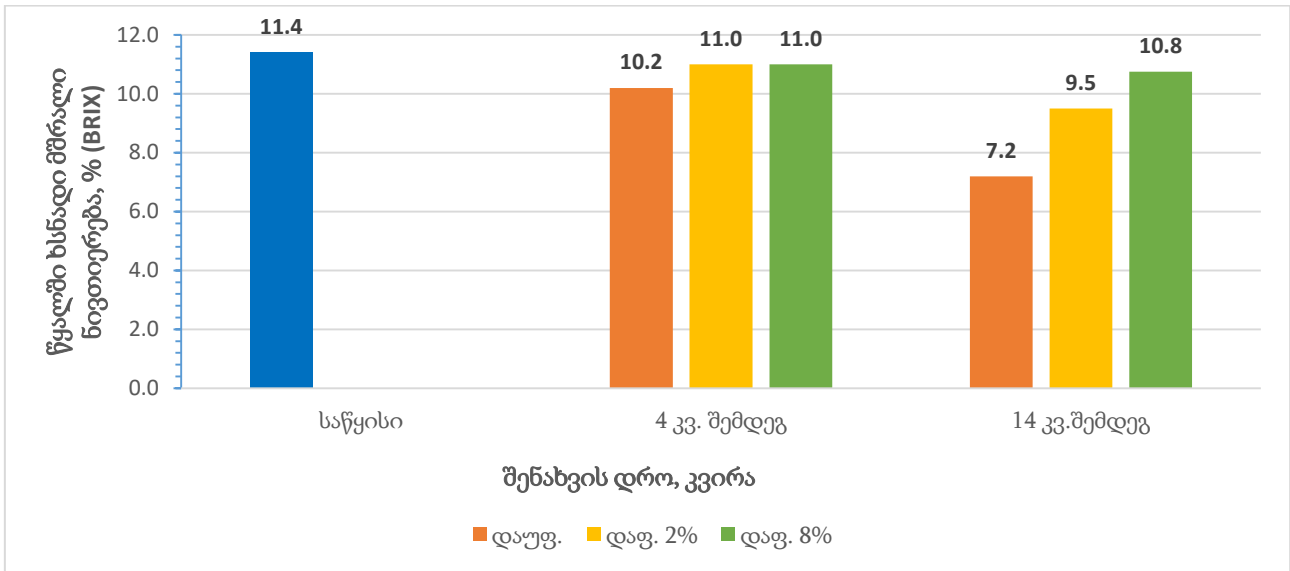
ვაშლსა და სტაფილოში წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერებების ცვლილებები 0°C-სა და 9°C-ზე შენახვისას წარმოდგენილია დიაგრამებზე №1-4.



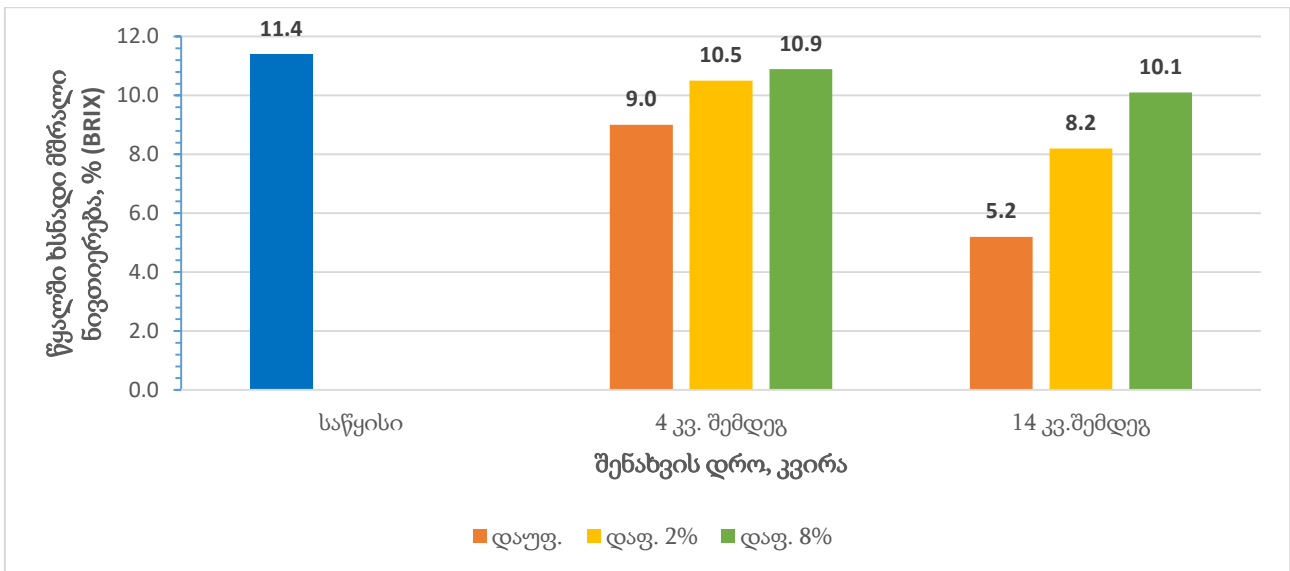
დიაგრამა 5. ვაშლის ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება“ ცვლილებები 0°C-ზე.



დიაგრამა 6. ვაშლის ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება“ ცვლილებები 9°C-ზე.



დიაგრამა 7. სტაფილოს ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება“ ცვლილებები 0°C-ზე.

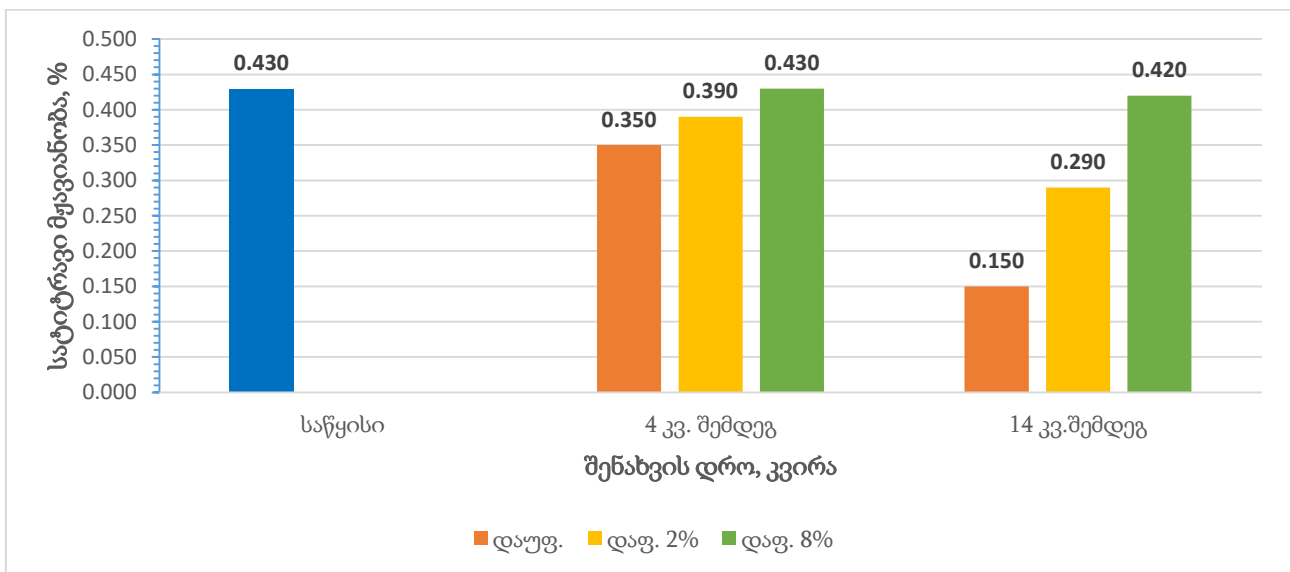


დიაგრამა 8. სტაფილოს ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება“ ცვლილებები 9°C-ზე.

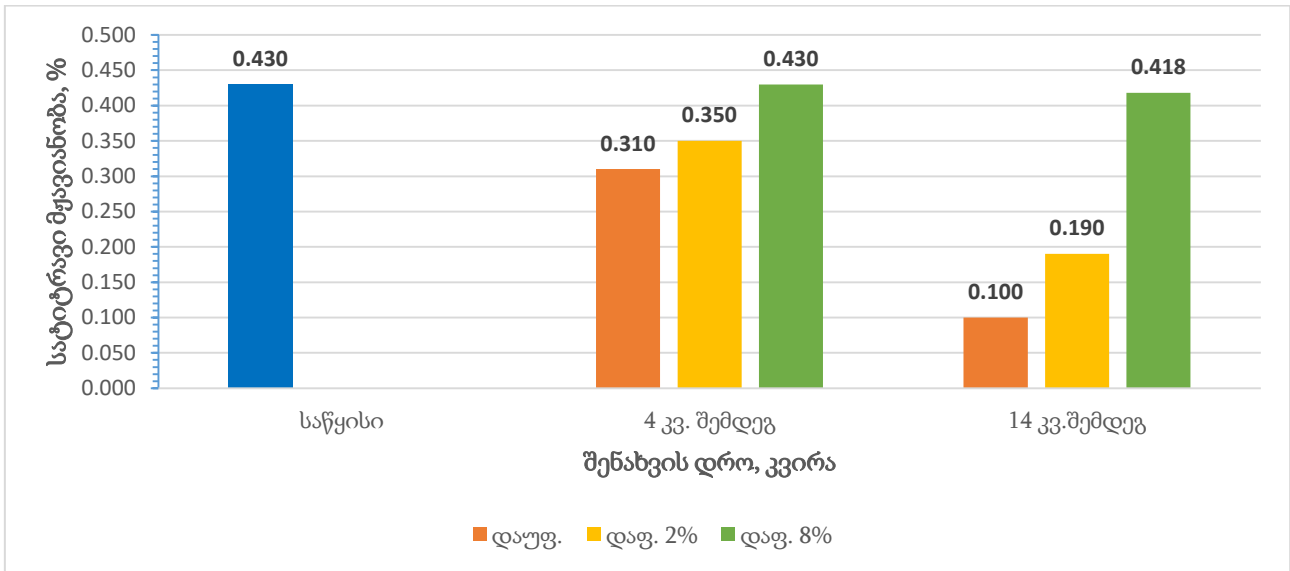
ვაშლის 14.3 კვირიანი (100 დღიანი) შენახვისას 0°C-ზე დაუფარავ ნიმუშებში წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება შემცირდა 33,5%-ით, 2%-ინი საკვები საფარით დაფარული ნიმუშებში - 15,7%-ით, ხოლო 8 %-იანის შემთხვევაში კლება იყო 11,8%. განსხვავებული შედეგები ფიქსირდება 9°C შენახვისას: დაუფარავ ნიმუშებში წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება შემცირდა 47,4%-ით, 2%-იან საკვებ საფარიან ნიმუშებში ამ პარამეტრის კლება არის 26,97%, ხოლო 8%-იან ნიმუშებში სიდიდე შემცირდა 16,44%-ით. 8%-იანი საკვები საფარი 0°C-სა და 9°C-ზე ერთნაირად კარგად მუშაობს წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერების შენარჩუნების თვალსაზრისით.

სტაფილოს 14.3 კვირიანი (100 დღიანი) შენახვისას 0°C-ზე დაუფარავ ნიმუშებში წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება შემცირდა 36,8%-ით, 2%-ინი საკვები საფარით დაფარული ნიმუშებში - 16,7%-ით, ხოლო 8 %-იანი საკვები საფარით დაფარული ნიმუშების შემთხვევაში კლება იყო 5,7%. ასევე განსხვავებული შედეგები ფიქსირდება 9°C შენახვისას: დაუფარავ ნიმუშებში წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერება შემცირდა 56%-ით, 2%-იანი საკვები საფარით დაფარულ ნიმუშებში ამ პარამეტრის კლება არის 28,07%, ხოლო 8%-იან ნიმუშებში სიდიდე შემცირდა 11,4%-ით. 8%-იანი საკვები საფარი ვაშლში 9°C-ზე ბევრად კარგად მუშაობს ვიდრე სტაფილოში ამ პარამეტრის მიხედვით.

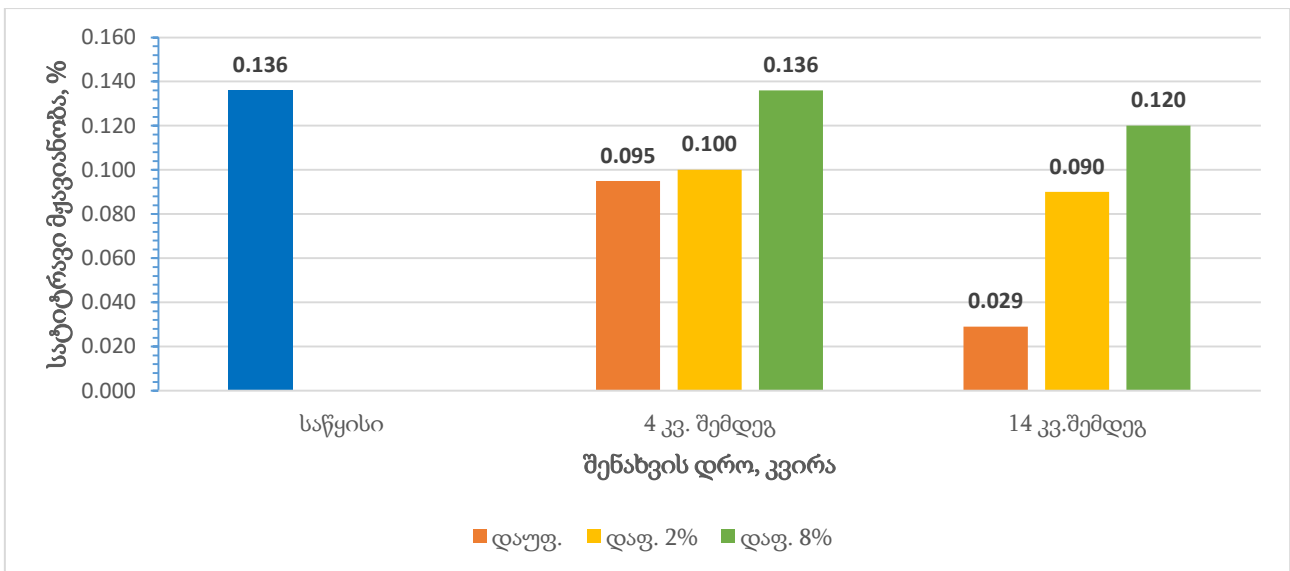
ვაშლსა და სტაფილოში სატიტრავი მჟავიანობის ცვლილებები 0°C-სა და 9°C-ზე შენახვისას წარმოდგენილია დიაგრამებზე №5-8.



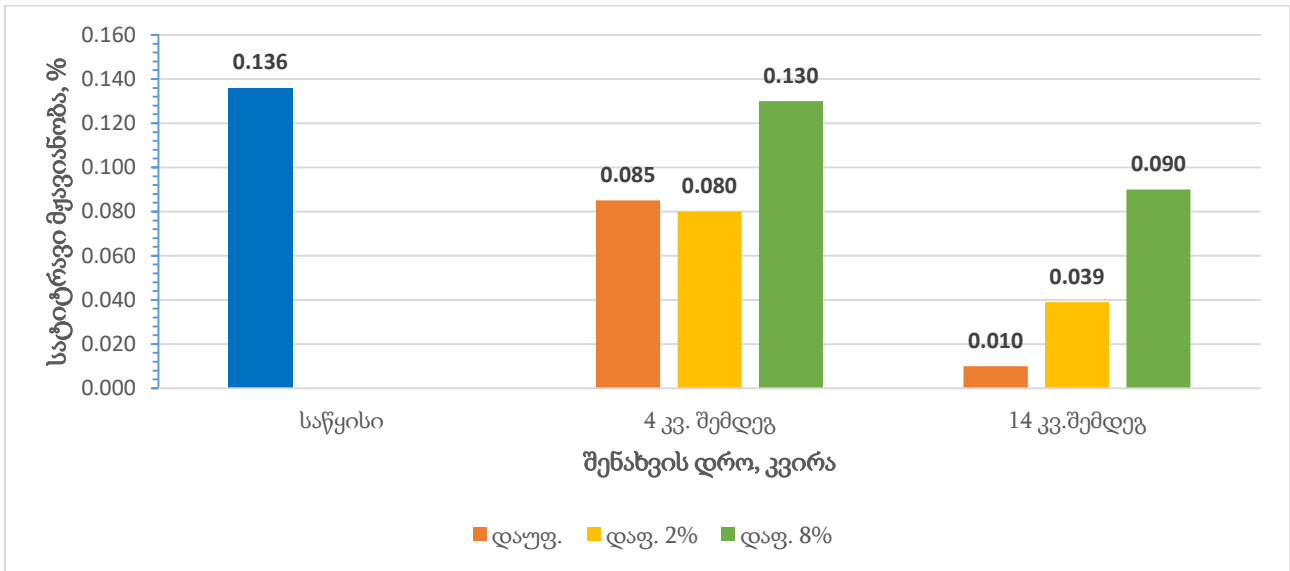
დიაგრამა 9. ვაშლის ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „სატიტრავი მჟავიანობა“ ცვლილებები 0°C-ზე.



დიაგრამა 10. ვაშლის ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „სატიტრავი მჟავიანობა“ ცვლილებები 9°C-ზე.



დიაგრამა 11. სტაფილოს ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „სატიტრავი მჟავიანობა“ ცვლილებები 0°C-ზე.

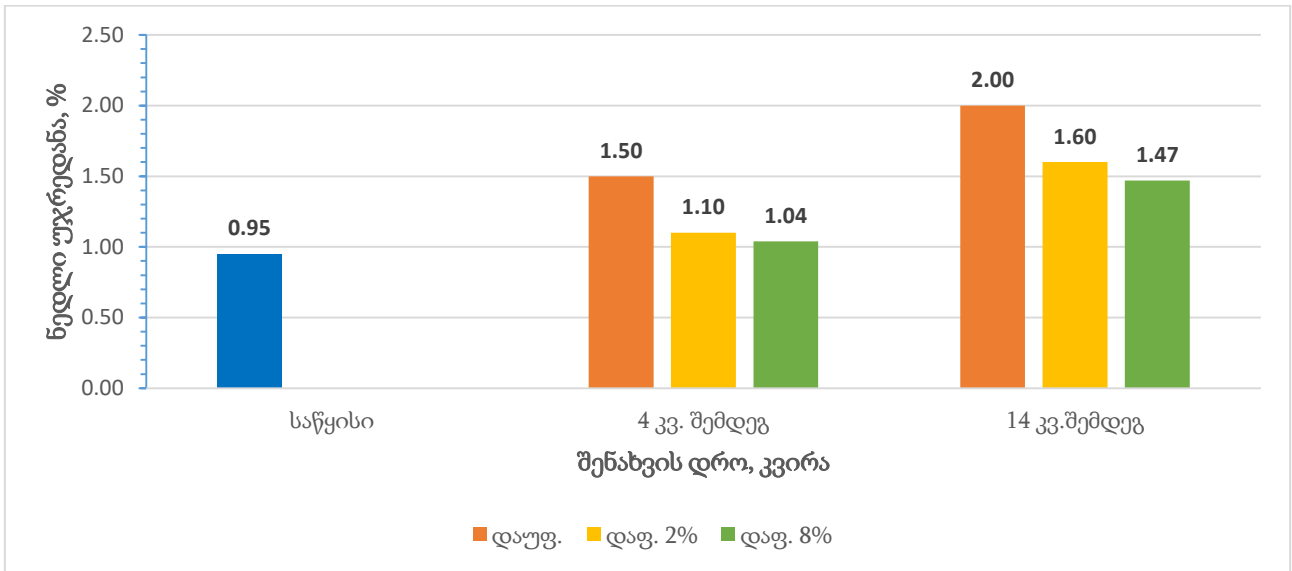


დიაგრამა 12. სტაფილოს ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „სატიტრავი მჟავიანობა“ ცვლილებები 9°C-ზე.

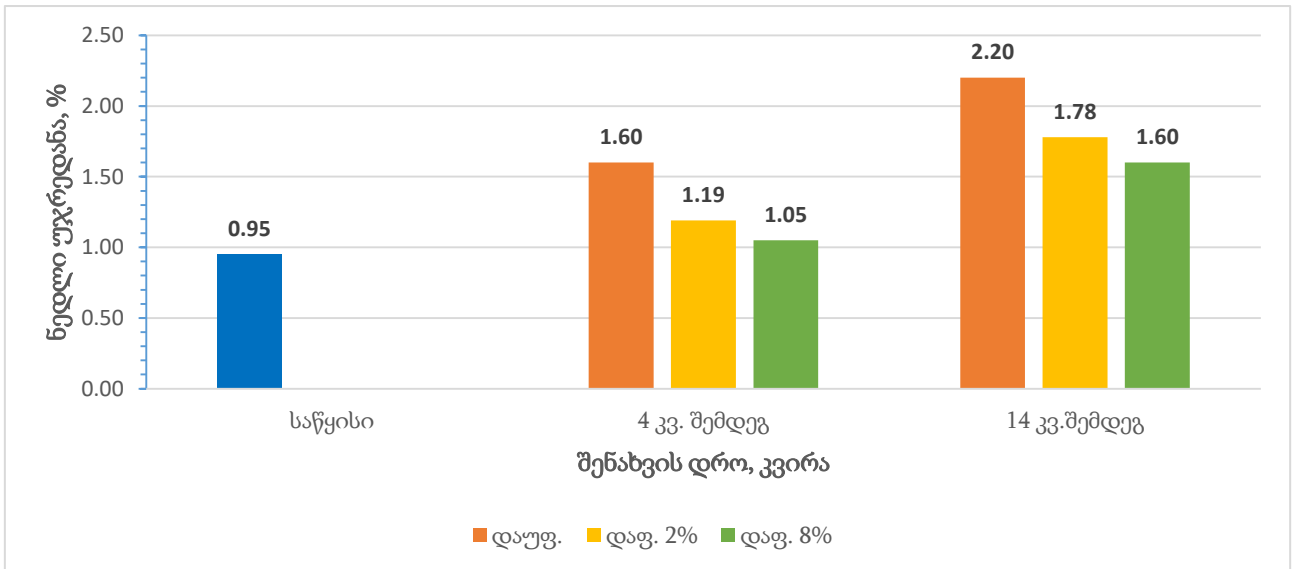
ვაშლის 14.3 კვირიანი (100 დღიანი) შენახვისას 0°C-ზე დაუფარავ ნიმუშებში სატიტრავი მჟავიანობა 0,43-დან ეცემა 0,15%-მდე, მაშინ როცა 2%-იანი საკვები საფარით დაფარულ ნიმუშებში 0,43-დან 0,29%-მდე იცვლება, ხოლო 8%-იანი საკვები საფარით დაფარულში კლება მხოლოდ 0.1%-ია, რაც ხაზგასმით მიუთითებს ფსევდოპროტეინის როგორც საფარის საუკეთესო თვისებებზე. 0°C და 9°C-ზე ამ პირობებში შენახვისას სატიტრავი მჟავიანობის სიდიდეებს შორის 8%-იანის შემთხვევაში დიდი სხვაობა არ არის.

სტაფილოს შემთხვევაში 0°C-ზე სატიტრავი მჟავიანობის სიდიდის ცვლილება არ ფიქსირდება 4 კვირაში და დიდად არც 14 კვირის შემდეგ. ხოლო 9°C-ზე 14 კვირის შემდეგ მცირე კლებაა.

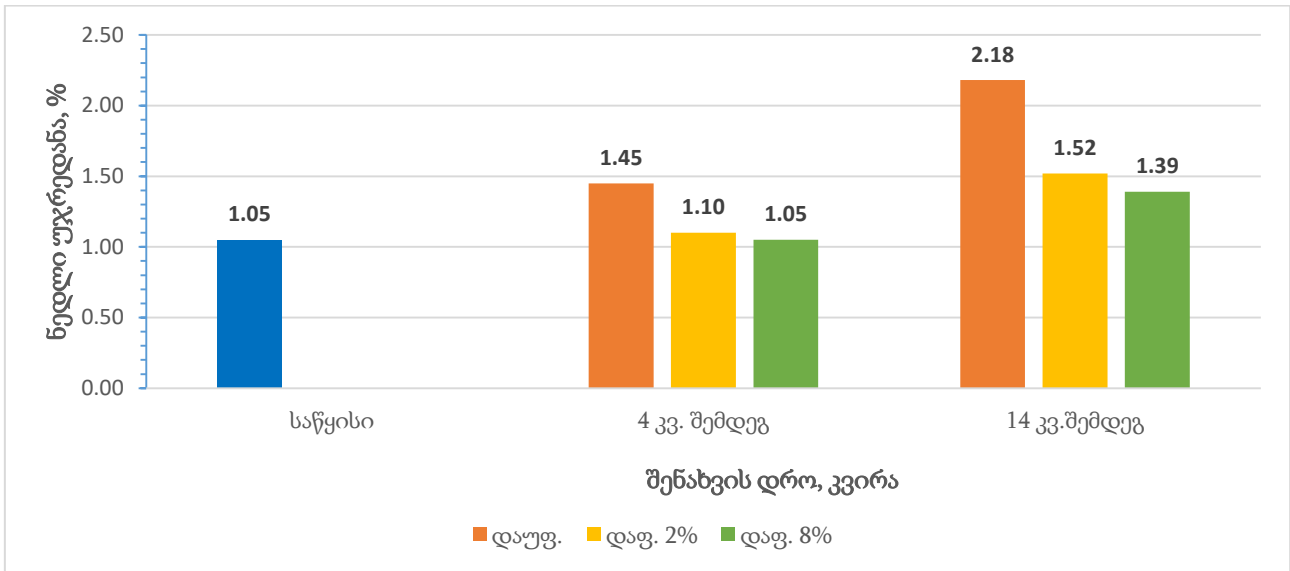
ვაშლსა და სტაფილოში ნედლი უჯრედანას ცვლილებები 0°C-სა და 9°C-ზე შენახვისას წარმოდგენილია დიაგრამებზე №9-12.



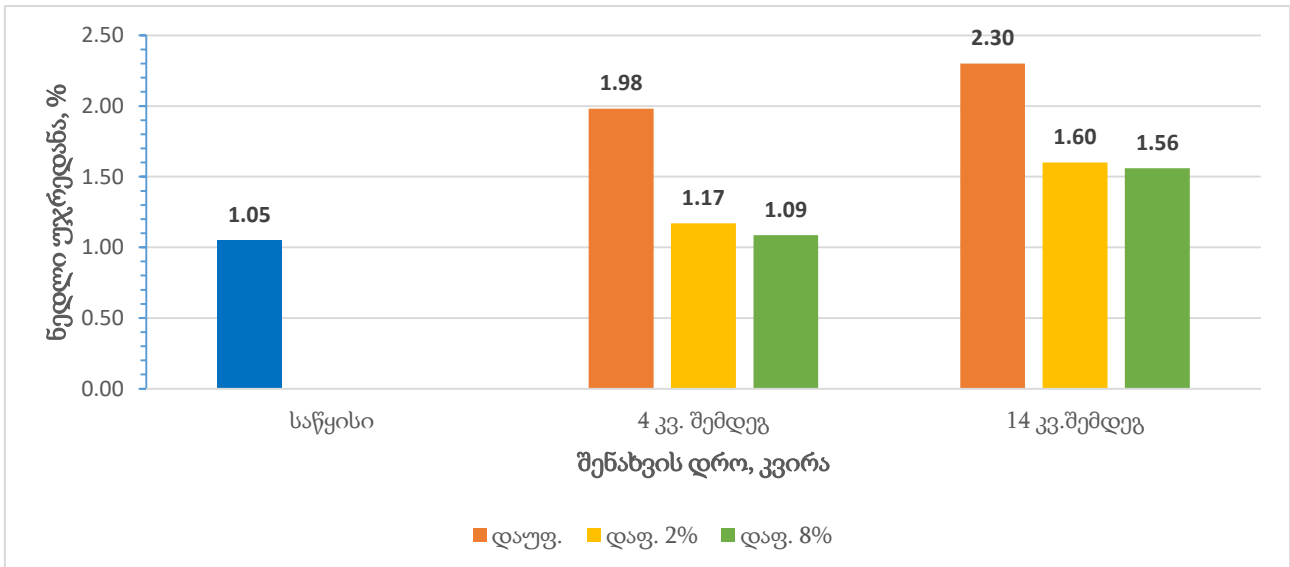
დიაგრამა 13. ვაშლის ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „ნედლი უჯრედანა“ ცვლილებები 0°C-ზე.



დიაგრამა 14. ვაშლის ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „ნედლი უჯრედანა“ ცვლილებები 9°C-ზე.



დიაგრამა 15. სტაფილოს ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „ნედლი უჯრედანა“ ცვლილებები 0°C-ზე.



დიაგრამა 16. სტაფილოს ნიმუშში საოპტიმიზაციო პარამეტრის „ნედლი უჯრედანა“ ცვლილებები 9°C-ზე.

14.3 კვირიანი (100 დღიანი) შენახვისას 0°C-ზე ვაშლის დაუფარავ ნიმუშებში უჯრედისი 0,95%-დან 2%-მდე იზრდება, 2%-იანში 1,6%-მდე, ხოლო 8%-იანში 1,47%-მდე, 9°C-ზე მატება უფრო მეტია. სტაფილოში 0°C ასევე ადგილი აქვს ნედლი უჯრედანას ზრდას, როგორც დაუფარავ, ისე დაფარულ ნიმუშებში. აქედან 8%-იანში მატება გაცილებით ნაკლებია. 9°C-ზე სტაფილოს ნიმუშებში ადგილი აქვს უჯრედისის პროცენტული რაოდენობის ზრდას, მაგრამ უფრო მეტად დაუფარავ ნიმუშებში.

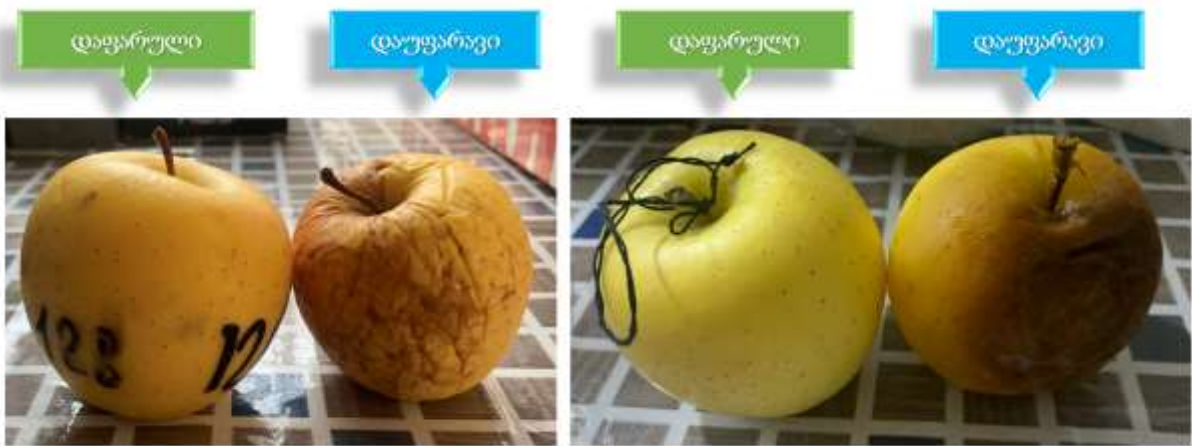
ამრიგად, დიაგრამებიდან ნათლად ჩანს, ხანგრძლივად შენახვის პროცესში საკვლევი პარამეტრების ცვლილებები მიმდინარეობს როგორც დაუფარავ, ისე სხვადასხვა კონცენტრაციის (2%, 8%) საკვები საფარით დაფარულ ნიმუშებში, თუმცა პარამეტრის ცვლილება დროში შედარებით ნაკლებია 8%-იანი, შემდეგ 2%-იანი საფარი აფსკით დაფარულ პროდუქტებში 0°C-ზე. ეს კანონზომიერება ვრცელდება ყველა საკვლევ პარამეტრზე.

შემდეგ ეტაპებზე კვლევა მიზნად ისახავს მათემატიკური მოდელების შექმნას და სწრაფი აღმასვლის მეთოდით შენახვის ოპტიმალური პირობების დადგენას თითოეული აგროპროდუქტისათვის.

3. დასკვნა

1. 14.3 კვირიანი (100 დღიანი) შენახვისას 0°C-სა და 9°C-ზე ვაშლის დაუფარავ და დაფარულ ნიმუშებში ბუნებრივად მიმდინარეობდა ბიოქიმიური პარამეტრების ცვლილებები. გაიზარდა ნედლი უჯრედანას შემცველობა, ხოლო სატიტრავი მჟავიანობა და წყალში ხსნადი მშრალი ნივთიერებების (BRIX) შემცველობა - შემცირდა. ბიოქიმიური პარამეტრების ცვლილებების ნელი ტემპი და დაბალი მაჩვენებლები ორივე ტემპერატურაზე (0°C, 9°C) შენახულ შესწავლილ ნიმუშებში საკვები საფარით დაფარულმა ნიმუშებმა აჩვენა, რაც ხაზგასმით მიუთითებს ფსევდოპროტეინის როგორც საფარის საუკეთესო თვისებებზე. აქვე აღვნიშნავთ, რომ ფსევდოპროტეინული საკვები საფარის კონცენტრაციის გავლენის შესწავლით დადგინდა, რომ ორივე ნიმუშზე პროდუქციის კვებითი ღირებულების შენარჩუნებას ხელს უწყობს საკვები საფარის კონცენტრაციის გაზრდა.

2. 14.3 კვირიანი (100 დღე) შენახვის შემდეგ ფსევდოპროტეინული საკვები საფარით დაფარული და დაუფარავი ნიმუშების ვიზუალური შეფასებით კარგად ჩანს, რომ ფსევდოპროტეინული საკვები საფარი უნარჩუნებს მათ გარეგნულ სახეს.



სურათი 1. საკვები საფარით დაფარული და დაუფარავი ვაშლის ნიმუშები



სურათი 2. საკვები საფარით დაფარული და დაუფარავი სტაფილოს ნიმუშები



სურათი 3. სტაფილოს დაუფარავი ნიმუშები



სურათი 4. ვაშლის დაუფარავი ნიმუშები

1. Yahia, E.M.; García-Solís, P.; Celis, M.E. Contribution of Fruits and Vegetables to Human Nutrition and Health. In Post-Harvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables; Woodhead Publishing: Amsterdam, The Netherlands, 2019; pp. 19–45.
2. Salihoglu, G.; Salihoglu, N.K.; Ucaroglu, S.; Banar, M. Food loss and waste management in Turkey. *Bioresour. Technol.* **2018**, *248*, 88–99.
3. Kumar, H.; Bhardwaj, K.; Sharma, R.; Nepovimova, E.; Kuřca, K.; Dhanjal, D.S.; Verma, R.; Bhardwaj, P.; Sharma, S.; Kumar, D. Fruit and vegetable peels: Utilization of high-value horticultural waste in novel industrial applications. *Molecules* **2020**, *25*, 2812.
4. Singh, D. P.; Packirisamy, G.; Biopolymer-based edible coating for enhancing the shelf life of horticulture products, *Food Chemistry: Molecular Sciences*, V. 4, 2022, 100085.
5. Felicia, W. X. L.; Rovina, K.; Nur'Aqilah, M. N.; Vonnie, J. M.; Erna, K. H.; Misson, M.; Halid, N. F. A.; Recent Advancements of Polysaccharides to Enhance Quality and Delay Ripening of Fresh Produce: A Review. *Polymers* 2022, *14*, 1341. <https://doi.org/10.3390/polym14071341>.
6. Senna, M.M. H.; Al-Shamrani, K. M.; Al-Arifi, A. S.; Edible Coating for Shelf-Life Extension of Fresh Banana Fruit Based on Gamma Irradiated Plasticized Poly(vinyl alcohol)/Carboxymethyl Cellulose/Tannin Composites. *Materials Sciences and Applications*, **5**(6), 2014, 395-415. DOI:10.4236/msa.2014.56045
7. Katsarava, R., Puiggali, J. (2015). Leucine Based Polymers: Synthesis and Applications. Book Chapter in: Leucine: Biology, Consumption and Benefits. *Biochemistry Research Trends*, S.R. Newman, Ed., NOVA Sci. Publisher.
8. Katsarava, R., Kulikova, N., Puiggali, J. (2016) Amino Acid Based Biodegradable Polymers – promising materials for the applications in regenerative medicine (Review). *J. J. Regener. Med.*, **1**(1): 012.
9. Katsarava, R., Gomurashvili, Z. Biodegradable Polymers Composed of Naturally Occurring α -Amino Acids. *Handbook of Biodegradable Polymers - Isolation, Synthesis, Characterization and Applications*, Lendlein, A. and Sisson, A., Eds., Wiley-VCH, Verlag GmbH & Co. KGaA. Ch. 5, 107-131 (2011).
10. Katsarava, R., Tugushi, D., Gomurashvili, ZD. Poly (ester urea) Polymers and Methods of Use. U.S. Patent No. 8,765,164 (2014).
11. Ghorani, B., & Tucker, N. (2015). Fundamentals of electrospinning as a novel delivery vehicle for bioactive compounds in food nanotechnology. *Food Hydrocolloids*, **51**, 227–240. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.05.024>
12. Haonan, Wu., & Liandong Hu., Recent Advances of Proteins, Polysaccharides and Lipids-Based Edible Films/Coatings for Food Packaging Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* (2021),10.1111/1541-4337.12697, Volume 19, pp.29–45.
13. Jibladze, T., Palavandishvili, T., Katsarava, R., Preservation of agricultural products by polymer biomimetics: mathematical planning of the process. *Collection of Scientific Works of the*

International Scientific Conference dedicated to the 90th anniversary of Givi Tsinstadze. Chemistry-achievements and perspectives, Georgian Technical University, Tbilisi, 2023, pp. 190-198.

Biochemical changes in agro-products coated with pseudoprotein food coating

Tamar Jibladze

¹Department of Chemistry, Georgian Technical University (GTU), 77 Kostava Str., 0171, Tbilisi, Georgia. PhD student.

This research [PHDF-23-3114] has been supported by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG).

Abstract. Fruits and vegetables are perishable agricultural products, therefore extent of the shelf life of agroproducts is an actual challenge. This review presents biochemical changes that occurred during shelf life in covered agro-products with edible coating, in particular changes in parameters that determine their commodity properties, such as water-soluble dry matter (BRIX), titratable acidity, and crude cellulose. Edible coating is an alternative to traditional storage methods. Such films have been used since the last century. The prospects of edible coatings for sustainable food preservation have increased according to their use. Nowadays they are a current trend of organic products packaging. In recent years, preference has been given to the use of biodegradable, environmentally friendly materials in the form of food coatings. The interest in the development of biodegradable edible films is increasing every day. The aim of this study was to evaluate the effect of pseudoprotein applied as an edible coating. The research aims to determine the optimal storage conditions and, therefore obtain and apply different concentrations of pseudoprotein-based edible coating solutions for covering fruit and vegetable samples (apples, carrots). Products are stored at their suitable storage temperature. The results of the experiment emphasize the positive influence of pseudoproteins in extending the shelf life of agricultural products. Pseudoproteins have been mainly implemented in medicine as drug carriers and surgical implants, where they have shown high biocompatibility. Taking into account the potential of pseudoproteins to preserve agricultural products, it is possible to expand their scope and introduce them in the agriculture and food industry.

Catalytic Decomposition of Hydrazine on Germanium

Rusudan Dzhanlidze¹, Zurab Adamia^{2,3}, Lasha Loria⁴, Irakli Nakhutsrishvili¹

¹Institute of Cybernetics of Georgian Technical University; ²University of Georgia; ³Sukhumi state University; ⁴Tbilisi State University

SUMMARY

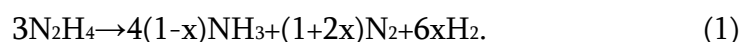
The decomposition of hydrazine vapors on the surface of single-crystalline germanium at 650°C is studied. This catalytic reaction proceeds according to the scheme $3\text{N}_2\text{H}_4 \rightarrow 4\text{NH}_3 + \text{N}_2$. Ammonia corresponds to an equimolar amount of chemisorbed hydrazine ($n\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) \rightarrow n\text{NH}_3(\text{g}) + (\text{NH})_n(\text{ads})$).

Keywords: Hydrazine, Germanium, Catalytic decomposition.

INTRODUCTION

Hydrazine is one of the most chemically active substances - a strong reducing agent. He has wide application in various fields of industry, technology, medicine, etc. and has been intensively studied both previously and currently [1-12]. Liquid N_2H_4 is very hygroscopic and has a noticeable ability to absorb oxygen and carbon dioxide from the air. It is called “high purity” when the water content does not exceed 1 wt.% and “ultra-pure” - with a maximum of 0.5 wt.% H_2O . The concentration of water in hydrazine is estimated by the density, melting point, or refractive index of the mixture. However, literature data on these parameters are different, due to the difficulty of accurately determining the physical characteristics of pure hydrazine.^(*)

Hydrazine is easily decomposed by heat and radiation, especially in the presence of catalysts [13-17]. The general form of this reaction is given by the equation:



Depending on external conditions (temperature, pressure, catalyst, electromagnetic radiation, electric discharge, etc.) $0 \leq x \leq 1$.^(**)

The catalytic decomposition of hydrazine on the surface of germanium has been studied relatively little and there is data when carrying out the reaction up to 80°C. In early work [18], powders of Ge of n- and p-type conductivity were used. It was found that the decomposition products were ammonia and nitrogen. The type of conductivity did not affect the catalytic properties.

The paper presented here examines the decomposition of hydrazine on the surface of single-crystalline germanium at 650°C.

REAGENTS

Commercial hydrazine-hydrate containing 50 mol.% (36 wt.%) water was distilled using the Raschig's method with improvement. In particular, before distillation, it was boiled with NaOH in an inert atmosphere of nitrogen at a temperature of 120°C for two hours. Hydrazine purified in this way had a density of $\rho \cong 1.0024 \text{ g/cm}^3$ and a refractive index of $n_D^{20} \cong 1.4705$. According to the literature, $n_D^{20} \cong 1.471$ corresponds to 100% N_2H_4 . However, this can be considered not entirely correct (see appendix).

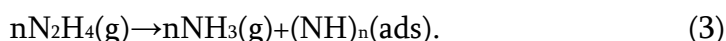
Plates of single-crystalline germanium doped with antimony (charge carrier concentration $n \cong 2 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$) had a resistivity of $\cong 35 \text{ Ohm}\cdot\text{cm}$. The crystallographic orientation of Ge plates are (111) or (100). They were previously degreased in boiling toluene, etched in liquid etchant CP-4A ($\text{HF}:\text{HNO}_3:\text{CH}_3\text{COOH}=1:15:1$) for 4-5 minutes and washed in running distilled water.

RESULTS

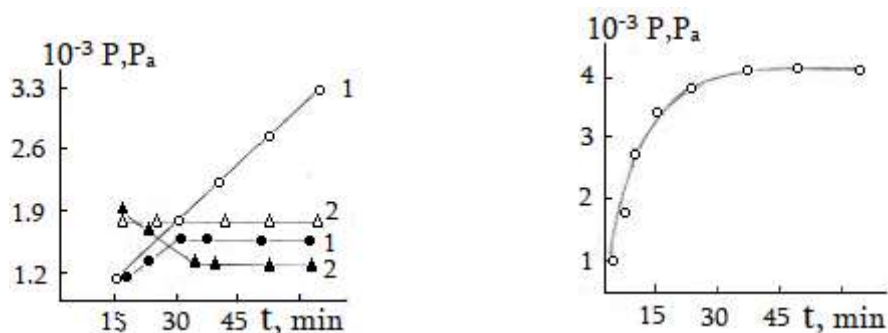
As mentioned above, hydrazine decomposes on germanium according to the scheme [18]:



Dissociative chemisorption of N_2H_4 without nitride formation can be represented as:



The resulting ammonia corresponds to an equimolar amount of chemisorbed hydrazine. As a result, the total change of pressure is determined only by the decomposition reaction.



(a)

(b)

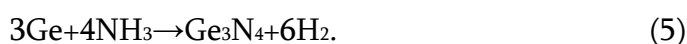
Figure 1. (a) Kinetic curves of hydrogen (1) and ammonia (2) accumulation during the decomposition of hydrazine in the presence of germanium (●) and without it (○). (b) Kinetic curve of the total change of pressure of gaseous products at 650°C.

Figure 1 shows the kinetic curves of the accumulation of hydrogen and ammonia at 650°C. It can be seen that the amount of ammonia is constant in the absence of germanium, and in its presence gradually decreases. The hydrogen content in the presence of Ge increases sharply, and in its absence it first increases and then decreases.

Thermodynamic calculation of the change of free energy showed that reaction (1) at $x = 0.25$ has almost the same probability as reaction (2). However, the discovered fact of hydrogen evolution gives preference to reaction (1):^(*)



A sharp increase of the amount of hydrogen and a decrease of the amount of ammonia in the presence of germanium can be associated with a heterogeneous reaction:^(**)



The study of high-temperature decomposition of hydrazine was also carried out using IR absorption spectra. Figure 2 shows the IR spectra of N_2H_4 vapor, demonstrating the dynamics of its decomposition at 650°C. Curve 1 corresponds to hydrazine vapor, curves 2 and 3 to hydrazine heated for 15 and 30 minutes, and curve 4 to pure ammonia. These spectra indicate that the decomposition of hydrazine at 650°C occurs mainly during the first 15 minutes and is completely completed within 30 minutes.

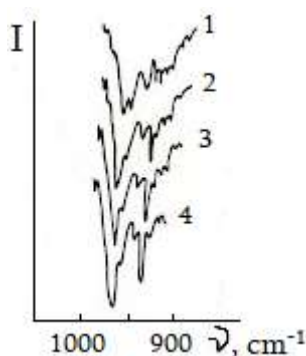


Figure 2. Dynamics of hydrazine decomposition at 650°C.

Footnote belows:

(*)According to various authors, the density of liquid hydrazine at 25°C is 1.0045, 1.0036 and 1.0024, 1.008 g/cm³ at 23°C. The melting point of the system $\text{N}_2\text{H}_4/\text{H}_2\text{O}$: 1, 1.4, 1.53, 1.6-1.7, 1.8, 1.85 and 2°C.

(**)On alkaline catalysts $x=1$, on some semiconductor catalysts (Ga, Ga_2Se_3 and others), as well as on some metals (Te, Pt) $x=0$, on some other semiconductors (V_2O_5 , Ga_2Te_3 and others), as well as on acid catalysts $0 < x < 1$, during decomposition using a spark $x = 0.38$, and during bombardment with α -particles $x = 0.12-0.22$.

(***)For reaction (2) $\Delta G \cong 220.5$ kJ/mol and for reaction (4) $\Delta G \cong 222.6$ kJ/mol.

(****)This reaction is the main method for producing of germanium nitride, which has applications in micro- and nanoelectronics, photoluminescence, energy storage, photocatalysis and others [19-24].

REFERENCES

1. L.F.Audrieth, P.H.Mohr. Chem. Eng. News, 1948, 26, 3746.
2. L.F.Audrieth, B.A.Ogg. The Chemistry of Hydrazine. Wiley, 1951, 244.
3. E.W.Schmidt. One hundred years of hydrazine chemistry. Third Conference on Environmental Chemistry of Hydrazine Fuels. 1987, (1-16).
4. A.Krishnadasan, A.Kennedy et al. Amer. Industrial Medic., 2007, 50, 383.
5. Rocket and spacecraft propulsion. Ed.: J.L.Turner, 2009, Prax. Publ. LTD, 104.
6. E.W.Schmidt, M.S.Gordon. Zeitsch. Phys. Chem., 2013, 227, 9.
7. Y.Chen, Ch.Zhao et al. Analyst. 2023, 4, 856.
8. K.Yan, L.Yan et al. Environm. Res., 2023, 238, 117081.
9. Y.Zhang, G. Zhu et al. Sustainable Energy & Fuels, 2023, 7, 2594.
10. F.Luo, S.Pan et al. Adv. Sci., 2023, 10, 2305058.
11. V.A.Burilov, R.N.Belov et al. Chem. Bull., 2023, 72, 948.
12. T.Rennebaum, D. van Gerven et al. Chemistry, 2024, 30, e202302526.
13. V.A.Matyshak, O.N.Silchenkova. Kinet. Catal. 2022, 63, 339.
14. D.Motta, I.Barlocco et al. Nanomaterials, 2021, 11, 1340.
15. Y.Cheng, X.Wu, H.Xu. Sustainable Energy Fuels, 2019, 3, 343.
16. S.Pakdehi, F.Shirvani, R.Zolfaghari. Arch. Thermodyn., 2019, 40, 151.

17. X.Lu, F.Samantha et al. PhysChemChemPhys, 2020, 22, 3883.
18. V.M.Frolov. Kinet. Catal., 1965, 6, 149.
19. K.Mallem,S.V.Jagadeesh Chandra et al.Nanosci. Nanotechn., 2020, 20,1039.
20. Y.Ma, M.Wang, X.Zhou. Energy Chem., 2020, 44, 24.
21. Z.Huang, R.Su et al. Ceram. Intern., 2018, 4, 10858.
22. Sh.Kim,G.Hwanget al. Advanced Functional Mater., 2017, 7, 1605975.
23. G.Maggoini, S.Carturan et al. Appl. Surface Sci., 2017, 393, 119.
24. Y.O.Yayak,Y.Sozenet al. Appl. Surface Sci., 2022, 572, 15136.
25. I.Nakhutsrishvili. Oriental J. Chem., 2020, 36, 850.

ჰიდრაზინის კატალიზური დაშლა გერმანიუმზე

რუსუდან ჯანელიძე¹, ზურაბ ადამია^{2,3}, ლაშა ლორია⁴, ირაკლი ნახუცრიშვილი¹

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის კიბერნეტიკის ინსტიტუტი; ²საქართველოს უნივერსიტეტი; ³სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ⁴თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

რეზიუმე

შესწავლილია ჰიდრაზინის ორთქლის დაშლა მონოკრისტალური გერმანიუმის ზედაპირზე 650°C ტემპერატურისათვის. ეს კატალიზური რეაქცია მიმდინარეობს $3N_2H_4 \rightarrow 4NH_3 + N_2$ სქემის მიხედვით. ამიაკი შეესაბამება ქემოსორბირებული ჰიდრაზინის ექვიმოლარულ რაოდენობას შემდეგი სქემით: $nN_2H_4(g) \rightarrow nNH_3(g) + (NH)_n(ads)$.

საკვანძო სიტყვები: ჰიდრაზინი, გერმანიუმი, კატალიზური დაშლა



საქართველოს ფლორის ენდემური მაცვლის სახეობის - *Rubus cyri* Juz. მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა მიკროსტრუქტურული თავისებურებანი

ნინო გერგაული¹; ქეთევან მჭედლიძე²; ჯემალ ანელი²

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ფარმაციის ფაკულტეტი, თბილისი 0186, საქართველო. E-mail: gergaulinino@gmail.com; ²თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი, ფარმაცობოტანიკის მიმართულება, თბილისი 0159, საქართველო.

Email: k.mchedlidze@tsmu.edu

აბსტრაქტი

შესწავლილია საქართველოს ენდემური მცენარის *Rubus cyri* Juz.-ის მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა ანატომიური აგებულება. მიკროტექნიკაში მიღებული კვლევის კამერალური მეთოდების საფუძველზე დადგენილია *R. cyri*-ის მიკროსტრუქტურის სადიაგნოსტიკო მახასიათებლები. ყლორტის მუხლთშორისის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებულია, ეპიდერმისის უჯრედებს შორის დიფერენცირებულია ენციკლოციკლური (პოლისექტური) ტიპის ბაგის აპარატი. ფოთლის ადაქსიალური ეპიდერმისი მრუდხაზოვანი, აბაქსიალური - სწორხაზოვანი და ორივე ერთნაირად სუსტად მოხრილკედლიანი აღნაგობისაა. ფოთლის აბაქსიალურ ეპიდერმისში პარაცელული სახის ბაგეებია წარმოდგენილი.

R. cyri-ის ღერძითი ორგანოების ტრანზიტორული სისტემა კონობრივია, განსხვავება ყლორტის მუხლთშორისის, ფოთლის ყუნწის და მთავარ ძარღვში გამტარ კონათა რაოდენობაში და ერთმანეთის მიმართ მჭიდრო ან ფაშარ განწყობაში გამოიხატება. ღერძით ორგანოებსა და ფოთოლშიც არსებული გამტარი კონა ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კოლატერალური სტრუქტურისაა, იზოლირებული კამბიუმით წარმოდგენილი. გამტარ კონათა მერქანში აისახება ტრაქეიდების, გამტარი ჭურჭლებისა და ბოჭკოვანი უჯრედების არაერთგვაროვანი კალიბრის სანათურები; ტრაქეალურ ქსოვილთა შიდა გარსისის გასქელება მორიგეობით ფოროვანი და სპირალურია.

R. cyri-ის ფოთლის ფირფიტა ბიფაციალური ფორმის, ჰიპოსტომატური, დორზოვენტრალური სტრუქტურისაა; *R. cyri*-ის ეკლის შინაგანი აღნაგობა თითქმის ერთფეროვანია, მის სიმტკიცეს მექანიკური ტიპის, კოლენქიმური უჯრედებისა და სქელგარსიანი პოლიგონალური უჯრედების თანაპოვნიერება განაპირობებს.

საკვანძო სიტყვები: *Rubus cyri* Juz.; საქართველოს ენდემური მცენარე; ვეგეტატიური ორგანოები; ანატომია; სადიაგნოსტიკო მახასიათებლები

საქართველოს ფლორის მრავალფეროვანი ბუნება და მდიდარი მინერალური რესურსები ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა ულევ წყაროს განეკუთვნება, რაც სამკურნალო საშუალებათა შექმნის დიდ პერსპექტივას იძლევა. სახეობრივი მრავალფეროვნებით და სამკურნალო მცენარეთა სიმდიდრის თვალსაზრისით, საქართველო ზომიერი კლიმატური ზონის ქვეყნებს შორის ერთ-ერთი გამორჩეული ქვეყანაა, მისი ფლორა ჭურჭლოვანი მცენარეების 4 275-მდე სახეობას ითვლის[2,3]. ადგილობრივ ფლორაში 900-მდე სახეობა ენდემურია, მათ შორის 600-მდე სახეობა კავკასიის, ხოლო 300-მდე სახეობა საქართველოს ენდემია. ხალხურ და ტრადიციულ მედიცინაში სამკურნალოდ 400-ზე მეტი სახეობაა გამოყენებული[1,4]. სამედიცინო პრაქტიკაში მოსაყენებლად და სამედიცინო წარმოებისთვის ნებადართულ 250 სამკურნალო მცენარიდან საქართველოში 144 სახეობა იზრდება, მრავალი მათგანი ოფიციალურ ფარმაცოპეაშია შეტანილი [5].

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების თვისობრივმა და რაოდენობრივმა შესწავლამ, აგრეთვე სისტემატიკური, მათ შორის ანატომიური მეთოდების გამოყენებამ, ოფიცინალური სახეობების პარალელურად დასაშვები გახადა სამკურნალო თვისებებით ახლომდგომი საქართველოს ფლორის მრავალი სახეობა. ამ მხრივ მკვლევართა განსაკუთრებული ინტერესი ადგილობრივი ფლორის ენდემური მცენარეებისკენ არის მიპყრობილი.

საქართველოს ფლორის სახეობრივი მრავალფეროვნებით გამორჩეულ 10 ოჯახს შორის ვარდისებრთა ოჯახიც იგულისხმება [2,3,4,6]. *Rosaceae* აერთიანებს 115 გვარის 3200-მდე სახეობას [11]; იგი მოიცავს ორლებნიან, ფურცლებ განცალკევებულ, მრავალწლოვან, იშვიათად ორ ან ერთწლოვან ხეებს, ბუჩქებსა და ბალახოვან მცენარეებს. საქართველოში გავრცელებულია ვარდისებრთა ოჯახის 35 გვარში გაერთიანებულია 242 სახეობა, რომელთაგან 60 კავკასიის, ხოლო 50 საქართველოს ენდემური მცენარეა[3]. ვარდისებრთა ოჯახის სახეობათა უმრავლესობა სასარგებლო მცენარეა, რომელთაც ფართო გამოყენება აქვთ სახალხო მეურნეობასა და მედიცინაში [1,6,10,13].

ბუნებრივი ნაერთების ბიოლოგიური, სპეციფიკური აქტივობის გამოვლენის საფუძველს მცენარის მაკრო- და მიკრომორფოლოგიური თავისებურებებისა და ანატომიური აგებულების სადიაგნოსტიკო მახასიათებლების დადგენა წარმოადგენს. აქტუალურია საქართველოს ფლორის ოჯ. *Rosaceae*-ს გვარი *Rubus* L.-ის ზოგიერთ, განსაკუთრებით ენდემურ სახეობათა ბიოლოგიური შესწავლა; ვინაიდან *Rubus*-ის არაერთი სახეობა გამოიყენება ემპირიულად სხავასხვა დაავადებათა, ანთების საწინააღმდეგო, ანტიბაქტერიულ, დიაბეტის, დიარეისა და ყაბზობის სამკურნალოდ [8,9,10,12,14,15,16,17]. ამდენად, კვლევის მიზანს საქართველოს ენდემური სახეობის *Rubus cyri* Juz. -ის მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა მიკროსტრუქტურული აგებულების შესწავლა წარმოადგენდა, რათა კვლევის შედეგები საფუძვლად დაედოს ფუნდამენტური ცნობარებისა და სამეცნიერო ნაშრომების შედგენას.

მასალა და მეთოდება.

კვლევის ობიექტის, *R. cypri*-ის ერთწლოვანი ყლორტები მსხვილი და მეტწილად ბრტყელ წახნაგებიანია, სუსტად შებუსვლილი, ღეროს წიბოებზე აქა-იქ ერთნაირი ზომის ეკლებით წარმოდგენილი; სახეობის ფოთლები ხშირად დიდი ზომისაა, 5-ფოთოლაკიანი, ხაზური თანაფოთლებით; ფოთლის ფირფიტა და ძარღვები სქლად შებუსვილია; ფოთლის ფირფიტა კიდევზე უხეშად განკვეთილი, ხერხისებრ დაკბილულია; ფოთლის ყუნწები ზედა მხარეზე ბრტყელია, გაბნეული ბეწვით მოფენილი, აქა-იქ მოხრილი ეკლებიც აღენიშნება. საყვავილე ყლორტები გრძელი და ძლიერია, წახნაგებიანი, საკმაოდ სქლად შებუსვილი და აღჭურვილი მაგარი, მოხრილი, ძირგაფართოებული ეკლებით. მათი ფოთლები 3-ფოთოლაკიანია, ზედა მხარეზე ზოგჯერ გაბნეული ბეწვებით მოფენილი. ყვავილედ დიდი ზომისაა, მრავალყვავილიანი, ძირში მეტწილად წყვეტილად შეფოთილი, მისი ღერძი სქლად შებუსვილია, ტოტები თითქმის ჰორიზონტალურად გადაღუნული; *R. cypri*-ის ყვავილები დიდი ზომისაა, 2,5-4 სმ დიამეტრის; ჯამის ფოთლები თეთრი ქეჩისებრი ბეწვითაა მოფენილი; გვირგვინის ფურცლები ვარდისფერია, ფართო-ელიფსური ან თითქმის მომრგვალო; მტვრიანათა ძაფები სვეტებზე გრძელია, თეთრი ან ვარდისფერი, მომწვანო ან ზოგჯერ მოწითალო შეფერილობის. *R. cypri*-ის ნაყოფი ფართო კვერცხისებრია [6,18].

R. cypri-ის ჰაბიტატს წარმოადგენს ტყის მთის ფერდობები, მდინარეთა ნაპირები და პირები. საქართველოში მისი გავრცელების მოიცავს ჯავახეთისა და შიდა ქართლის ფლორისტულ რაიონებს [6].

R. cypri-ს საკვლევი ნიმუში მოპოვებულია ჯავახეთის ფლორისტულ რაიონში - N41.919461° E043.487473°, H- 769m-ზე, 2023 საექსპერიმენტო ნედლეულის ნიმუში დაცუ-თსსუ ი. ქუთათელაძის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის ჰერბარიუმში TBPH-22398 (სურ. საანალიზო მცენარის მიწისზედა ვეგეტატიური ორგანოების ცენტრალური არეებიდან აღებული საპრეპარატო ნიმუშთა განივი, სიგრძივი და ზედაპირული ანათლები დამზადდა ცოცხალი დაუფიქსირებელი მასალიდან ბასრი სამართებლის საშუალებით, საკვლევი მასალა შეიღება საფრანგის ხსნარში 24 სთ-ის განმავლობაში და მოთავსდა გლიცერინიან გარემოში სასაგნე მინაზე. კვლევის ობიექტთა მიკროტექნიკური კვლევა წარმოებდა სინათლის Carl Zeiss, Jeneval-ის მიკროსკოპზე; ფოტოდოკუმენტალური მასალა დაფიქსირდა ციფრული ფოტოაპარატის (Canon Digital IXUS75) საშუალებით და გრაფიკულად დამუშავდა Adobe Photoshop CS5 -ის პროგრამაში.



პირები,
გზის
არეალი

წელს.
ლია
1).

სურათი 1. *Rubus cypri*-ს
ჰერბარიუმის ნიმუში

კვლევის შედეგი.

ყლორტი. *R. cyprii*-ის ყლორტის მუხლთშორისის განივი ჭრილი ბლაგვკუთხოვანია. განაკვეთზე აისახება მცირე მოცულობის ქერქის პარენქიმა და მასიური, ჰეტერო-დიზუნქტიური (არაერთგვაროვნად მიჯრილკონოვანი) ტიპის ცენტრალური ცილინდრის სტრუქტურული ერთეულები[18].

ყლორტის ეპიდერმისის ფუძრმდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებული, სწორხაზოვანი, სქელგარსიანი, მოლკე, კუთხოვანია; მფარავი ქსოვილის პანორამაზე აღიბეჭდება მწყობრად განლაგებული სავენტოილაციო სისტემა. ზაგის აპარატი რთული, ენციკლოციკლური (პოლისექტური), მრავალსექციური, მრავალრიცხოვანი (6-ზე მეტი) სატელიტური უჯრედების თანხლებით იკვეთება; ზაგის მკეტავი უჯრედები თხელგარსიანია, ზაგეთშორისი ხვრელი გრძელი თითისტარისებრი კონფიგურაციის.

R. cyprii-ის ყლორტის მუხლთშორისის ანატომიური აგებულების დეტალური კვლევისას ფიქსირდება ერთრიგიანი, აქტიურად კუტინიზირებული ეპიდერმული ქსოვილი, რომელშიც მფარავ ქსოვილთან მიმართებაში ჩადირული ზაგის აპარატი წარმოდგენილი. მუხლთშორისის მფარავი ქსოვილი აღჭურვილია ორი სახის ბუსუსით - როზეტისებრ ფუძიანი, ერთუჯრედოვანი, თხელგარსიანი, სხვადასხვა სიგრძის თავწაწვეტებული ვარსკვლავისებრი ტრიქომებითა და ასევე ერთუჯრედოვანი, სქელგარსიანი, ეპიდერმისის ქსოვილში ჩადირული ფოროვანფუძიანი კონუსური ტრიქომებით. მუხლთშორისის მფარავ ქსოვილს ჯერ ფირფიტოვანი კოლენქიმის 3-4 რიგის არე, ხოლო შემდგომ ქლორენქიმული უჯრედების ზონა მოსდევს. ქლორენქიმულ უჯრედებს ქერქის პარენქიმული უჯრედები ემიჯნება, მათი ზომა და მოხაზულობა არაერთგვაროვანია; ქერქის პარენქიმულ უჯრედებს აღენიშნებათ მჭიდრო ურთიერთგანწყობა და აღჭურვილნი არიან, საკმაოდ დიდი მოცულობის მჟაუნმჟავა კალციუმის დრუზა კრისტალებით.

ყლორტის ცენტრალური ცილინდრი შემოსაზღვრულია ერთრიგიანი, პერიკლინარულ კედლებ შეჭმუხნული, მომცრო ზომის, შემომფენი ხალთით. *R. cyprii*-ის მუხლთშორისის გამტარი ქსოვილი წარმოდგენილია მჭიდროდ ურთიერთმიჯრილი, გემინატური (წყვილი) გამტარი კონების მონოციკლური ცილინდრით[18]. გამტარი კონა რთული, კოლატერალურია, იზოლირებული კამბიუმით. ლაფნის თავზე წარმოდგენილია ბოჭკოვანი უჯრედების კონები, ლაფანში დიფერენცირებულია მნიშვნელოვნად თხელგარსიანი უჯრედების რადიალური რიგები, ხოლო მერქანში აღიბეჭდება მერქნის ტრაქეალური ქსოვილის სტრუქტურული ელემენტები - ტრაქეიდები, მერქნის ბოჭკოები და გამტარ ჭურჭელთა სანათურები. ყლორტის პერიმედულარული ქსოვილის საზღვართან კი დიფერენცირებულია მერქნის კოლენქიმური უჯრედები.

გამტარ კონათა მერქანში ტრაქეიდების მცირედკალიბრიანი სანათურები მწყობრი განლაგებით გამოირჩევიან, ტრაქეიდების სანათურთა მოხაზულობა კუთხოვანი და სქელგარსიანია; მერქნის ბოჭკოვანი უჯრედები მურა შეფერილობის, მრგვალი, სქელგარსიანია; გამტარ ჭურჭელთა სანათურები ოვალური მოხაზულობის, დიდკალიბრიანია; სანათურთა განწყობა მარტოული ან ჯგუფურია (3-4), ასევე სიგრძივად

მწკრივული (3-5). მერქნის ტრაქეალურ ელემენტებს შორის აისახება, უპირატესად სწორად მიმართული, ერთრიგიანი, ჰომოციკლულარული რადიალური სხივები, გამტარ კონებს შორის კი დიფერენცირებულია ჰომოციკლულარულ რადიალურ სხივთა 2-4 რიგიანი ქსოვილი, ხოლო ლაფნისა და ბოჭკოვანი კონების ზონაში ფიქსირდება რადიალურ სხივთა ინიციალები მურა შეფერილობის შიგთავსით. *R. cyri*-ის ყლორტის მუხლთშორისის სიგრძივ ანათალზე წარმოდგენილია ტრაქეიდების და გამტარი ჭურჭლების მორიგეობით ფოროვანი და სპირალური შიდა გარსის გასქელება, მათი პერფორაციული ფირფიტა ირიბად დახრილი, მარტივი ფოროვანი აგებულებისაა.

R. cyri-ის ყლორტის ცენტრალური ცილინდრის პერიმედულარული ქსოვილი მცირე არეალზე ასახება, წარმოდგენილია მედულარულ უჯრედებთან შედარებით მნიშვნელოვნად მომცრო ზომის, სქელგარსიანი, პოლიგონალური სრეუქტურით. მუხლთშორისის მედულარული ქსოვილი ფაშარია, ხასიათდება მომცრო ზომის პილიგონალური უჯრედების გარშემო როზეტისებრ შემოვლებული თხელგარსიანი, დიდი ზომის ოვალური მოხაზულობის უჯრედებით.

ფოთლის ყუნწი (მეზოპეციოლი). *R. cyri*-ის ფოთლის ყუნწის განაკვეთი ბლაგვ, სამწახნაგოვანი ფორმისაა; ყუნწის ბუსუსთა სახეობრივი კომპლექტაცია მრავალგვარია. ერთეულობით აისახება ერთ ან მრავალუჯრედიან ღერძიანი, სფეროსებრთავიანი, ჯირკვლოვანი ბუსუსები; მარტივი, ერთუჯრედოვანი, სხვადასხვა სიგრძის კონუსური და როზეტისებრ ფუძიანი ვარსკვლავისებრი ტრიქომები. ფოთლის ყუნწის მფარავი ქსოვილი კუტინიზირებულია, ფიქსირდება ეპიდერმისის ქსოვილთან მიმართებაში ჩაძირული ბაგეების დიფერენცირება. ეპიდერმისის უჯრედები ერთრიგად განწყობილი, სქელგარსიანი, ჰეტეროციტულია. ყუნწის მფარავ ქსოვილს ფირფიტოვანი კოლენქიმის სარტყელი ემიჯნება, რომელსაც ქლორენქიმული უჯრედების ცილინდრი მოსდევს, ხშირია ქლორენქიმული უჯრედების უშუალოდ ეპიდერმისის ქსოვილთან შემხებლობა ბაგეთა დიფერენცირების არეში.

R. cyri-ი სფოთლის ყუნწის ძირითადი ქსოვილის პარენქიმაში პერიფერიიდან ცენტრისკენ აღიბეჭდება ჯერ სხვადასხვა ზომის, სქელგარსიანი, პოლიგონალური უჯრედების არსებობა, ხოლო შემდგომ, მომცრო ზომის, პოლიგონალური უჯრედების გარშემო, როზეტისებრ განლაგებული, მკვეთრად თხელგარსიანი წაგრძელებული უჯრედების დიფერენცირება. ფოთლის ყუნწის ძირითად პარენქიმაში წარმოდგენილია სხვადასხვა მოცულობის გამტარი კონები, დიდი მოცულობის გამტარი კონები დიფერენცირებულია წახნაგთა არეებში, ხოლო გვერდების ზონის პარალელურად აისახება შედარებით მომცრო ზომის გამტარი კონების დიფერენცირება. თავად გამტარი კონა ჭურჭელ-ბოჭკოვანი, კოლატერალური ტიპისაა და შემოსაზღვრულია ერთრიგიანი შემომდგენი ქსოვილით. ლაფნის მიჯნაზე ბოჭკოვანი უჯრედების კონები აისახება; მერქანში წარმოდგენილია ჯერ ტრაქეიდების მწყობრი დიფერენცირება დიდკალიბრიან გამტარ ჭურჭელთა სანათურების ჩართულობით, ხოლო შემდგომ ფიქსირდება გამტარი ჭურჭლების სანათურთა

სიგრძივი მწკრივების და ჯგუფების (2-4) თავმოყრა. გამტარი ჭურჭლები ხასიათდებიან ფოროვანი და სპირალური შიდა გარსის გასქელებით, ტრაქეიდები კი მხოლოდ ფოროვანი შიდა გარსის გასქელებით. გამტარ ჭურჭელთა გარშემო მერქნის პარენქიმული უჯრედები და რადიალურ სხივთა ჰომოციკლულარული, ერთრიგიანი სხივებია განლაგებული. ფოთლის ყუნწის პოლიგონალურ პარენქიმაში წარმოდგენილია მჟაუნმჟავა კალციუმის დრუზა კრისტალების დიფერენცირება.

ფოთლი. *R. cyri*-ის ფოთლის ადაქსიალური და აბაქსიალური ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები წარმოდგენილია არადაგვირისტებული, მრუდხაზოვანი ზედა და სწორხაზოვანი ქვედა ეპიდერმისის, სუსტად მოხრილკედლიანი ტიპის უჯრედებით. ფოთლის ადაქსიალური ეპიდერმისის ქსოვილში ფიქსირდება დიდი ზომის მჟაუნმჟავა კალციუმის დრუზა კრისტალები. ფოთლის აბაქსიალური ეპიდერმისი აღჭურვილია ქოტურად განწყობილი, დიდი ოდენობის, პარაციტული ტიპის ბაგეებით. ბაგის აპარატის მკეტავი უჯრედები ოსპისებრი ფორმისაა, აღენიშნება გამოკვეთილად თხელი გარსი და ბაგეთშორისი ხვრელის დიდი, თითისტარისებრი მოხაზულობა. ფოთლის ქვედა ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მოფენილი ტრიქომთა ფუძის გადანაჭრების კვალით, წარმოდგენილი ერთი ან ორი კონტურული რკალის სახით.

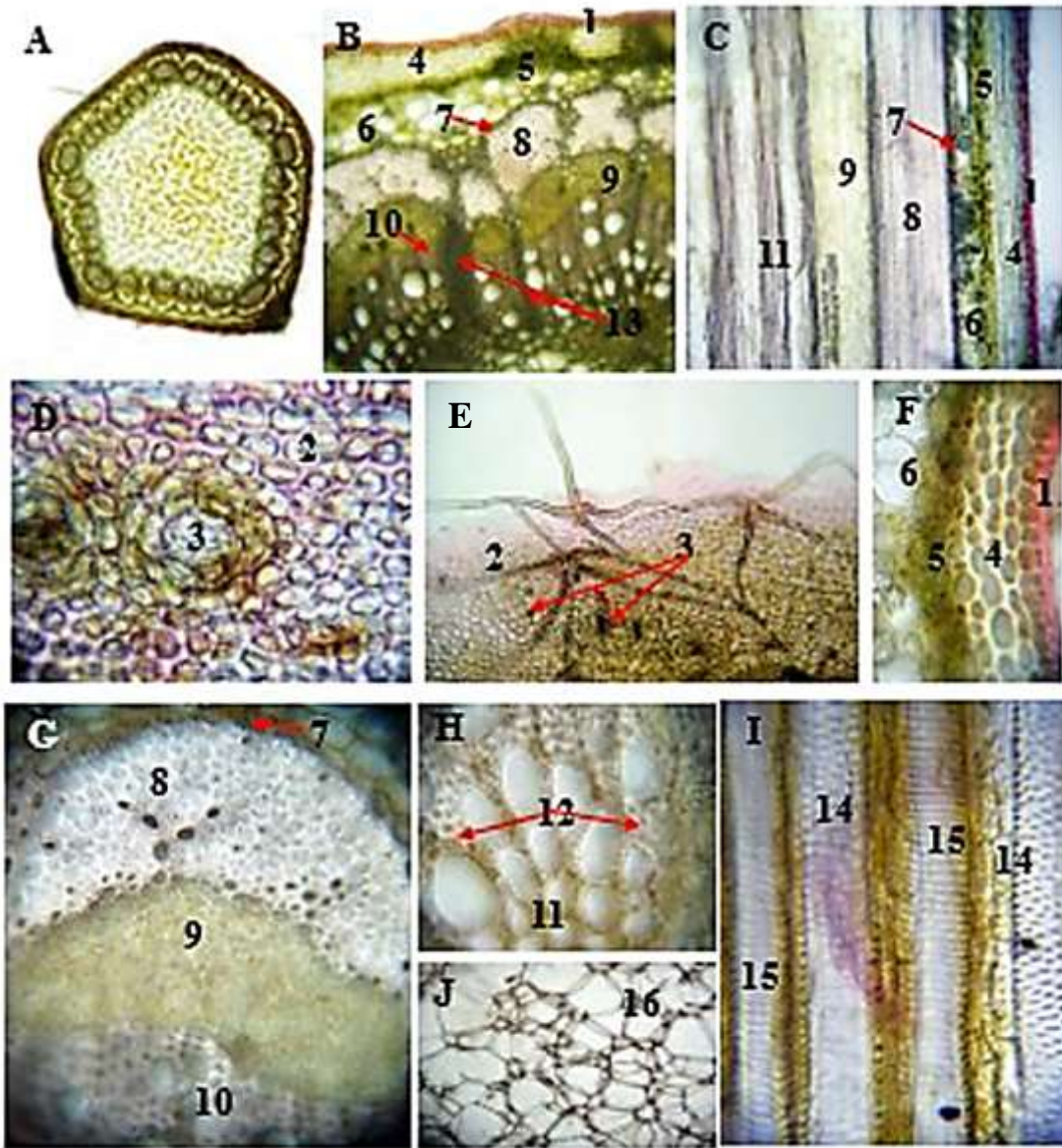
R. cyri-ის ფოთლი ბრტყელი ბიფაციალური ფორმის, დორზოვენტრალური, ჰიპოსტომატური სტრუქტურისაა. ფოთლის ფირფიტა აბაქსიალურ მხარეს აბლაბუდასებრ შებუსვილია, რაც ართულებს ქვედა ეპიდერმისის ზედმიწევნით შესწავლას; ადაქსიალურ მხარეს ძალზე იშვიათად არის წარმოდგენილი მარტივი, კონუსური და ჯირკვლოვანი ტრიქომების განთავსება, ისიც უმეტესად მიკრომარღვების არეში. მიუხედავად ქვედა ეპიდერმისის ინტენსიური შებუსვისა, შესამღებელია აღინიშნოს, რომ ბაგეთა განწყობა ფოთლის აბაქსიალური ქსოვილის მიმართ წამოწეულა. ფოთლის ფირფიტის განაკვეთის ადაქსიალურ მხარეს აღიბეჭდება იზოციტური, დიდი ზომის, კვადრატული ფორმის, მჭიდრო სტრუქტურის, კუტინიზირებული, ერთრიგად განწყობილი ეპიდერმისის უჯრედები, ხოლო აბაქსიალური ეპიდერმისის უჯრედები ჰეტეროციტულია და ადაქსიალური ეპიდერმისის უჯრედებისაგან განსხვავებით მომცრო ზომითა და თხელი გარსით გამოირჩევიან. ფოთლის მფარავ ქსოვილს მესრისებული პარენქიმის ორრიგიანი, თუმცა მნიშვნელოვნად გრძელი უჯრედები მოსდევს, შემდგომ არატიპიური მესერნაირი უჯრედების ერთი წყებაა წარმოდგენილი, რომელიც დრუბლისებურ პარენქიმას ემიჯნება. *R. cyri*-ის ფოთლის გამტარი კონა ჭურჭელ-ბიჭკოვანი, უკუ-კოლატერალური სტრუქტურისაა, შემოსაზღვრული გარსშემომფენი შალითით და ორმხრივად მოქცეული კოლენქიმური უჯრედების საზღვრებში. ფოთლის რბილობში დიფერენცირებული ანასტომოზები მერქნის სპირალური ჭიმებით აისახება.

ფოთლის მთავარი ძარღვი. *R. cyri*-ის ფოთლის მთავარი ძარღვის განაკვეთი ოვალური მოხაზულობისაა და მკვეთრად ჩამოზრდილია ფოთლის ფირფიტის აბაქსიალურ მხარეს. მთავარი ძარღვის მფარავი ქსოვილის აბაქსიალური რკალის არე აქტიურად შებუსვილია

მარტივი, ერთუჯრედოვანი სხვადასხვა სიგრძის კონუსური და როზეტისებრ ფუძიანი ვარსკვლავისებრი ტრიქომებით, ხოლო ფოთლის მთავარი ძარღვის ადაქსიალური მხარის მცირე რკალზე ერთეულობით აისახება რთული, ერთი ან მრავალუჯრედიან ფეხიანი, სფეროსებრთავიანი ჯირკვლოვანი და მარტივი, სხვადასხვა სიგრძის კონუსური ბუსუსები.

R. cyri-ის ფოთლის მთავარი ძარღვის ერთრიგიანი მფარავი ქსოვილი კუტინიზირებულია და შედგება მცირე ზომის კვადრატული ფორმის, მჭიდროდ ურთიერთ განწყობილი უჯრედებით. ძარღვის განივი განაკვეთის ვენტრალურ და დორზალურ სიბრტყეში ფირფიტოვანი კოლენქიმის უჯრედები ფიქსირდება, ძარღვის ანტიკლინარული კედლები კი ქლორენქიმული უჯრედებითაა მოცული. *R. cyri*-ის ფოთლის მთავარი ძარღვის ძირითადი ქსოვილი პოლიგინალური სტრუქტურისაა და აღჭურვილია კალციუმის მჟაუნმჟავა დრუზა კრისტალებით. მთავარი ძარღვის ცენტრალური არის ვენტრალურ სიბრტყეში, შემომფენი შალითით შემოსაზღვრილი, გამტარი კონაა დიფერენცირებული. გამტარი კონა რთული, ჭურჭელ-ბოჭკოვანი, კოლატერალური ტიპისაა; გამტარ კონაში აღიბეჭდება აქტიური ლაფნის უჯრედები, ლაფნის ბოჭკოთა სანათურები და მერქნის ტრაქეალური ელემენტები. მერქანში უპირატესად დიფერენცირებულია გამტარ ჭურჭელთა სანათურების სიგრძლივი მწკრივები და ტრაქეიდების სანათურთა მჭიდრო არე, ასევე მერქნის ბოჭკოვანი და პარენქიმული უჯრედები.

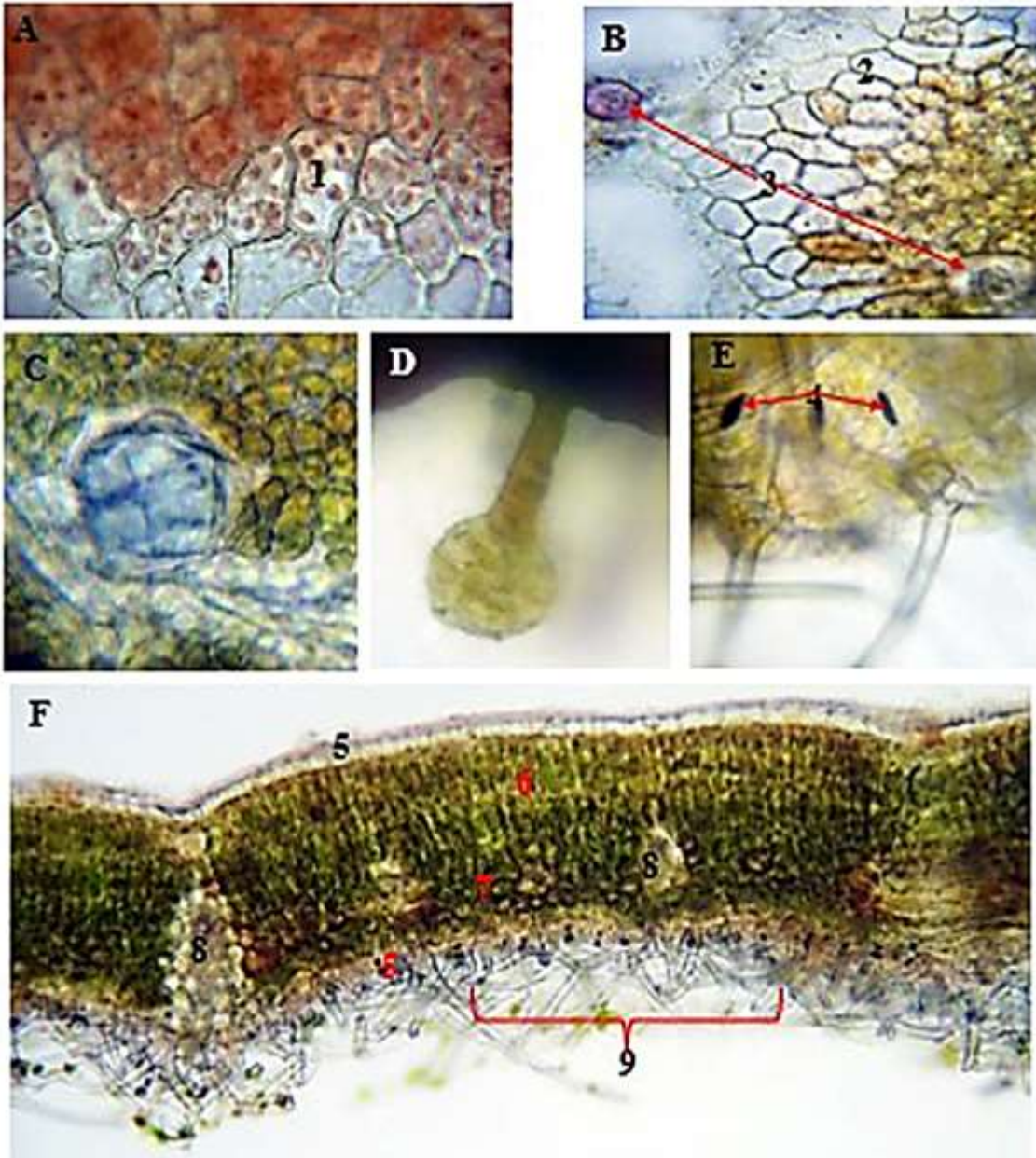
ეკალი. *R. cyri*-ის ეკალის განივი ჭრილი სიმაღლეში წაგრძელებულად ოვალური კონფიგურაციისაა; მისი სტრუქტურის დეტალური კვლევისას აღიბეჭდება მძლავრად კუტინიზირებული ერთრიგიანი მფარავი ქსოვილი, რომელსაც ფირფიტოვანი კოლენქიმის ქსოვილი ესაზღვრება, შემდგომ მას ქლორენქიმული უჯრედების არე მოსდევს. ეკლის ძირითადი ქსოვილი ერთფეროვანია და წარმოდგენილია მჭიდროდ ურთიერთგანწყობილი თხელ- გარსიანი, ბლაგვკუთხოვანი უჯრედებისაგან და მათ შორის ქაოტურად და ასიმეტრიულად დიფერენცირებული არატიპური, სქელგარსიანი უჯრედების მწკრივები. ეკლის პოლიგონალურ პარენქიმაში ფიქსირდება მჟაუნმჟავა დრუზა კრისტალების დიფერენცირება.



სურათი 2. *R. cyri*-ის ყლორტის მუხლთშორისის ანატომიური აგებულება

A. მუხლთშორისის სტრუქტურის პანორამა; B. მუხლთშორისის ფრაგმენტი განივ და C. სიგრძივ ექსპოზიციაში; D. ბაგე ეპიდერმისის ქსოვილის ფრაგმენტში; E. ვარსკვლავისებრი ბუსუსი; F. მფარავი ქსოვილის და ქერქის ფრაგმენტი; G. გამტარი კონის ფრაგმენტი; H. მერქნის ტრაქეალური ქსოვილი განივი და I. სიგრძივი განაკვეთის არეში; J. მედულარული ქსოვილის პანორამა

1. კუტინიზირებული ეპიდერმისი; 2. ეპიდერმისის ფუმბმდებარე უჯრედები; 3. ენციკლოციკლური ბაგე; 4. კოლენქიმა; 5. ქლორენქიმა; 6. ქერქის პარენქიმული უჯრედები; 7. შალითის უჯრედები; 8. ბოჭკოვანი ქსოვილის კონა; 9. ლაფანი; 10. მერქნის ტრაქეიდები; 11. გამტარი ჭურჭლები; 12. მერქნის ბოჭკოვანი უჯრედები; 13. რადიალური სხივები; 14. ფოროვანი და 15. სპირალური გამტარი ჭურჭლები; 16. მედულის პარენქიმული უჯრედები

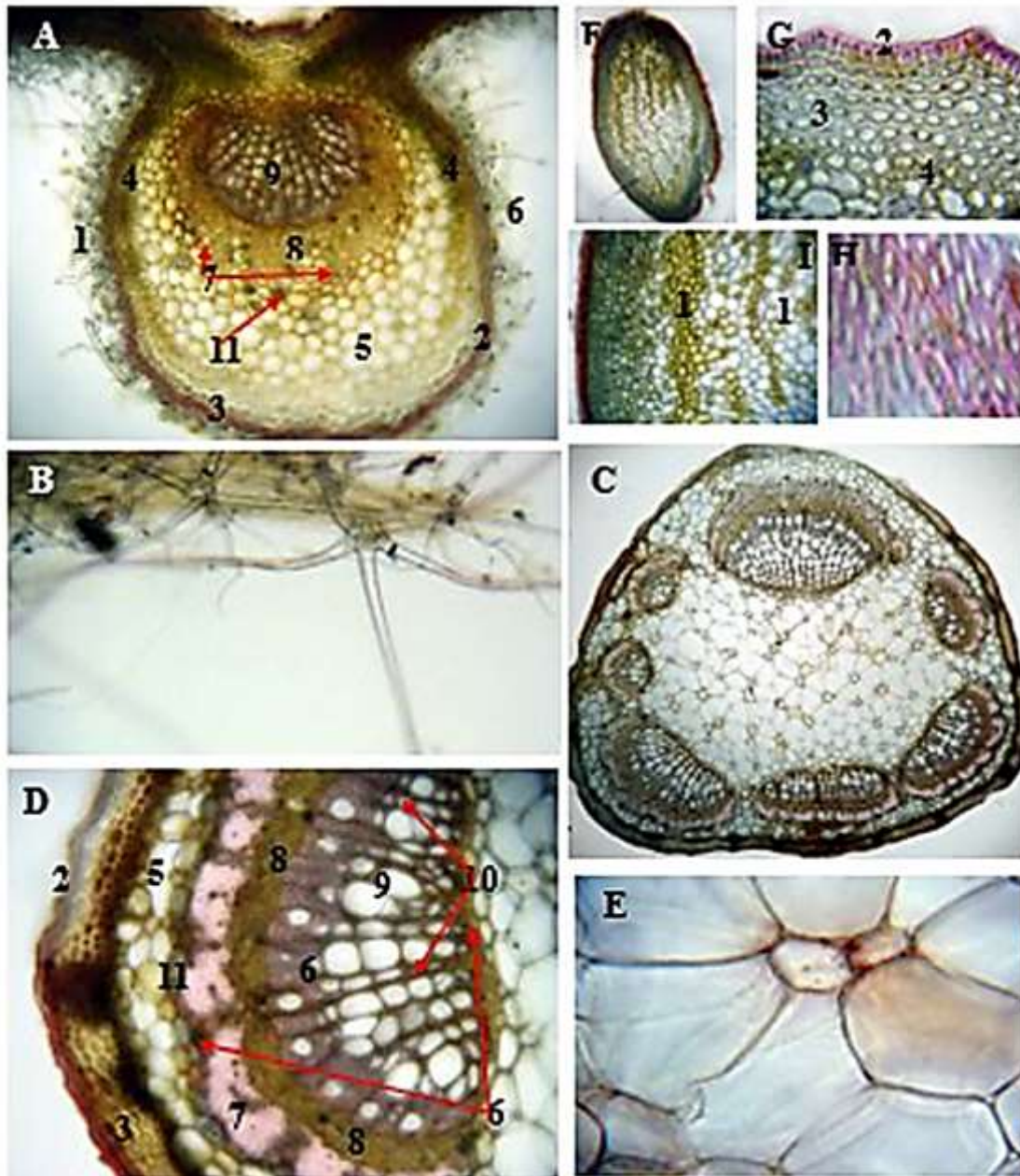


სურათი 3.

R. cymii-ის ფოთლის ანატომიური აგებულება

A.ფოთლის ადაქსიალური და B.აბაქსიალური ეპიდერმისის პანორამა; C.დრუზა; D.ჯირკვლოვანი ტრიქომი; E.ქვედა ეპიდერმისის ფრაგმენტზე ასახული ვარსკვლავისებრი ბუსუსი და პარაციტული ტიპის ბაგე; F.ფოთლის რბილობის სტრუქტურის პანორამა

1.არადაგვირისტებული, მრუდხაზოვანი და 2.სწორხაზოვანი სუსტად მოხრილკედლიანი ფუბემდებარე უჯრედები; 3.ტრიქომთა გადანაჭრების კვალი; 4.თითისტარისებრი ბაგეთშორისის ხვრელი; 5.ეპიდერმისი; 6.მესრისებური; 7. ღრუბლისებური პარენქიმა; 8. გამტარი კონა; 9.აბლაბუდასებრ შებუსული ფოთლის აბაქსიალური ეპიდერმისი



სურათი 4. *R. cyri*-ის ფოთლის მთავარი ძარღვის, ყუნწისა (მეზოპეციოლი) და ეკლის ანატომიური აგებულება

A. ფოთლის მთავარი ძარღვის სტრუქტურის პანორამა; B. ვარსკვლავისებრი ბუსუსი; C. ფოთლის ყუნწის სტრუქტურის პანორამა; D. ყუნწის ფრაგმენტზე ასახული ძირითადი სტრუქტურული ერთეულები; E. ყუნწის როზეტისებრი პარენქიმული უჯრედები; F. ეკლის სტრუქტურის პანორამა; G. ეკლის მფარავი და მექანიკური ქსოვილი; H. ეკლის კუტინიზირებული მფარავი ქსოვილის პანორამა; I. ეკლის ძირითადი სტრუქტურის ფრაგმენტი

1.ბუსუსები; 2.კუტინიზირებული ეპიდერმისი; 3.კოლენქიმა; 4. ქლორენქიმა; 5.პოლიგონალური უჯრედები; 6.შალითა; 7.ბოჭკოები; 8.ლაფანი; 9.მერქმის ტრაქეალური ქსოვილი; 10.რადიალური სხივები; 11.დრუზები; 12.ეკლის სქელგარსიანი და 13.თხელგარსიანი პარენქიმული უჯრედები

დასკვნა.

შესწავლილია საქართველოს ენდემუსი მცენარის *Rubus cyri* Juz.-ის მიწისზედა ვეგეტატიურ ორგანოთა ანატომიური აგებულება. მიკროტექნიკაში მიღებული კვლევის კამერალური მეთოდების საფუძველზე დადგენილია *R. cyri*-ის მიკროსტრუქტურის სადიაგნოსტიკო მახასიათებლების ერთობლიობა - ყლორტის მუხლთშორისის ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები მწყობრად დაგვირისტებულია, ეპიდერმისის უჯრედებს შორის მწყობრადაა დიფერენცირებული ენციკლოციკლური (პოლისექტური) ტიპის ბაგის აპარატი; ფოთლის ადაქსიალური და აბაქსიალური ეპიდერმისის ფუძემდებარე უჯრედები არადაგვირისტებულია, ადაქსიალური ეპიდერმისი მრუდხაზოვანი, აბაქსიალური კი სწორხაზოვანია და ორივე ერთნაირად სუსტად მოხრილკედლიანი აღნაგობით ხასიათდება. ფოთლის აბაქსიალურ ეპიდერმისში ქაოტურად განწყობილი, დიდი ოდენობით, პარაციტული ბაგეებია დიფერენცირებული, თითისტარისებრი კონფიგურაციის, დიდი ბაგეთშორისი ხვრელით წარმოდგენილი.

R. cyri-ის ღერძითი ორგანოების ტრანზიტორული სისტემა კონობრივია, განსხვავება ყლორტის მუხლთშორისის, მეზოპეციოლის ზონის ფოთლის ყუნწის და მთავარი ძარღვის გამტარ კონათა რაოდენობაში და ერთმანეთის მიმართ მჭიდრო ან ფაშარ განწყობაში გამოიხატება. მუხლთშორისის გამტარი ქსოვილი გემინატური (წყვილი), ჰეტერო-დიზუნქტური (არაერთგვაროვნად მიჯრილკონოვანი) მონოციკლურია; ფოთლის ყუნწში ერთმანეთს დამორებული სხვადასხვა მოცულობის გამტარი კონაა დიფერენცირებული, ხოლო ფოთლის მთავარ ძარღვში მხოლოდ ერთი, ცენტრალური. ღერძით ორგანოებსა და ფოთოლშიც არსებული გამტარი კონა ჭურჭელ-ბოჭკოვანი, კოლატერალური სტრუქტურისაა, იზოლირებული კამბიუმით წარმოდგენილი. გამტარ კონათა მერქანში აისახება ტრაქეალური ელემენტების - ტრაქეიდების, გამტარი ჭურჭლებისა და ბოჭკოვანი უჯრედების არაერთგვაროვანი კალიბრის სანათურები; ტრაქეალურ ქსოვილთა შიდა გარსისი გასქელება მორიგეობით ფოროვანი და სპირალურია.

R. cyri-ის ფოთლის ფირფიტა ბიფაციალური ფორმის, ჰიპოსტომატური, დორზოვენტრალური სტრუქტურისაა; *R. cyri*-ის ეკლის შინაგანი აღნაგობა თითქმის ერთფეროვანია, მის სიმტკიცეს მექანიკური ტიპის, კოლენქიმური უჯრედებისა და სქელგარსიანი პოლიგონალური უჯრედების თანაპოვნირება განაპირობებს.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დავით ბაგრატიონი - იადიგარ დაუდი, გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“ თბილისი, 1985; გვ.5, 702;

2. რევაზ გაგნიძე - საქართველოს ფლორის კონსპექტი ნომენკლატურული ნუსხა; თბილისი 2005, გვ. 5-19; -247;
3. საქართველოს ფლორის ნომენკლატურული ნუსხა - გამომცემლობა „უნივერსალი“, თბილისი 2018წ. - 295;
4. საქართველოს ფლორა - ტ. I-XVI; გამოცემა „მეცნიერება“, თბილისი; 1971-2007;
5. სახელმწიფო ფარმაცოპია - ტ. II; თბილისი, 2003; -453;
6. საქართველოს ფლორა; - ტ. VI, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი 1980, გვ.106-107;
7. საქართველოს მეოთხე ეროვნული მოხსენება ბიომრავალფეროვნების კონვენციისადმი, 2010; <http://www.eiec.gov.ge>;
8. სამკურნალო მცენარეთა ენციკლოპედია - ტომი 2, გვ. 376;
9. სამკურნალო მცენარეები, ბაკურ სულაკაურის გამომცემლობა, 2014 გვ. 168;
10. თამარ მამაცაშვილი - კარაბადინი; გამომცემლობა „პალიტრა“, 2009წ. გვ.35, გვ.51,57,78;
11. <https://www.worldfloraonline.org/search?query=rosaceae>
12. Hummer, K. E. (2010). Rubus Pharmacology: Antiquity to the Present. HortScience horts, 45(11), 1587-1591. Retrieved Jan 18, 2024, from <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.45.11.1587>;
13. Labban L. and Thallaj N. The medicinal and pharmacological properties of Damascene Rose (*R. damascena*): A review. International Journal of Herbal Medicine, 2020; 8(2):33-37;
14. Qinglin Meng, Hakim Manghwar and Weiming Hu - Study on Supergenus *Rubus* L.: Edible, Medicinal, and Phylogenetic Characterization; Plants 2022, 11, 1211. <https://doi.org/10.3390/plants11091211>;
15. Sánchez-Velázquez OA, Mulero M, Cuevas-Rodríguez EO, Mondor M, Arcand Y, Hernández-Álvarez AJ. In vitro gastrointestinal digestion impact on stability, bioaccessibility and antioxidant activity of poly-phenols from wild and commercial blackberries (*Rubus* species). Food Funct. 2021;12(16):7358–78;
16. Sharmaa M, Kaura J, Kumar V, Sharmaa K. Nutraceutical potential of *Rubus ellipticus*: a critical review on phytochemical potential, health benefits, and utilization. Think India Journal. 2019;22(37):878–98;
17. Veljkovic B, Djordjevic N, Dolicanin Z, Licina B, Topuzovic M, Stankovic M, Zlatic N, Dajic-Stevanovic Z. Antioxidant and anticancer properties of leaf and fruit extracts of the wild raspberry (*Rubus idaeus* L.). Not Bot Horti Agrobo. 2019;47(2):359–67;
18. Н.А. Анели – Анатомическое строение междузлия, как диагностический признак; Химия и биология активных веществ лекарственных растений Грузии; გამ. „მეცნიერება“, თბილისი 1969, გვ.148-167.

Blackberry species endemic to the flora of Georgia - *Rubus cyri* Juz. Microstructural features of above-ground vegetative organs

Nino Gergauli¹; Ketevan Mchedlidze²; Jemal Aneli²

¹Tbilisi State Medical University, faculty of Pharmacy; Tbilisi 0186, Georgia. E-mail: gergaulinino@gmail.com;

²Iovel Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, Tbilisi State Medical University, Department of Pharmacobotany; Tbilisi 0159, Georgia. E-mail: k.mchedlidze@tsmu.edu

Abstract

The anatomical structure of the above-ground vegetative organs of *Rubus cyri* Juz., an endemic plant of Georgia, has been studied. Diagnostic characteristics of the microstructure of *R. cyri* are established on the basis of camera methods of research adopted in microtechnics. The basic cells of the internodal epidermis of the Sprout are arranged in an orderly fashion, and between the cells of the epidermis, an encycloclitic (polysect) type of stoma apparatus is differentiated. The abaxial epidermis of the leaf is linear, the adaxial epidermis is curved, and both are equally weakly curved-walled. In the abaxial epidermis of the leaf there are stoma.

The transitory system of the axial organs of *R. cyri* is bundle, the difference is expressed in the number of vascular bundle through the internodes of the shoot, the leaf stalk, and the main vein, and in their tight or loose attitude to each other. Vascular bundles present in axis organs and leaves are vascular-fibrous collateral structures, represented by an isolated cambium. Tracheids, conducting vessels, and fiber cells of different caliber are reflected in the conductive cone wood; The thickening of the inner lining of the tracheal tissues is alternately porous and spiral.

The leaf plate of *R. cyri* has a bifacial shape, hypostomatic, dorsoventral structure; The internal structure of the spine of *R. cyri* is almost uniform, its strength is determined by the presence of mechanical type, collenchymal cells and thick-walled polygonal cells.

Key words: *Rubus cyri* Juz.; endemic plant of Georgia; vegetative organs; anatomy; Diagnostic features.



კელოიდებისა და ჰიპერტროფიული ნაწიბურების ანთებით-ფიბროზული ინდექსისა და ფიბრობლასტების პროლიფერაციული აქტივობის თავისებურებების შესწავლა

კონსტანტინე სულამანიძე¹; ზურაბ ჩხაიძე¹; შოთა კეპულაძე² გიორგი ბურკაძე²

¹თბილისის ივანე ჯავახიშვილის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

ჭრილობის შეხორცება წარმოადგენს ფიზიოლოგიურ, რთულ და კარგად რეგულირებულ პროცესს, რომელიც მოიცავს უჯრედების მიგრაციის, ანთების, ინერვაციისა და ანგიოგენეზის პროცესების ერთობლიობას. კელოიდები (KS) და ჰიპერტროფიული ნაწიბურები (HS) წარმოიქმნება ეპიდერმისისა და დერმის დაზიანების შედეგად. მიუხედავად იმისა, რომ მათი ზუსტი პათოგენეზი დღემდე ბოლომდე ცნობილი არ არის, გავრცელებული ჰიპოთეზაა, რომ იმ მოლეკულური მექანიზმების რეგულირების დარღვევამ, რომლებიც ჩართულია ჭრილობების შეხორცების პროცესში, შეიძლება გამოიწვიოს კანის ნაწიბურების წარმოქმნა. ჭრილობის შეხორცების ნორმალური რეაქციისგან ნებისმიერმა გადახრამ შეიძლება გამოიწვიოს კოლაგენის ჭარბი დაგროვება და უჯრედგარე მატრიქსის (ECM) არასწორი რემოდელირება, რაც ხდება კელოიდური ან ჰიპერტროფიული ნაწიბურის წარმოქმნის მიზეზი. ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ანთებითი ინდექსების განაწილების თავისებურებების შესწავლა დერმატოფიბრომას, კელოიდურ და ჰიპერტროფიულ ნაწიბურებში ასევე მისი კავშირის დადგენა AgNOR-ის ტექნოლოგიით გამოვლენილ პროლიფერაციულ აქტივობასთან.

საკვანძო სიტყვები: კელოიდი; ჰიპერტროფიული ნაწიბური; დერმატოფიბრომა; ანთებითი ინდექსი; AGNOR;

შესავალი

ჭრილობის შეხორცება წარმოადგენს ფიზიოლოგიურ, რთულ და კარგად რეგულირებულ პროცესს, რომელიც მოიცავს უჯრედების მიგრაციის, ანთების, ინერვაციისა და ანგიოგენეზის პროცესების ერთობლიობას.

კელოიდები (KS) და ჰიპერტროფიული ნაწიბურები (HS) წარმოიქმნება ეპიდერმისისა და დერმის დაზიანების შედეგად. მიუხედავად იმისა, რომ მათი ზუსტი პათოგენეზი დღემდე ბოლომდე ცნობილი არ არის, გავრცელებული ჰიპოთეზაა, რომ იმ მოლეკულური მექანიზმების რეგულირების დარღვევამ, რომლებიც ჩართულია ჭრილობების შეხორცების პროცესში, შეიძლება გამოიწვიოს კანის ნაწიბურების წარმოქმნა. შეხორცების პროცესი მოიცავს უჯრედებისა და სასიგნალო მოლეკულებს შორის უალრესად რთულ და ნაკლებად შესწავლილ ურთიერთქმედებას, რომელიც იწვევს ანთებით პასუხს, უჯრედების პროლიფერაციას, უჯრედგარე მატრიქსის დაგროვებასა და ქსოვილის რემოდელირებას. ჭრილობის შეხორცების ნორმალური რეაქციისგან ნებისმიერმა გადახრამ შეიძლება გამოიწვიოს კოლაგენის ჭარბი დაგროვება და უჯრედგარე მატრიქსის (ECM) არასწორი რემოდელირება, რაც ხდება კელოიდური ან ჰიპერტროფიული ნაწიბურის წარმოქმნის მიზეზი.(1)

ჭარბად გამოხატული დანაწიბურება განპირობებულია უჯრედგარე მატრიქსის ანომალური პროლიფერაციითა და ფიბრობლასტების დიფერენციაციით. განსხვავება ჰიპერტროფიულ ნაწიბურებსა და კელოიდებს შორის მდგომარეობს მათ პროგნოზსა და კლინიკურ გამოსავალში. პირველი ვითარდება ძირითადად ჭრილობის საზღვრებში და დროთა განმავლობაში, შესაძლოა, განიცადოს რეგრესია, ხოლო მეორე ხასიათდება შეუზღუდავი ზრდითა და იშვიათად რეგრესირებით.(2)

მიუხედავად იმისა, რომ კელოიდი განისაზღვრება, როგორც კეთილთვისებიანი ფიბროპროლიფერაციული პროცესი, ავლენს სიმსივნისთვის დამახასიათებელ ბევრ თვისებას, როგორებიცაა პროგრესირებადი, უკონტროლო ზრდა, სპონტანური რეგრესიის ნაკლებობა და რეციდივის მაღალი მაჩვენებლები.(3) ფენოტიპურად კელოიდი შეესაბამება კანის კეთილთვისებიან სიმსივნეს, რომელიც გამოწვეულია კოლაგენის გადაჭარბებული წარმოქმნით და არ ახასიათებს მეტასტაზური პოტენციალი.

კელოიდებისა და ჰიპერტროფიული ნაწიბურების შემთხვევაში ეპიდერმისსა და პაპილარული დერმას მეტ-ნაკლებად ნორმალური სტრუქტურა აქვთ. ჰიპერტროფიული ნაწიბურები ხასიათდებიან დერმაში განთავსებული კვანძებით, რომლებიც შედგება სხვადასხვა მიმართულებით განლაგებული კოლაგენის ბოჭკოების ჭარბი რაოდენობისაგან. ამის საპირისპიროდ, კელოიდები შეიცავს სქელ და ერთფეროვნად შეღებილ კოლაგენურ ბოჭკოებს, რომლებსაც კელოიდურ ან ჰიალინიზებულ კოლაგენს უწოდებენ. კელოიდური კოლაგენი შერეულია დერმაში არსებულ კვანძებთან, რომლებიც ჰიპერტროფიული ნაწიბურის დერმის კვანძების მსგავსია.(4-6) კელოიდური და ჰიპერტროფიული ნაწიბურების ერთმანეთისაგან გარჩევა შესაძლებელია კელოიდური კოლაგენის შემცველობის მიხედვით. თუმცა, კელოიდური კოლაგენის კრიტიკული დონე, რომელიც ზუსტად განსაზღვრავს დაზიანების ამ ორ ტიპს შორის განსხვავებას, ცნობილი არ არის. აქედან გამომდინარე, ძნელია დაზიანების ორ ფორმას შორის მკაფიო საზღვრის გავლება. აქედან გამომდინარე, კლინიკური დიაგნოზი შეიძლება არ ეთანხმებოდეს ჰისტომორფოლოგიურ დიაგნოზს.(7) კელოიდების

კიდევ ერთი შესამჩნევი ჰისტოლოგიური მახასიათებელი არის ის, რომ წარმონაქმნის კიდეზე ვლინდება გამოხატული ანთებითი ცვლილებები, განსაკუთრებით იქ, სადაც დაზიანებული უბანი ესაზღვრება ჯანსაღ კანს. ძლიერ გამომშრალ და დაზიანებული ზედაპირის მქონე კელოიდურ და ჰიპერტროფიულ ნაწიბუროვან ქსოვილს შეიძლება თან ახლდეს ეპიდერმისის რქოვანა შრის ჰიპერტროფია და ზედაპირული დერმის ანთება.

ჭრილობისას კანის ფიბრობლასტები აქტიურდებიან, მრავლდებიან, მიგრირებენ და დეპონირდებიან ექსტრაუჯრედულ მატრიქსში (ECM) ჭრილობის ფსკერის აღდგენის მიზნით. ფიბრობლასტების გააქტიურება იწვევს ფიბრობლასტ-მიოფიბრობლასტის დიფერენციაციას. მიოფიბრობლასტებს გააჩნიათ კუმშვადი აპარატი, მსგავსად გლუვი კუნთებისა, რომლებიც აექსპრესირებენ მარკერს α -გლუვი კუნთების აქტინს (α -SMA). ისინი ცენტრალურ როლს ასრულებენ ჭრილობების შეხორცებასა და დახურვაში, მათი ძლიერი შეკუმშვის უნარის, ასევე უჯრედგარე მატრიქსზე ზემოქმედებისა და ზრდის ფაქტორის ექსპრესიის გამო. ჭრილობის შეხორცების პროცესის ნორმალური მიმდინარეობის გვიან ეტაპებზე მიოფიბრობლასტები ჭრილობის ადგილიდან უნდა ალაგდეს. სხვა შემთხვევაში, მიოფიბრობლასტების პერსისტირება მნიშვნელოვნად უწყობს ხელს კანის კელოიდური და ჰიპერტროფიული ნაწიბურების წარმოქმნას.(8)

ფიბრობლასტების გაზრდილი სიმკვრივისა და კოლაგენის დეპონირების მსგავს ჰისტოლოგიურ სურათზე დაყრდნობით, კელოიდურ ნაწიბურებში ასევე ჰიპერტროფიული კანის კვანძებისა და კელოიდური კოლაგენის თანაარსებობის გამო Huang და Ogawa (9,10) ივარაუდეს, რომ ჰიპერტროფიული და კელოიდური ნაწიბურები შეიძლება წარმოადგენდეს კანის ერთი და იგივე ფიბროპროლიფერაციული პროცესის თანმიმდევრულ ეტაპებს სხვადასხვა ხარისხის ანთების თანხვედრით. ანთების დამახასიათებელი ნიშნების კონცენტრაცია (მაგ. მიკროსისხლმილების, ლიმფოციტების და ფიბრობლასტების არსებობა) კელოიდების ინვაზიურ კიდეზე ამ თეორიის დამამტკიცებელი საბუთია.

დადგენილია, რომ არსებობს ძლიერი კორელაცია პროლიფერაციულ აქტივობასა და სიმსივნის ცუდ პროგნოზს შორის, ამიტომ კლინიკური კვლევებით ინტერესი პროლიფერაციული პოტენციალის განმსაზღვრელ სხვადასხვა მარკერებზე ჯერ კიდევ აქტუალურია და ყოველწიურად იზრდება. მოწოდებულია პროლიფერაციის შეფასების სხვადასხვა საშუალებები, როგორცაა თიმიდინის მარკირების/მონიშვნის ინდექსი (thymidin labeling index), გამდინარე ციტომეტრია (flow cytometry) და იმუნოჰისტოქიმიური ანტიხეული Ki-67 - ის გამოყენება. (11–13)

სიმსივნის ბიოლოგიური ქცევისა და პროგნოზის დადგენა მეტად რთული პროცესია და მოითხოვს სხვადასხვა ტექნოლოგიების, დახვეწილი და სპეციალიზებული ინსტრუმენტებისა თუ ტექნიკის გამოყენებით რაც ასევე დიაგნოსტიკურად არახარჯეფექტურია. AgNOR-ის შეღებვის ტექნიკა ეკონომიური, სწრაფი, და მარტივი შესასრულებელია. ის შეიძლება შესრულდეს პარაფინში ჩაყალიბებულ ანათლებზე. ნაკლოვანებები მოიცავს შრომატევადი და დამღლელი წერტილების დათვლის მეთოდს,

რომელიც ხშირად ასოცირდება დამკვირვებლებს შორის განსხვავებულ შედეგებთან, არასტანდარტიზებული შეფასების კრიტერიუმების არარსებობის გამო. გარკვეული ტიპის კვლევებით გამოვლენილია მისი ეფექტურობა, როგორც დამხმარე საშუალება საშვილოსნოს ყელის ბრტყელ ეპითელიუმის დისპლაზიების დიფერენცირებაში ასევე სხვადასხვა ორგანოთა სისტემის კეთილთვისებიანი თუ ავთვისებიანი პროცესების დიფერენცირებაში. (14–16)

AgNOR/The Nucleolar Organiser Regions ავლენს ბირთვულ მარგანიზებელ რეგიონებს და დნმ-ის მარყუჟებს, რომლებიც ვლინდება მიტოზის ინტერფაზური ბირთვების ბირთვაკებში. AgNOR ტექნიკით იღებება ცილები შერჩევითად ვერცხლის კოლოიდური ტექნიკით. AgNOR ლაქა შეიძლება ვიზუალურად იყოს შავი წერტილის სახით ოპტიკური მიკროსკოპის ქვეშ. AgNOR-ის გაზრდილი რაოდენობა დაკავშირებულია უჯრედების გაზრდილ პროლიფერაციასთან. (17,18)

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ანთებითი ინდექსების განაწილების თავისებურებების შესწავლა დერმატოფიბრომას, კელოიდურ და ჰიპეტროფიულ ნაწიბურებში ასევე მისი კავშირის დადგენა AgNOR-ის ტექნოლოგიით გამოვლენილ პროლიფერაციულ აქტივობასთან.

მასალა და მეთოდები

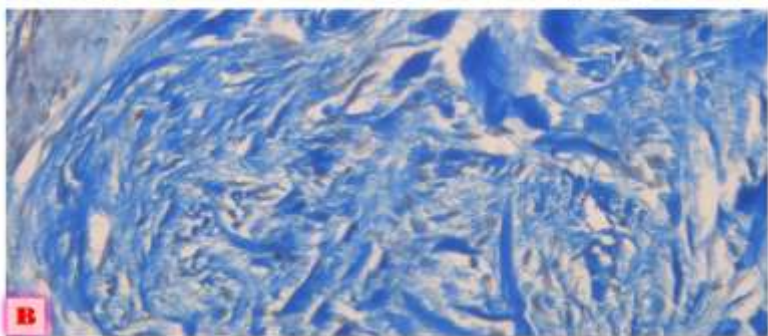
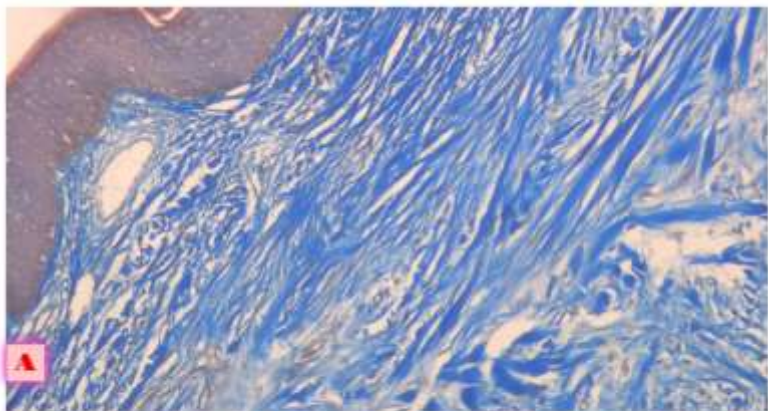
განხორციელებულ იქნა კოჰორტული რეტროგრადული ანალიზი, რისთვისაც გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის 2019-2024 წლების არაპერსონიფიცირებული საარქივო პარაფინული ბლოკები.

კვლევა მოიცავდა ჯამში 70 შემთხვევას.

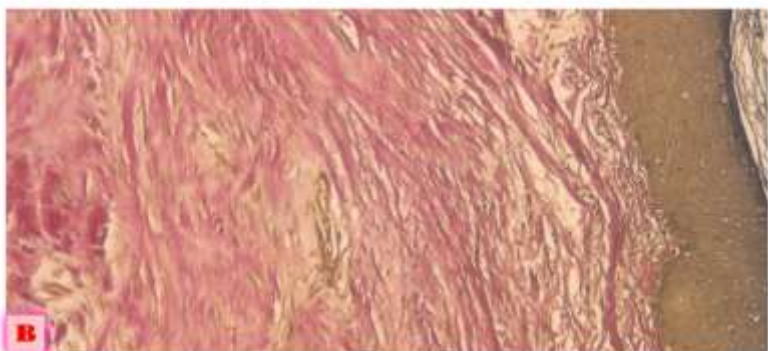
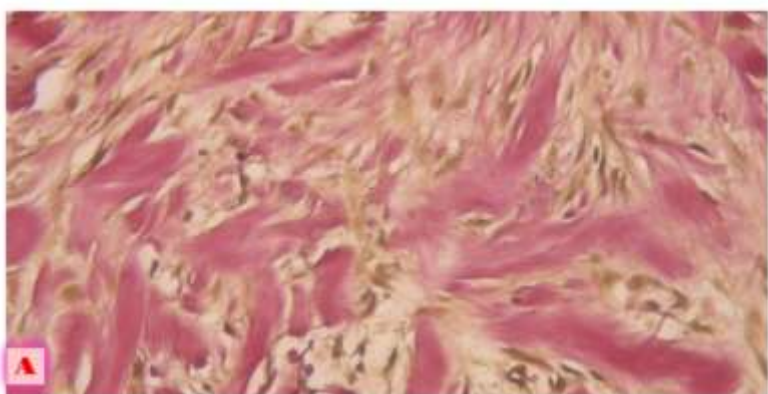
საკვლევი ჯგუფებს წარმოადგენდა:

- 1) ჰიპეტროფიული ნაწიბური - 35 შემთხვევა;
- 2) კელოიდური ნაწიბური - 20 შემთხვევა;
- 3) კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომა - 15 შემთხვევა;

პრეპარატები პირველადი შერჩევისას შეღებილი იქნა ჰემატოქსილინ-ეოზინის მეთოდით (H&E). კოლაგენის ბოჭკოების გამოსავლენად გამოყენებული იქნა Masson trichome-ისა და Picrofuchsin Van Gieson-ის შეღებვის მეთოდები, ელასტიური ბოჭკოების გამოსავლენად კი - Weigert-ის მეთოდი. პროლიფერაციული აქტივობის შესაფასებლად გამოყენებული იქნა AgNOR ტექნოლოგია. მიღებული ხარისხობრივი შედეგების რაოდენობრივი შეფასებისათვის გამოყენებული იქნა ციფრული პათოლოგიის პროგრამა QuPath-ი (ვერსია 0.4.0). სისხლმილების, ფიბრობლასტების, ანთებითი უჯრედებისა (ნეიტროფილები, მაკროფაგები, ლიმფოციტები) და AgNOR პოზიტიური გრანულების რაოდენობა ფასდებოდა 10HPF x400 - ში (10 მხედველობის ველში გადიდებით 400X).



სურათი 6: Mason Trichrome ტექნოლოგიით შეღებილი ანათლები ჰიპერტროფიული ნაწიბურის საკვლევ ჯგუფში; 400X



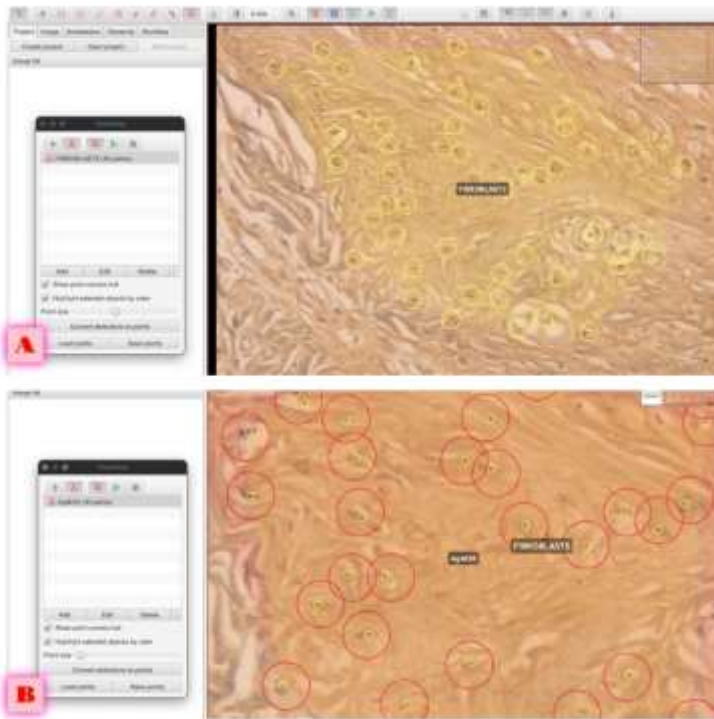
სურათი 7: Van Ginson ტექნოლოგიით შეღებილი ანათლები ჰიპერტროფიული ნაწიბურის საკვლევ ჯგუფში; 400X

რაც შეეხება AGNOR-ის შეფასების გამოყენებულ მეთოდს: ყველა ანათალში გამოკვლეული იქნა 50-100 უჯრედი და დათვლილი იყო AgNOR წერტილების ჯამური რაოდენობა. AgNORის ციფრად განისაღვრა 100 უჯრედის საშუალო წერტილების რაოდენობა (ჯამური რიცხვი გაყოფილი 100ზე მაგ. 100 უჯრედში ნანახი იქნა 350 წერტილი; **AgNOR რიცხვად** მიჩნეული იქნა $350/100=3.5$)

გამოვლინდა წერტილების გადანაწილების სამი ტიპი:

ტიპი I - აღინიშნებოდა ცალკეულ უჯრედში, ცენტრალურად ლოკალიზებული დიდი ზომის წერტილი; **ტიპი II** - აღინიშნებოდა დიდი ზომის წერტილის მიმდებარედ მცირე ზომის მეორე წერტილი; **ტიპი III** - აღინიშნებოდა ორზე მეტი, უპირატესად მცირე ზომის წერტილები თითოეულ უჯრედში.

მიღებული რაოდენობრივი მონაცემები დამუშავდა შესაბამისი სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით: მგრძნობელობა და სპეციფიურობა შეფასდა 95%-იანი სარწმუნოების ინტერვალით. P რიცხვი <0.05 განხილულ იქნა სტატისტიკურად სარწმუნოდ. ყველა სტატისტიკური დამუშავება განხორციელდა **SPSS statistical software V20.0**-ის საშუალებით.



სურათი 8: უჯრედული პროლიფერაციული აქტივობა შეფასებული დერმატოფიბრომის შემთხვევაში AGNOR ტექნოლოგიით შეღებილ ანათლებში QuPath ციფრული ანალიზის პროგრამის გამოყენებით;



სურათი 9: უჯრედული პროლიფერაციული აქტივობა შეფასებული ჰიპერტროფიული ნაწიბურის შემთხვევაში AGNOR ტექნოლოგიით შეღებილ ანათლებში QuPath ციფრული ანალიზის პროგრამის გამოყენებით;

კვლევის შედეგები

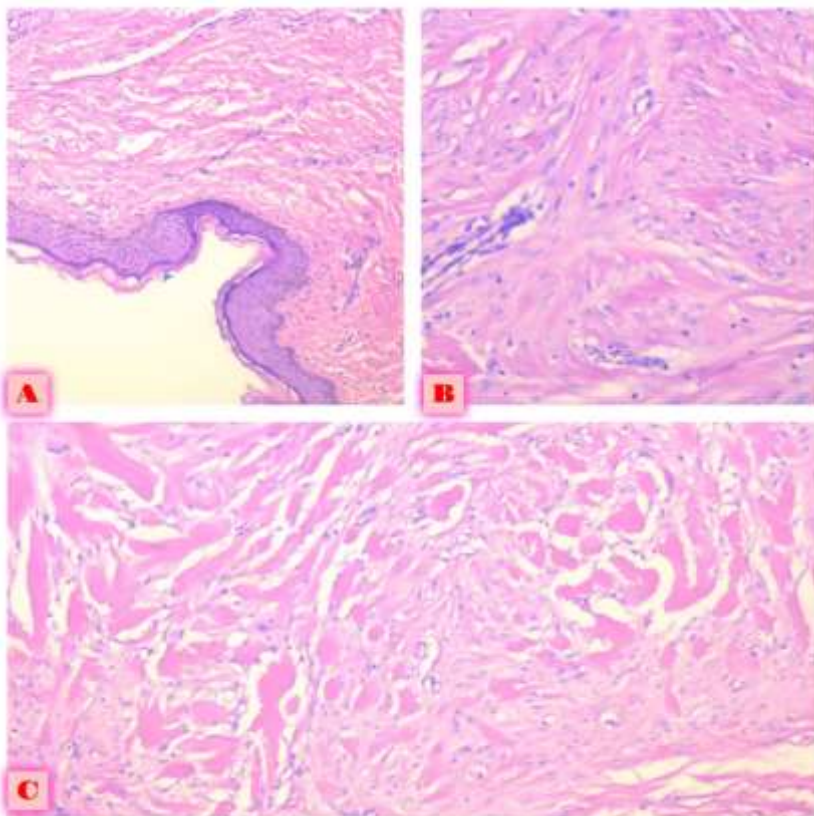
საკვლევ ჯგუფებში შეფასდა სხვადასხვა პარამეტრები: ანთებითი უჯრედების არსებობა (ლაბროციტები; მაკროფაგები; ლიმფოციტების) რუტინული H&E ტექნოლოგიის გამოყენებით 10 მაღალი გადიდების მხედველობის ველში (გამოყენებულია 400X გადიდების ველი). კელოიდების საკვლევ ჯგუფში დამატებით გამოყენებული იქნა კოლაგენური ბოჭკოების გამოსავლენად დამატებითი შეღებვის მეთოდი Picrofuchsin Van Gieson-ის მიხედვით; ყველა საკვლევ ჯგუფში გამოყენებული იქნა Mason Trichrom და AGNOR-ის პროლიფერაციული შეფასება. ყველა მონაცემი წარმოადგენს აბსოლუტურ რაოდენობრივ მაჩვენებელს ხოლო AGNOR-ის მაჩვენებლად განისაზღვრა 50-100 ფიბრობლასტში არსებული AGNOR წერტილების მაჩვენებელი შესაბამისი დაანგარიშების მეთოდით.

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ შესწავლილ ჰიპერტროფიული ნაწიბურის შემთხვევებში ($n=35$) ლაბროციტების განაწილების საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 1.1 ± 0.6 , მაკროფაგების 13.8 ± 0.8 ხოლო ლიმფოციტების 26.2 ± 0.8 ; ფიბრობლასტების განაწილების მაჩვენებელი შეფასებული Mason Trichrome დამატებითი შეღებვის მეთოდით შეადგინა 16.2 ± 0.7 , სისხლმილების რაოდენობის საშუალო მაჩვენებელი დაფიქსირდა 11.6 ± 0.7 ხოლო აღნიშნულ საკვლევ ჯგუფში ეპიდერმისის სისქის საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 6.3 ± 0.7 . გამოყენებული AGNOR-ის შეღებვის ტექნოლოგიამ გამოყენებული ჰიპერტროფიული

ნაწიბურის ფიბრობლასტებში არსებული პროლიფერაციული აქტივობის შესაფასებლად აჩვენა საშუალო მაჩვენებელი 0.3 ± 0.76 .

რაც შეეხება კელოიდური ნაწიბურის შესწავლი ჯგუფის შემთხვევებს ($n=20$) ლაბროციტების საშუალო რაოდენობა გამოვლინდა 5.2 ± 0.72 ; მაკროფაგების 15.9 ± 0.7 ხოლო ლიმფოციტების 32.1 ± 0.8 ; გამოყენებული Mason Trichrom-ისა და Picrofuchsin Van Gieson-ის დამატებითი შედეგის მეთოდის გამოყენებით გამოვლენილი არსებული ფიბრობლასტების საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 23.5 ± 0.8 , ხოლო სისხლმილების რაოდენობა 9.2 ± 0.8 . ეპიდერმისის სისქე აღნიშნულ საკვლევ ჯგუფში მერყეობდა 4.8 ± 0.8 . პროლიფერაციული აქტივობა შეფასებული ფიბრობლასტებში AGNOR-ის შედეგის ტექნოლოგიით შეადგენდა 0.33 ± 0.8 ;

შესწავლილ კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომის შემთხვევებში ($n=15$) ლაბროციტების საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 5.5 ± 0.88 ; მაკროფაგების 20.8 ± 0.8 ხოლო ლიმფოციტების 41.9 ± 0.8 ; Mason Trichrom-ის დამატებითი შედეგის გამოყენებული მეთოდის დახმარებით გამოვლენილი ფიბრობლასტების საშუალო მაჩვენებელი შეადგენდა 29.1 ± 0.9 ხოლო სისხლმილების რაოდენობა 14.7 ± 1.11 ; აღნიშნულ საკვლევ ჯგუფში ეპიდერმისის სისქის საშუალო მაჩვენებელმა შეადგინა 1.2 ± 1.2 ; ფიბრობლასტებში შეფასებულმა პროლიფერაციულმა აქტივობამ გამოყენებული AGNOR-ის ტექნოლოგიით აჩვენა საშუალო მაჩვენებელი 1.15 ± 1.2 .



სურათი 10: A.ჰიპერტროფიული ნაწიბური B.უჯრედული დერმატოფიბრომა; C კელოიდის შემთხვევა H&E შედეგის მეთოდი 300X

კვლევის შედეგების ანალიზი

		საშუალო მაჩვენებელი	სტანდარტული გადახრა
ჰიპერტროფიული ნაწიბური	ლაბროციტები	1.1	0,6
	მაკროფაგები	13,8	0,8
	ლიმფოციტები	26,2	0,8
	ფიბრობლასტები	16,2	0,7
	სისხლმილების რაოდენობა	11,6	0,7
	ეპიდერმისის სისქე	6,3	0,7
	AGNOR რიცხვი	0,3	0,7
კელოიდური ნაწიბური	ლაბროციტები	5,2	0,7
	მაკროფაგები	15,9	0,7
	ლიმფოციტები	32,05	0,8
	ფიბრობლასტები	23,55	0,8
	სისხლმილების რაოდენობა	9,2	0,8
	ეპიდერმისის სისქე	4,8	0,8
	AGNOR რიცხვი	0,3345	0,8
კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომა	ლაბროციტები	5,5	0,8
	მაკროფაგები	20,8	0,8
	ლიმფოციტები	41,9	0,8
	ფიბრობლასტები	29,1	0,9
	სისხლმილების რაოდენობა	14,7	1,1
	ეპიდერმისის სისქე	1,2	1,2
	AGNOR რიცხვი	1,1	1,28

ცხრილი 3: საკვლევ ჯგუფებში არსებული მონაცემები

კვლევის შედეგებმა აჩვენა რომ შესწავლილ კელოიდური ნაწიბურის შემთხვევებში ანთებით უჯრედული განაწილება შეფასებული ლაბროციტების საშუალო მაჩვენებლით 4.7ჯერ აღემატება ჰიპერტროფიული ნაწიბურის მაჩვენებელს, ხოლო მცირედით განსხვავდება კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომის მაჩვენებლისაგან. მაკროფაგების განაწილების მაჩვენებელმა აჩვენა მსგავსი ტენდენცია მინიმალური მაჩვენებელი ჰიპერტროფიულ ნაწიბურში რაც 1,15ჯერ ნაკლებია კელოიდის ხოლო 1.5ჯერ კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომის მაჩვენებელზე. ლიმფოციტების განაწილების საშუალო მაჩვენებელი კელოიდის შემთხვევებში 1.22ჯერ აღემატება ჰიპერტროფიული ნაწიბურის შემთხვევებს ხოლო 1.3ჯერ ნაკლებია კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომის მაჩვენებელზე. ფიბრობლასტების განაწილების საშუალო მაჩვენებელიც ანალოგიურად ყველაზე მაღალი ფიქსირდება კეთილთვისებიან დერმატოფიბრომაში და მინიმალური ჰიპერტროფიულ ნაწიბურში. რაც შეეხება სისხლმილების რაოდენობაც, გამოვლინდა განსხვავებული მაჩვენებელი, მინიმალურად კელოიდურ ნაწიბურში განაწილებით.

პროლიფერაციული აქტივობა განსაზღვრული AGNOR-ის ტექნოლოგიით გამოავლინა მაქსიმალური პროლიფერაციული აქტივობა კეთილთვისებიანი დერმატოფიბრომის ფიბრობლასტებში რაც 3.6ჯერ აღემატება კელოიდისა და ჰიპერტროფიული ნაწიბურის მაჩვენებელს.

დასკვნა

ჩვენი კვლევის შედეგების საფუძველზე შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ კეთილთვისებიანი კელოიდური ნაწიბური თავისი ანთებით უჯრედული განაწილებით, ფიბრობლასტური შემცველობითა და პროლიფერაციული აქტივობით მეტად ემსგავსება უჯრედული დერმატოფიბრომის მაჩვენებლებს ჰიპერტროფიული ნაწიბურისაგან განსხვავებით, შესაძლოა წარმოადგენდეს უჯრედული დერმატოფიბრომის ფოკალურ ფორმას. საჭიროა დამატებითი კვლევები ამ მიმართულებით მექანიზმისა უფრო სრულყოფილი და სიღრმისეული გააზრებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Gauglitz GG, Korting HC, Pavicic T, Ruzicka T, Jeschke MG. Hypertrophic Scarring and Keloids: Pathomechanisms and Current and Emerging Treatment Strategies. *Molecular Medicine* [Internet]. 2011 Jan [cited 2024 Feb 17];17(1–2):113. Available from: /pmc/articles/PMC3022978/
2. Shaheen A. Comprehensive Review of Keloid Formation. *Journal of Clinical Research in Dermatology*. 2017 Oct 12;4(5):1–18.
3. Tan S, Khumalo N, Bayat A. Understanding Keloid Pathobiology From a Quasi-Neoplastic Perspective: Less of a Scar and More of a Chronic Inflammatory Disease With Cancer-Like Tendencies. *Front Immunol*. 2019 Aug 7;10.
4. Huang C, Murphy GF, Akaishi S, Ogawa R. Keloids and Hypertrophic Scars: Update and Future Directions. *Plast Reconstr Surg Glob Open* [Internet]. 2013 Jul 2 [cited 2024 Feb 17];1(4). Available from: /pmc/articles/PMC4173836/
5. Lee JYY, Yang CC, Chao SC, Wong TW. Histopathological differential diagnosis of keloid and hypertrophic scar. *Am J Dermatopathol* [Internet]. 2004 Oct [cited 2024 Feb 17];26(5):379–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15365369/>
6. Limandjaja GC, Niessen FB, Scheper RJ, Gibbs S. Hypertrophic scars and keloids: Overview of the evidence and practical guide for differentiating between these abnormal scars. *Exp Dermatol*. 2021 Jan 1;30(1):146–61.

7. Ogawa R. Keloid and Hypertrophic Scars Are the Result of Chronic Inflammation in the Reticular Dermis. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2017 Mar 10 [cited 2024 Feb 17];18(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28287424/>
8. Sarrazy V, Billet F, Micallef L, Coulomb B, Desmoulière A. Mechanisms of pathological scarring: role of myofibroblasts and current developments. *Wound Repair Regen* [Internet]. 2011 [cited 2024 Feb 17];19 Suppl 1(SUPPL. 1):s10–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21793960/>
9. Ogawa R. Keloid and Hypertrophic Scars Are the Result of Chronic Inflammation in the Reticular Dermis. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2017 Mar 10 [cited 2024 Feb 17];18(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28287424/>
10. Huang C, Akaishi S, Hyakusoku H, Ogawa R. Are keloid and hypertrophic scar different forms of the same disorder? A fibroproliferative skin disorder hypothesis based on keloid findings. *Int Wound J* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2024 Feb 17];11(5):517–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23173565/>
11. Adamashvili, N., Beriashvili, R., Tevzadze, N., Kepuladze, S., & Burkadze, G. (2024). Features of the distribution of acute and chronic inflammatory index in cervical intraepithelial neoplasia of different degrees and its relationship with proliferative activity detected by AgNOR technology. *Georgian Scientists*, 6(1), 45–57. <https://doi.org/10.52340/gs.2024.06.01.08>
12. Meshveliani, P., Didava, G., Tomadze, G., Kepuladze, S., & Burkadze, G. (2023). Evaluation of proliferative activity of pre-tumor and tumor processes of Barrett’s esophagus using AgNOR technology. *Georgian Scientists*, 5(2), 49–62. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.02.07>
13. Kveliashvili, T., Didava, G., Tevzadze, N., Kepuladze, S., & Burkadze, G. (2023). Peculiarities of the proliferative activity of the gallbladder mucosa in precancerous and cancerous pathologies detected by AgNOR technology. *Georgian Scientists*, 5(4), 342–352. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.04.31>
14. Turashvili, T., Tevdorashvili, G., Burkadze, G., & Kepuladze, S. (2023). Evaluation of proliferative activity of endometrial metaplasias by AgNor technology. *Georgian Scientists*, 5(3), 10–20. <https://doi.org/10.52340/2023.05.03.02>
15. Svanadze T, Kepuladze S, Tevzadze N, Burkadze G. Assessment of proliferative activity of different types of squamous cell metaplasia of the cervix using agnor technology. *Georgian Scientists*, 5(2), 275–287. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.02.35>
16. Arveladze, G., Beriashvili, R., Kepuladze, S., & Burkadze, G. (2023). Evaluation of proliferative activity of different subtypes of basal cell carcinomas by AgNOR technology. *Georgian Scientists*, 5(4), 206–218. <https://doi.org/10.52340/gs.2023.05.04.19>

17. Tavdgiridze N, Tevdorashvili G, Kepuladze S, Burkadze G. Assessment of proliferative activity of immature ovarian teratomas using AgNOR technology. *Georgian Scientists*, 5(1), 233–248.
<https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.01.20>
18. Metreveli B, Gagua D, Burkadze G, Kepuladze S. Proliferative characteristics of eutopic and ectopic endometrium in adenomyosis using AgNOR technology. *Georgian Scientists*, 5(1), 59–71.
<https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.01.04>

Study of inflammatory-fibrotic index of keloids and hypertrophic scars and features of proliferative activity of fibroblasts

K. Sulamanidze¹; Z. Chkhaidze¹; Sh. Kepuladze² G. Burkadze²

¹Tbilisi Ivane Javakhishvili State University

²Tbilisi State Medical University

Abstract

Wound healing is a physiological, complex, and well-regulated process involving a combination of cell migration, inflammation, innervation, and angiogenesis processes. Keloids (KS) and hypertrophic scars (HS) are formed as a result of damage to the epidermis and dermis. Although their exact pathogenesis is still not fully known, it is widely hypothesized that dysregulation of the molecular mechanisms involved in wound healing may lead to the formation of skin scars. Any deviation from the normal wound healing response can lead to excessive collagen accumulation and improper remodeling of the extracellular matrix (ECM), leading to the formation of a keloid or hypertrophic scar. The aim of our study was to study the characteristics of the distribution of inflammatory indices in dermatofibroma, keloid and hypertrophic scars, as well as to determine its relationship with the proliferative activity detected by AgNOR technology.

Key words: keloid; hypertrophic scar; dermatofibroma; inflammatory index; AGNOR;



გრაფენის ოქსიდით განმტკიცებული პოლიმერული ნანოკომპოზიტების სინთეზი

სოფიო მიქაბერიძე¹

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, კოსტავას 77, საქართველო, თბილისი

აბსტრაქტი

ახალი ათასწლეულის დასაწყისიდან „3D“ კონცეფცია მტკიცედ შემოვიდა ჩვენს ყოველდღიურ ცხოვრებაში. 3D ბეჭდვის ტექნოლოგიები გვიხსნის ახალ შესაძლებლობებს შემოქმედებით, მეცნიერებაში, ტექნოლოგიაში და ყოველდღიურ ცხოვრებაში. 3D პრინტერი, ან სამგანზომილებიანი საბეჭდი მანქანა, უნიკალური თანამედროვე ხელსაწყოა, რომლითაც შეგვიძლია დავბეჭდოთ, როგორც მცირე, ასევე დიდი ზომის ობიექტები. 3D ბეჭდვის ტექნოლოგიაში თავდაპირველად კომპიუტერში იქმნება ობიექტის სტრუქტურის ციფრული მოდელი, რომელიც ურთიერთქმედებს პრინტერთან და შესაბამისი ბრძანების შედეგად იწყებს ფენა-ფენა პროდუქტის ფორმირებას. 3D ბეჭდვის უპირატესობა ჩვეულებრივ ბეჭდვასთან შედარებით არის მაღალი სიჩქარე, სიმარტივე და შედარებით დაბალი ღირებულება [1-2]. სწორედ ამიტომ, ეს სამუშაო ეხება გრაფენის ოქსიდით განმტკიცებული პოლიმერული ნანოკომპოზიტების სინთეზი, სადაც მატრიცად გამოყენებულია პოლიდიმეთილსილოქსანი. თავდაპირველად განხორციელდა გრაფენის ოქსიდის სინთეზი ჰამმერსის მოდიფიცირებული მეთოდით და სხვადასხვა პროცენტული კონცენტრაციით შერეული იქნა პოლიდიმეთილსილოქსანში. გრაფენის ოქსიდის ფირფიტების ერთგვაროვანი დისპერსიის მიზნით პოლიდიმეთილსილოქსანი გავხსენით ქლოროფორმში და შერევა განვახორციელეთ ულტრასონირების მეთოდით. მიღებული ნარევი გავაშრეთ და ექსტრუდერის გამოყენებით დავამზადეთ 1მმ სისქის პოლიმერული ძაფები შემდგომი კვლევებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: გრაფენის ოქსიდი, პოლიდიმეთილსილოქსანი, ექსტრუდერი, ძაფი.

შესავალი

XXI საუკუნეს ხშირად უწოდებენ პოლიმერის საუკუნეს, ვინაიდან თუ მიმოვიხედოთ ირგვლივ: სახლში, ტრანსპორტში, სამუშაო ადგილებში ყველგან გარს გვაკრავს პოლიმერები.

მრავალ ნაკეთობაში შეიძლება შევხვდეთ პოლიმერებს, უფრო ზუსტად პოლიმერულ მასალებს.

პოლიმერული კომპოზიციური მასალები პირველ რიგში გამოირჩევიან მექანიკური თვისებებით და სითბოს მოქმედების მიმართ მდგრადობით ბევრად აღემატებიან სუფთა პოლიმერებს. კომპოზიტების ღირსება არის კიდევ ის, რომ მათ შეიძლება ნებისმიერი ფორმა მიიღონ. ნაწარმის ფორმირება ჯდება შედარებით იაფი და გამოირჩევა მაღალი ხარისხით, რაც ნაკლებ შრომას მოითხოვს. ასევე პოლიმერული კომპოზიციური მასალები ხასიათდებიან გამძლეობით, თერმოსტაბილურობით, შედარებით დაბალი ფასი აქვთ, ვიდრე მეტალურ შენადნობებს [3].

პოლიმერული კომპოზიტების მომზადების ერთერთი მეთოდია დნობით შერევა. პოლიმერული მასალების მომზადების დნობის შერევის მეთოდი მოიცავს პოლიმერის დნობას, რასაც მოჰყვება ნაწარმის დამატება. დნობის შერევის პროცესზე გავლენას ახდენს შემდეგი ფაქტორები, გამოყენებული პოლიმერის და ნაწარმის ტიპი, პროცესის ტემპერატურა და პროცესის ხანგრძლივობა. პოლიმერული მასალების დნობით შერევა შესაძლოა მოხდეს შემრეველებით ან ექსტრუდერებით. ეს პროცესი იძლევა ნედლეულის უწყვეტ, სწრაფ და მარტივ ტრანსფორმაციას სასურველ პროდუქტად. თუმცა, დნობით შერევის პროცესში მაღალმა ტემპერატურამ შეიძლება გამოიწვიოს გამოყენებული პოლიმერების თერმული დეგრადაცია. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია ტემპერატურული რეჟიმის შერჩევა პოლიმერული ნაწარმის მომზადების წარმოებისთვის, სასურველი თვისებების მქონე საბოლოო პროდუქტების მისაღებად [23].

გრაფენით განმტკიცებულ 3D ბეჭდვის პოლიმერულ ძაფებს აქვთ ძლიერი, გამტარ კომპოზიტების წარმოების პროცესის განვითარების პოტენციალი. არსებობს ამ ნახშირბადის ნანოსტრუქტურული დანამატების მრავალი გამოყენება 3D პრინტერის ძაფებში, მათ შორის სენსორებში, ელექტრომაგნიტური და რადიოსიხშირული გამოსხივებისაგან დამცავ მოწყობილობებში.



სურ. 1 პოლიმერული ძაფების საწარმოებელი ექსტრუდერი

ნახშირბადის ნანოსტრუქტურები აერთიანებს სხვა ქიმიურ ელემენტებს და გვიჩვენებს მათი გამოყენების პოტენციალს მრავალფეროვან სფეროებში. ნახშირბადის ნანოსტრუქტურები გამოიყენება ადსორბენტებში, ენერჯის დაგროვების და შენახვის სისტემებში (ბატარეები, წყალბადის შესანახი სისტემები და სუპერკონდენსატორები), კატალიზატორებში ან

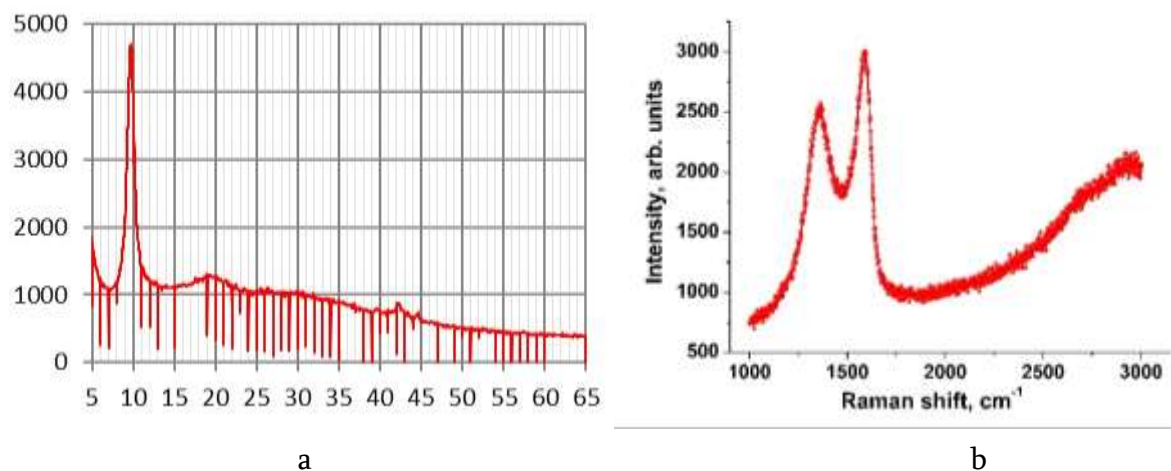
საყრდენები კატალიზატორებისთვის, სენსორებში ან სუბსტრატები სენსორებისთვის, დანამატებად პოლიმერებში, კერამიკაში, ლითონებსა და ლითონის შენადნობებში და ა.შ. ამჟამად, ნახშირბადის ნანონაწილაკები, როგორც ნანოშემავსებლები, ფართოდ გვხვდება თანამედროვე ტექნოლოგიების კომერციულ პროდუქტებში

გრაფენის ოქსიდი, როგორც წესი, წარმოიქმნება გრაფიტის ქიმიური ექსფოლიაციის გზით. მისი მიღების ცნობილი ტექნიკაა გაუმჯობესებული ჰამმერსის მეთოდი.

გრაფენის ოქსიდის გავრცელებული სტრუქტურული მოდელი აჩვენებს, რომ მისი ფურცლის კიდეები ძირითადად შედგება იონიზირებადი კარბოქსილის მჟავის ჯგუფებისგან, რომლებიც ჰიდროფილურია. იმავედროულად, ბაზალური სიბრტყე შედგება როგორც ჰიდროფილური ჟანგბადის შემცველი ფუნქციური ჯგუფებისგან, ასევე ჰიდროფობიური არომატული დომენებისგან.

შედგები და განხილვა

გრაფენი - მთელ მსოფლიოში ყველაზე თხელი მასალა, წარმოადგენს ორგანოზომილებიან მესერს, რომელიც წვეროებზე ნახშირბადატომების მქონე ექვსკუთხედებისაგან შედგება. აღმოჩენის მომენტიდან, მრავალი კვლევა ამ მასალის მისაღები ახალი გზების, მისი ფიზიკური და ქიმიური თვისებების შესწავლასა და გრაფენის ფუძეზე ახალი ნანომომასალების შექმნის მიზნით ეფუძნება. დაგეგმილი ამოცანებიდან გამომდინარე თავდაპირველად ჩატარდა გრაფენის ოქსიდის სინთეზი და კვლევა.

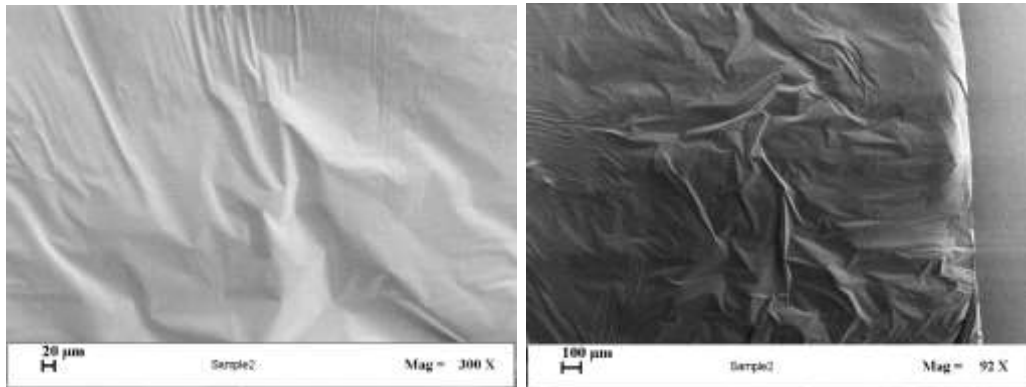


ნახაზი 1. გრაფენის ოქსიდის რენდგენი და რამან სპექტრი

სინთეზის მეთოდებად გამოყენებული იქნა ლიტერატურაში აპრობირებული ჰამმერსის მოდიფიცირებული მეთოდი და მიღებული იქნა გრაფენის ოქსიდი ფენების სისქით >30-ზე. მიღებული გრაფენის ოქსიდის კვლევა მოხდა რენტგენო სტრუქტურული (ნახაზი 1a) და რამან სპექტრული (ნახაზი 1b) მეთოდებით. რენტგენოსტრუქტურული ანალიზი ეს არის ტექნიკა, რომელიც გამოიყენება კრისტალური მასალების დასახასიათებლად. ამ მეთოდით შესაძლებელია კრისტალის ან მარცვლის ორიენტაციის ან ზომის დადგენა. XRD-ში (სურათი 1a) ჩვენ დავაფიქსირეთ პიკი 200-ზე, რომელიც ეკუთვნის GO-ს. რამანის სპექტროსკოპიის

შედეგები ნახაზზე 1b აჩვენებს "D" პიკს 1590 სმ-1-ზე და "G" პიკს 1350 სმ-1-ზე, რამაც დაადასტურა დეფორმაცია.

შემდგომ ეტაპზე გრაფენის ოქსიდი სხვადასხვა კონცენტრაციით დამატებულ იქნა პოლიდიმეთილსილოქსანში. გრაფენის ოქსიდის ფირფიტების მატრიცაში ერთგვაროვანი დისპერსიის მიზნით, პდმს ჯერ გავხსენით ქლოროფორმში დავამატეთ გრაფენის ოქსიდის ფირფიტები და მოვურიეთ 1 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ნარევეს მოვამორეთ გამხსნელი და მივიღეთ პოლიმერული ნანოკომპოზიტის ფირფიტები, რომლებიც დავაქუცმაცეთ და ექსტრუდერის გამოყენებით დავამზადეთ 1 მმ-სისქის ძაფები



სურათი 2. პოლიმერული ნანოკომპოზიტის მიკროფოტოგრაფია

პოლიმერული ნანოკომპოზიტის მორფოლოგია შესწავლილ იქნა ელექტრონული მიკროსკოპის საშუალებით (სურათი 2), სადაც ჩანს რომ გრაფენის ოქსიდის ფირფიტები საკმაოდ თანაბრად არის განაწილებული პოლიმერში და არ შეინიშნება აგლომერატები.

დასკვნა

ჩატარდა გრაფენის ოქსიდით განმტკიცებული პოლიმერული ნანოკომპოზიტების სინთეზი, სადაც მატრიცად გამოყენებულია პოლიდიმეთილსილოქსანი. თავდაპირველად განხორციელდა გრაფენის ოქსიდის სინთეზი ჰამმერსის მოდიფიცირებული მეთოდით და სხვადასხვა პროცენტული კონცენტრაციით შერეული იქნა პოლიდიმეთილსილოქსანში. გრაფენის ოქსიდის ფირფიტების ერთგვაროვანი დისპერსიის მიზნით პოლიდიმეთილსილოქსანი გავხსენით ქლოროფორმში და შერევა განვახორციელეთ ულტრასონირების გზით. მიღებული ნარევი გავაშრეთ და ექსტრუდერის გამოყენებით დავამზადეთ 1მმ სისქის პოლიმერული ძაფები შემდგომი კვლევებისთვის.

სამუშაო ჩატარდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით. (გრანტის ნომერი: PHDF-22-575).

1. C. W. Hull, U.S. Patent 4575330, (1986);
2. J. W. Stansbury, M. J. Idacavage. New 3D printable polymeric materials for fused filament fabrication (FFF) *Dent. Mater.* 32, 54, (2016);
E. MacDonald, R. Wicker, *Science*. Multiprocess 3D printing for increasing component functionality, 353, aaf2093, (2016);
3. Kashihara K., Uto Y., Nakajima T. Rapid in situ synthesis of polymer-metal nanocomposite films in several seconds using a CO₂ laser. *Sci. Rep.* 2018;8:14719. doi: 10.1038/s41598-018-33006-9.

Synthesis of Polymer Nanocomposites Reinforced with Graphene Oxide

Sophie Mikaberidze

Abstract

Since the beginning of the new millennium, the concept of "3D" has firmly entered our daily life. 3D printing technologies open up new possibilities in creativity, science, technology and everyday life. A 3D printer, or three-dimensional printing machine, is a unique modern tool with which we can print both small and large objects. In 3D printing technology, a digital model of the structure of the object is initially created in the computer, which interacts with the printer and starts forming the product layer by layer as a result of the corresponding command. The advantages of 3D printing compared to conventional printing are high speed, simplicity and relatively low cost. That is why this work deals with the synthesis of polymer nanocomposites reinforced with graphene oxide, where polydimethylsiloxane is used as a matrix. First, graphene oxide was synthesized by the modified Hammers' method and mixed with polydimethylsiloxane at different percentage concentrations. Polydimethylsiloxane was dissolved in chloroform and mixed by ultrasonication for homogenous dispersion of graphene oxide plates. We removed solvent from the resulting mixture and made 1 mm thick polymer filaments using an extruder. Here is important to select the temperature regime and relevant solvent for the production of polymer nanocomposites in order to obtain final products with desired properties

Key words – Graphene oxide, Polydimethylsiloxane, Extruder, Filament

Obtaining of Graphene Oxide by Spray-dryer Method

Natia Jalagonia, Tinatin Kuchukhidze, Nino Darakhvelidze, Tamar Archuadze, Leila Kalatozishvili

Ilia Vekua Sukhumi Institute of Physics and Technology

ABSTRACT

Graphene and the composites and nanocomposites based on it are considered to be the most advanced materials today. Using it, it is possible not only to improve the properties of existing materials, but also to obtain completely new materials. For the last few years, work on graphene has been actively underway, resulting in improved materials, new technologies and the development of sensor technology. However, it should be noted that the synthesis of graphene with an ideal structure is a rather difficult and costly process, which is why it is being replaced by graphene oxide (GO) structures. The goal of our work was to obtain graphene oxide by the most common intercalation method, which is proposed in the literature and takes place in two stages. The next stage of the research was obtaining of graphene oxide corrugated granules by simultaneous spray-dryer method, for which Lab Granulator was used. We observed, that during the granulation process various size layers of GO arise. Size of granules ranged from ~5 nm to 500 nm. Above mentioned method gives the possibility to scalable produce defined size corrugated granules of GO. The identification and structural-morphological study of the obtained materials was carried out by XRD, SEM, UV and Raman spectral methods.

Key words: Graphene oxide, Intercalation, Corrugate, Granulation

INTRODUCTION

With the beginning of the new century, the development of nanotechnologies became a decisive task of scientific research, and carbon turned out to be one of the principal directions of this concept, due to the unique property of its atoms - to form a long chain (catenation) and along with that to include other atoms and groups of atoms.

In the history of nanotechnologies, the discovery of carbon nanostructures: fullerenes and carbon nanotubes at the end of the 20th century, and the method of obtaining graphene in the 21st century [1] were most important. In 2010, among the the Nobel Prize laureates in Physics, Konstantin Novoselov and Andre Geim, from the groups of scientists from the University of Manchester, who discovered graphene in 2004, were named [2,3].

Graphene, the world's thinnest material, is an organic matrix consisting of hexagons with carbon atoms on the vertices [4]. Since its discovery, many studies have been focused on new ways of obtaining this material, its physical and chemical properties, and the manufacture of new graphene-based nanomaterials. However, it should be noted that the synthesis of graphene with an ideal structure is a rather difficult and costly process, which is why it is being replaced by graphene oxide and reduced graphene oxide structures [5,6].

The term **graphene oxide** refers to graphene particles that have molecules or functional groups attached to the edge or carbon chain, such as: hydroxyl, phenol, carboxyl, carbonyl, aryl, ether, phosphorous-bearing, etc. Unlike graphene, carbon in graphene oxide is in sp^3 hybridization and contains a large number of oxygen-containing groups, which allows it to be functionalized [7].

Graphene oxide is an excellent platform for obtaining both graphene and reduced graphene oxide and their chemically (covalently) modified materials. Graphene oxide itself is considered as graphene that has been modified with a set of oxygen-containing groups capable of replacing organic or inorganic functional groups. Such covalent modifications change both its electronic structure and adsorption properties and are widely used in sensors [8,9].

Graphene oxide, due to its layered structure, is well dispersed in water and polar and non-polar organic solvents (ethylene glycol, dimethylformamide, N-methylpyrrolidone, and tetrahydrofuran).

There are four principal ways to synthesize graphene oxide: that of Staudenmaier, Hoffmann, Brodie and Hummers; researchers are, however, trying to obtain a product of stable quality with less cost and minimal processing.

MATERIALS, SYNTHESIS AND METHODS

Methods: In the work, several advanced material characterisation equipment was used.

The X-ray diffraction analysis of the synthesized materials were carried out on DRON-3M.

The Raman spectroscopy analysis was done on a Witec UHTS 300, using a 532 nm laser with 1.5 mW power intensity under the conditions: filler single spectra, magnification: 50x, integration time 0.5 s; 532 nm excitation laser at room temperature.

Optical absorption spectra of Graphene oxide solution were taken from an ultraviolet visible spectrophotometer (UV, Shimadzu UV-3600).

An SD-1000 laboratory spray granulator was used for granulation, particle size control and other.

The Scanning Electron Microscope (SEM) Sigma 300 (Zeiss) with resolution 1 nm, was used for analysis of morphology.

Synthesis of graphene oxide - Synthesis of graphene oxide was conducted by modified Hummers method. 500 ml flask placed into a water bath (30-35°C), 2 g natural graphite was added into a mixture of 50 ml 98% H_2SO_4 and 6 g $KMnO_4$ and the solution was stirred during 1 h. Then temperature increased to 70°C and stirred during 1 h, after this added 200 ml H_2O and 20 mL 30 % H_2O_2 . Obtained graphene oxide suspension was filtered, washed and centrifuged to removal the waste graphite. Obtained product was dispersed in water by sonication. Resulting stable suspensions of graphene oxide was granulated by spray-dryer method for preparing of corrugated granules.

Granulation of graphene oxide -The reduced graphene oxide suspension was mixed on a magnetic stirring and delivered by a peristaltic pump to the granulation zone at a speed 10-20 ml/min. The granulation zone temperature is kept within 40-150 °C. The suspension was dispersed by the air compressed up to 3 atmospheres. The produced granules are collected in a receiver, and for final removal of the solvent, it was additionally dried in the vacuum oven.

RESULTS AND DISCUSSION

The goal of our work was to obtain graphene oxide by the most common intercalation method, which is proposed in the literature and takes place in two stages, as follows: 6 g of graphite taken for synthesis (pre-activated or pyrolytic) is added to 50 ml of concentrated sulfuric acid and water bath, ($t=27-35^{\circ}\text{C}$) under mechanical stirring, potassium permanganate is added in small portions during 1 hour. After raising the temperature to 70 °C in the water bath, 100 ml of distilled water and another 100 ml after 30 minutes of removing from the stirrer are added. After adding 20 ml of hydrogen peroxide, the resulting mixture turns yellowish-golden, and after filtering and washing in a centrifuge, we get a brown-color 6% suspension of graphene oxide. Drying is carried out at a low (50-70 °C) temperature.

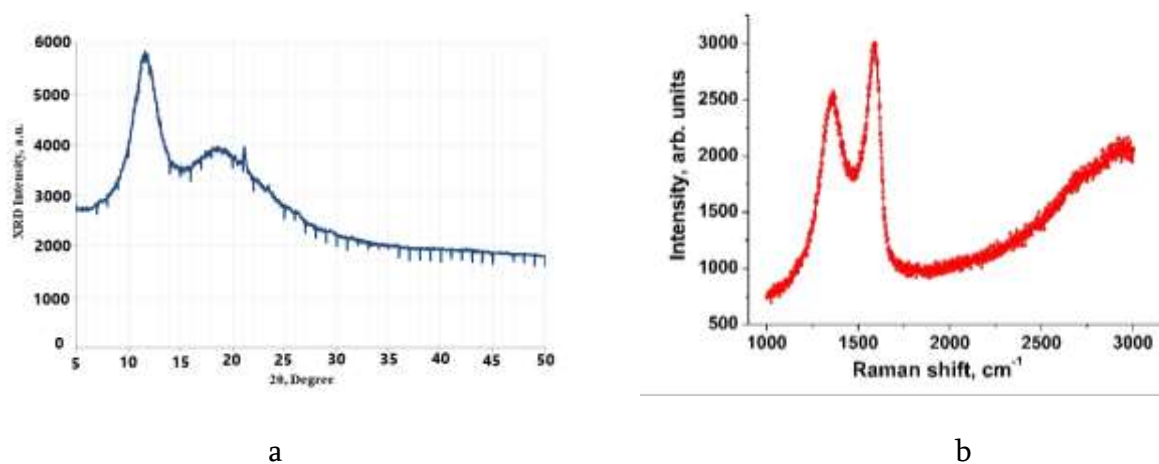


Fig. 1. XRD (a) and Raman (b) of graphene oxide

In Figure 1a, a peak at 10° is observed which shows the presence of GO. Whereas the Raman spectroscopy results in Figure 1b show a “D” peak at 1590 cm^{-1} and a “G” peak at 1350 cm^{-1} , which confirmed the lattice deformation. In the UV spectra (Figure 2b), the main peak at 230nm and the shoulder peak at 300nm stand for $\pi-\pi^*$ transitions of C=C bond from graphitic carbon of GO and $n-\pi^*$ transitions of C=O bond from oxidized carbon of GO respectively.

The next stage of the research was obtaining of graphene oxide by spray-dryer method. Graphene oxide microspheres were obtained by this method. Its morphology was studied By SEM (Figure 2a) and UV spectroscopy. The images proves that different size, corrugated granules of the graphene oxide were obtained. Graphene oxide has excellent features such as large surface area, high stability, and

layered structure. Therefore, the graphene oxide granules obtained by the above-mentioned method make their homogenization in different matrices (Polymer, ceramic and etc.) much easier.

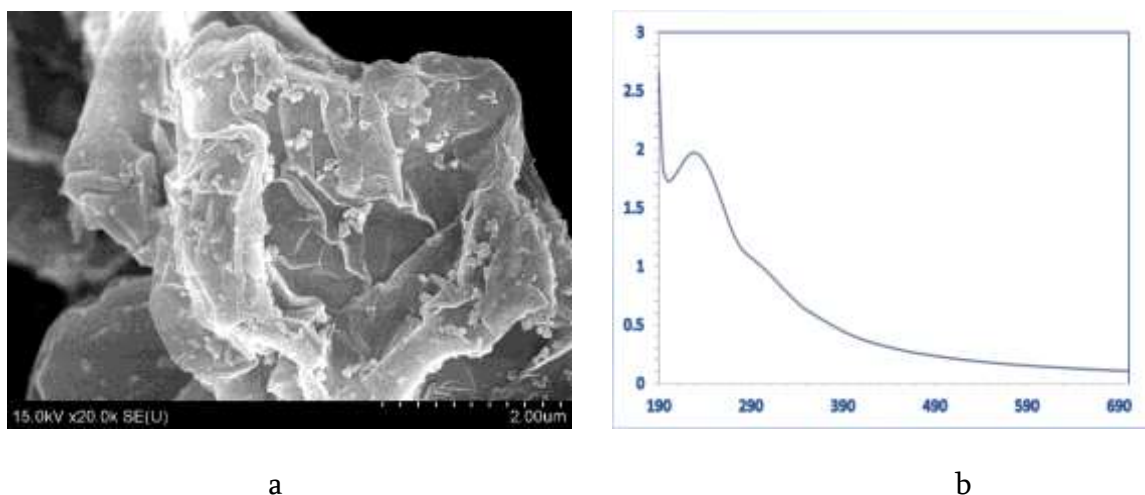


Fig. 2. SEM (a) and UV (b) of graphene oxide

Conclusion

Graphene and its derivatives are promising materials used as fillers in polymers, ceramics, etc. The field of application of composites containing graphene structure is very wide. The present work deals with the synthesis of graphene oxide granules. The obtained materials identification and structural-morphological characterization were undertaken using XRD, SEM, UV and Raman spectral methods. Simultaneous spray-dryer method gives the possibility to scalable produce defined size corrugated granules of GO.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG) (Grant number AR_18_271).

References

1. Ferrari A. C., Meyer J. C., Scardaci V., Casiraghi C., Lazzeri M., Mauri F., Piscanec S., Jiang D., Novoselov K. S., Roth S., Geim A. K. (2006) Raman Spectrum of Graphene and Graphene Layers. *J Phys. Rev. Lett.* **97**, 187401;
2. Novoselov K. S., Geim A. K., Morozov S. V., Jiang D., Zhang Y., Dubonos S. V., Grigorieva I. V., Firsov A. A. (2004) Electric field effect in atomically thin carbon films. *J Science*, **306**: 666–669;
3. Geim A. K., Novoselov K. S. (2007) The rise of graphene. *J. Nature materials*, **6**(3): 183-191;
4. S. Bharech, R.J.J.M.S.M.E. Kumar, (2015) A review on the properties and applications of graphene. **2**(10): p. 70;
5. K. Spyrou, P.J.F.o.g. (2014) Rudolf, An introduction to graphene. p. 1-20;

6. Z.U. Khan, et al., (2016) A review of graphene oxide, graphene buckypaper, and polymer/graphene composites: Properties and fabrication techniques. 32(4): p. 336-379;
7. Pendolino, F. and Armata, N., (2017). *Graphene oxide in environmental remediation process*. Vol. 7, p. 11). Switzerland: Springer.
8. Pei, S. and Cheng, H.M., (2012) The reduction of graphene oxide. *Carbon*, 50(9), pp.3210-3228.
9. Joshi, R.K., Alwarappan, S., Yoshimura, M., Sahajwalla, V. and Nishina, Y., (2015). Graphene oxide: the new membrane material. *Applied Materials Today*, 1(1), pp.1-12.

**გრაფენის ოქსიდის მიღება გაფრქვევა-გაშრობის მეთოდით
ნათია ჯალაღონია, თინათინ კუჭუხიძე, ნინო დარახველიძე, თამარ არჩუაძე, ლეილა
კალატოზიშვილი**

სოხუმის ილია ვეკუას ფიზიკა-ტექნიკის ინსტიტუტი

აბსტრაქტი

გრაფენი და მასზე დაფუძნებული კომპოზიტები და ნანოკომპოზიტები დღეს ყველაზე მოწინავე მასალებად ითვლება. მისი გამოყენებით შესაძლებელია არა მხოლოდ არსებული მასალების თვისებების გაუმჯობესება, არამედ სრულიად ახალი მასალების შექმნა. ბოლო რამდენიმე წლის განმავლობაში გრაფენზე მუშაობა აქტიურად მიმდინარეობს, რის შედეგადაც გაუმჯობესდა მასალები, ახალი ტექნოლოგიები და განვითარდა სენსორული ტექნოლოგია. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ გრაფენის იდეალური სტრუქტურის სინთეზი საკმაოდ რთული და ძვირადღირებული პროცესია, რის გამოც ხდება მისი ჩანაცვლება გრაფენის ოქსიდის სტრუქტურებით. ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო გრაფენის ოქსიდის მიღება ყველაზე გავრცელებული ინტერკალაციის მეთოდით, რომელიც შემოთავაზებულია ლიტერატურაში და მიმდინარეობს ორ ეტაპად. კვლევის შემდეგი ეტაპი იყო გრაფენის ოქსიდის გრანულების მიღება ერთდროული გაფრქვევა-გაშრობის მეთოდით, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ლაბორატორიული გრანულატორი. ჩვენ დავაკვირდით, რომ გრანულაციის პროცესში წარმოიქმნა გრაფენის ოქსიდი სხვადასხვა ზომის ფენები. გრანულების ზომა მერყეობდა ~5 ნმ-დან 500 ნმ-მდე. ზემოაღნიშნული მეთოდი გრაფენის ოქსიდი გოლფრირებული გრანულების მასშტაბირებადი წარმოების შესაძლებლობას იძლევა. მიღებული მასალების იდენტიფიკაცია და სტრუქტურულ-მორფოლოგიური შესწავლა განხორციელდა რენდეგნით, ელექტრონული მიკროსკოპით, ულტრაიისფერი და რამანის სპექტრული მეთოდებით.

საკვანძო სიტყვები: გრაფენის ოქსიდი, ინტერკალაცია, გოლფრირებული, გრანულაცია



ზღვის წყლის გასუფთავების კომპლექსური სორბციულ-მემბრანული მეთოდების შემუშავება

ანა ხახუტაიშვილი¹, ნინო კიკნაძე², ნინო მხეიძე³, რუსლან დავითაძე⁴, ნარგიზ მეგრელიძე⁵,
რაულ გოცირიძე⁶, ლამზირა კონცელიძე⁷

¹მაგისტრი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი; ²ასოცირებული პროფესორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ეკოლოგიის მეცნიერებათა აკადემიის წევრი; ³აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქიმიის დოქტორი; ⁴აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქიმიის დოქტორი; ⁵აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქიმიის დოქტორი; ⁶აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ქიმიის დოქტორი; ⁷ აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი.

აბსტრაქტი

გარემოსდაცვითი ღონისძიებებიდან გაჭუჭყიანების პრევენციასთან ერთად მეტად მნიშვნელოვანია ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფა და ჩამდინარე წყლების გაწმენდა. ნავთობითა და ნავთობპროდუქტებით (ნ/პ) წყლების გაჭუჭყიანების მიზეზი შეიძლება გახდეს როგორც მცირე ობიექტი, საწარმო (ტექნიკური შემოწმების ან ბენზინგამმართველი სადგური, ნავთობბაზა, სადაც ინახება პროდუქტი), ასევე თანამედროვე ქარხნის ტექნოლოგიური კომპლექსი. გარემოში მოხვედრილი ნავთობი თრგუნავს ადგილობრივ ეკოსისტემას და მიწების შემთხვევაში ანადგურებს ფლორას და ფაუნას.

ჩვენის კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შავი ზღვის აჭარის სამხრეთ-აღმოსავლეთ აკვატორიის წყლების ნავთობით და ნავთობპროდუქტებით გაბინძურების შესწავლა, ნავთობით გაბინძურებული ზღვის წყლის კომპლექსური მეთოდით გაწმენდის შესაძლებლობის დადგენა, როცა გამფილტრავ მასალად გამოყენებულია იაფფასიანი პოლიმერული მასალა (ნარჩენი), საწარმოს ნარჩენი ბუნებრივი მასალა (ხის ნახერხი) და ადვილად რეგენერირებადი მიკროფილტრი.

საკვანძო სიტყვები: ზღვის წყლის გაჭუჭყიანება, სორბცია, საწარმოს ნარჩენი.

საწარმოებისა და სატრანსპორტო საშუალებების მკვეთრმა მატებამ გამოიწვია ნავთობპროდუქტებზე მოთხოვნილების გაზრდა, რაც ზრდის ამ პროდუქტებით ჰაერის და განსაკუთრებით წყლის დაბინძურების ალბათობას. წყლის ნავთობპროდუქტებით დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენს: მომპოვებელი და ნავთობგადამამუშავებელი საწარმოები, საქაჩები, გადაქაჩვის და ტრანსპორტირების სისტემები, ნავთობსადენის მაგისტრალები, ტანკერები, ტერმინალები და ნავთობის ბაზები, ნავთობპროდუქტების საცავები, ავტოგასამართი კომპლექსები და სადგურები.

ზღვის წყლის ნავთობით გაჭუჭყიანებასთან ბრძოლის მეთოდებია: ჩაღვრის პრევენცია, ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფა, ჩაღვრის შემთხვევაში- ჩაღვრის დროული ლოკალიზება.

ზღვაში ჩაღვრილი ნავთობის ფენის გავრცელების საწინააღმდეგოდ მიმართავენ მის შემოღობვას ტივტივა ჯებირებით, რაც შესაძლებელია მხოლოდ კარგი ამინდის დროს.

ჩაღვრილი ნავთობის ლიკვიდაციის დროს იყენებენ ისეთ მეთოდებს, როგორცაა მექანიკური შეგროვება და შეგროვება სორბენტების გამოყენებით. სორბენტებად შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა ტიპის ფოროვანი მასალა [1, 2, 3].

ძირითადი მოთხოვნა, რაც წაყენება სორბენტებს, ესაა ჰიდროფობურობა, არატოქსიკურობა, ეფექტურობა, სიიაფე, მრავალჯერადობა და გამოყენების შემდეგ უტილიზაცია [4,5,6].

ჩაღვრების პრევენციის და ლიკვიდაციის გარდა მნიშვნელოვანია ზღვაში ჩამდინარე წყლების წინასწარი გაწმენდა მასში გახსნილი გამჭუჭყიანებლებისგან. ნავთობის და ნ/პ შემცველის წყლების გასუფთავებისთვის მარტივი და ეფექტურია მჟონავი გაფილტვრა ადსორბენტის შრეში. ფართო გამოყენება აქვს მცენარეული წარმოშობის სორბენტებს: ცელულოზას [7,8], ბამბას [9], ხის ნახერხს [10,11,12], ტორფს [13] და ა.შ. მათ შორის ყველაზე იაფფასიანია საწარმოო ნარჩენი ხის ნახერხი და ასევე სხვადასხვა მცენარეული ნედლეულის გადამამუშავების ნარჩენი, მაგ. სიმინდის ტარო [14] ჩაის გადამამუშავების ნარჩენი [15], ბანანის კანი [16] და სხვა.

სორბენტის სახით გამოიყენებენ არაორგანული სორბენტებსაც: ვერმიკულიტს [17], ბენტონიტებს [18], სინთეზურ ცეოლიტებს [19].

სორბციის პროცესში მეტად მნიშვნელოვანია ნანოფორების ზომები [20]. მაღალი სორბციული თვისებები აქვს გააქტივებულ ნახშირს. სტატიის [21] ავტორებს გამოყენებული აქვს ადსორბენტად საქართველოს ტყიბულ- შაორის საბადოს ქვანახშირი, რომელსაც გააჩნია მეზოფორული განვითარებული სისტემა და მაღალი ადსორბციის უნარი.

ნაშრომში [22] აღწერილია მაღალფოროვანი სტრუქტურის მქონე პოლიპროპილენის ღრუბელის მიღება გამარტივებული სინთეზის გზით და მიღებული სორბენტის გამოყენება ნედლი ნავთობის შემცველი წყლების გასაწმენდად. მოდიფიცირებულ პოლიპროპილენს აქვს მაღალფოროვანი სტრუქტურა, მაღალი ჰიდროფობური თვისებები. ნავთობის გამოწურვის შემდეგ სრულად შესაძლებელია მისი რეგენერაცია.

სინთეზურ ფოროვან ადსორბენტებს, როგორცაა ქაფპოლიურეთანები შეუძლიათ შთანთქან თავის მოცულობაზე 18-ჯერ მეტი მოცულობის ნავთობი. სილანებით დამამუშავებულ ჰიდროფობიზებულ პოლიურეთანს ნაკუწების სახით იყენებენ ჩაღვრილი ნავთობის

ლიკვიდაციისთვის, მოხმარების შემდეგ აგროვებენ, გამოწურავენ დაახლოებით ნავთობის 80%-ს და ისევ იყენებენ [23].

საქართველოში ისეთი მეორადი მასალა, როგორცაა ხის ნახერხი, ფოროვანი პოლიმერული მასალის ნარჩენები, ფაქტიურად წარმოებისთვის უსარგებლო ნარჩენს წარმოადგენს, მათი ფასები ძალიან მცირეა, პირიქით, მათი უტილიზაცია ეკოლოგიური თვალსაზრისით არის გამართლებული. ნავთობიანი წყლის გაწმენდის პროცესში სორბენტად ხის ნახერხის გამოყენების შემთხვევაში, გაიზრდება მისი წვის ეფექტურობა, ხოლო ფოროვანი პოლიმერული მასალის შემთხვევაში, შესაძლებელი იქნება გამოწურვის შემდეგ ნავთობის შეგროვება და მისი აღდგენა-რეკუპერაცია.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ნავთობით დაბინძურებული ზღვის წყლის კომპლექსური მეთოდით გაწმენდის შესაძლებლობის შესწავლა, რისთვისაც სორბციისთვის შერჩეული იქნა საწარმოო ნარჩენი-ნახერხი და პოლიმერული მასალა- პოლიურეთანი.

ექსპერიმენტული ნაწილი

პირველ ეტაპზე გამოკვლეული იქნა შავი ზღვის აჭარის სამხრეთ-აღმოსავლეთ აკვატორიის წყლების ქიმიურ-ეკოლოგიური მდგომარეობა კვარიათიდან ფიჭვნარის სანაპირო ზოლის ჩათვლით. კვლევის ძირითადი ამოცანები იყო ზღვის წყლის ორგანოლექტიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და სანიტარული პარამეტრების შეფასება, შემდგომში წყლის გაწმენდის მეთოდების შერჩევის მიზნით.

დადგინდა, რომ საკვლევ არეალში ზღვის წყალი ყველაზე უფრო გაჭუჭყიანებულია ბათუმის პორტის ტერიტორიაზე.

სუნი პორტის სანაპიროზე სეზონურად ფიქსირდებოდა 4-5 ბალის ფარგლებში, ანუ 2-3 ბალით მეტი ზდკ-ზე. ამ ლოკაციაზე წყალი იყო ძლიერ მღვრიე ყველა სეზონზე, არადამახასიათებელი მომწვანო-მოყვითალო ფერით, მოტივტივე ნაწილაკებით წყლის ზედაპირიდან დაახლოებით 0-50სმ სიღრმემდე [ცხრილი 1].

ცხრილი 1

ზღვის წყლის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები.

ლოკაცია	სუნი, ბალი			გამჭვირვალობა			შეფერილობა			მოტივტივე ნაწილაკები		
	შ	ზ	გ	შ	ზ	გ	შ	ზ	გ	შ	ზ	გ
ფიჭვნარის სანაპირო	0	0	0	გამჭვ.	გამჭვ.	გამჭვ.	--	--	---	--	-	--
კინტრიშის შესართავი ზღვასთან	2	2	2	სუსტი მღვრიე	სუსტი მღვრიე	სუსტი მღვრიე	---	--	--	0-30სმ	0-30სმ	0-30სმ

ჩაქვის სანაპირო	1	1	2	სუსტი მღვრი ე	გამჭვი რვალე	გამჭვი რ- ვალე	---	---	--	0- 10სმ	--	--
ყოროლის წყალის შესართავ ი ზღვასთან	3	2	2	სუსტი მღვრი ე	სუსტი მღვრი ე	სუსტი მღვრიე	--	---	---	0- 30სმ	0- 30სმ	0- 30სმ
პორტთან მიმდებარ ე სანაპირო ზოლი	5	4	5	ძლიე რ მღვრი ე	ძლიე რ მღვრი ე	ძლიერ მღვრიე	მომწვ. მოყვი თალო 0-10სმ	მომწ ვ. მოყვ ითა ლო 0- 10სმ	მომწ ვ.მოყ ვითა ლო 0- 10სმ	0- 50სმ	0- 50სმ	0- 50სმ
გონიოს სანაპირო	0	0	0	გამჭვი რვალე	გამჭვი რვალე	გამჭვი რვალე	--	-	--	-	--	--
კვარიათი ს სანაპირო	0	0	0	გამჭვი რვალე	გამჭვი რვალე	გამჭვი რ- ვალე	--	-	--	-	--	--
ნორმა	2 ბალი		0-30 სმ უნდა იყოს გამჭვირვალე			დაუშვებელია 0-10 სმ			წყლის ზედაპირზე და ზედა ფენაში არ უნდა იყოს ზღვის წყლისთვის არადაზიანებასათებელ ი მოტივტივე ნაწილაკები			

შენიშვნა: შ - შემოდგომა; ზ - ზამთარი; გ - გაზაფხული

ხსნადი O_2 -ით ზღვის წყალი გამდიდრებულია კვარიათის და გონიოს ლოკაციებზე სამივე სეზონზე (9,10-10,08მგ/ლ), ამ პარამეტრის მინიმალური შემცველობით გამოირჩეოდა - პორტის ლოკაცია (3,95-5,46 მგ/ლ). სადაც ხსნადი O_2 -ის კონცენტრაცია გაზაფხულის სეზონზე ნაკლებიც კი იყო ზღვ-ზე [ცხრილი 2].

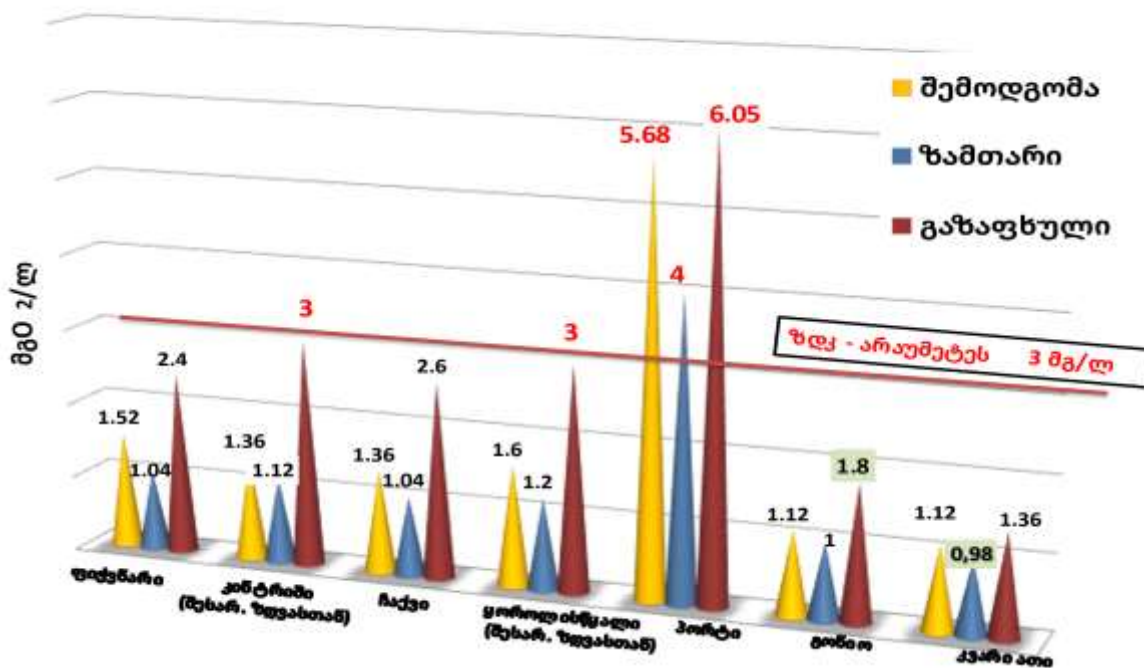
ცხრილი 2.

ხსნადი ჟანგბადის კონცენტრაცია და ჟბმ, მგ/ლ

ლოკაცია	ხსნადი O_2 , მგ/ლ			ჟბმ, მგ/ლ		
	შემოდგომა	ზამთარი	გაზაფხული	შემოდგომა	ზამთარი	გაზაფხული
ფიჭვნარის სანაპირო	8,79	9,70	7,60	1,0	1,11	1,75

კინტრიშის შესართავი ზღვასთან	8,10	9,40	7,49	1,1	1,11	1,80
ჩაქვის სანაპირო	7,85	9,0	7,40	1,11	1,20	2,00
ყოროლისწყალის შესართავი ზღვასთან	8,10	8,44	7,15	1,50	1,21	1,84
პორტან მიმდებარე სანაპირო ზოლი	4,80	5,46	3,95	3,40	3,10	3,65
გონიოს სანაპირო	9,40	10,06	9,10	0,9	0,86	1,10
კვარიათის სანაპირო	9,76	10,08	9,70	0,78	0,38	1,04
ზღვ	არანაკლებ 4 მგ/ლ			არაუმეტეს 3 მგ/ლ		

კვარიათი-გონიოს ლოკაციებზე წყალი იყო ჟანგბადით მდიდარი და ჟანგვადობა - ძლიერ დაბალი (0,98-1,8მგ/ლ). ამ პარამეტრის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა პორტან მიმდებარე სანაპირო წყლებში ყველა სეზონზე (4,0-6,05 მგ/ლ), რაც გაბინძურების მაღალი ხარისხის მაჩვენებელია. წყლებში ჟანგვადობა მინიმალურია ზამთარში, ხოლო მაქსიმალური-გაზაფხულზე, რაც დაკავშირებულია ამ სეზონზე ორგანული ნივთიერებების რაოდენობის მატებასთან (დიაგრამა 3).



დიაგრამა 3. ჟანგვადობა, მგ O₂/ლ

პორტის სანაპიროს და ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟის ლოკაციებზე, დამატებით განისაზღვრა ბიოგენური ნაერთების - NH_4^+ -ის და NO_2^- -ის, აგრეთვე SO_4^{2-} -ის კონცენტრაციები. რადგან წყლებში აზოტის ნაერთების ძირითად წყაროებს წარმოადგენენ ორგანული ნაერთები, მდინარეთა ჩამონადენი და ატმოსფერული ნალექები. ამდენად, ჩვენს ინტერესს წარმოადგენდა ზემოაღნიშნულ ლოკაციებზე ორგანული ნაერთების დაგროვების პროცესზე დაკვირვება.

განისაზღვრა ნავთობპროდუქტების შემცველობა ზღვის წყლის სინჯებში, რომლებიც აღებული იქნა საკვლევ აკვატორიაში. ბათუმის პორტში აღებულ საწყის სინჯში ხსნადი ნავთობპროდუქტების მასური კონცენტრაცია იყო მაღალი (23 მგ/ლ). ეს შესაძლოა განპირობებული იყოს როგორც გემების ნავთობით დატვირთვისას წყალში ნავთობის ჩაღვრით, ასევე ტანკერების ავზების გაწმენდის შედეგად ნარეცხი წყლების მოხვედრით ზღვაში.

ზღვის წყალში ხსნადი ნავთობპროდუქტების მოცილების შესაძლებლობის შესაწავლის მიზნით, ჩვენს მიერ დამზადებული იქნა სორბციული სვეტები, რომლებშიც ჩატვირთული იყო ბუნებრივი (ნახერხი) და სინთეზური (პოლიურეთანი, იგივე პარალონი) სორბენტები. ჩვენს მიერ პორტის ტერიტორიაზე აღებული ზღვის წყლის ნიმუშების ჯერ-ნახერხზე (პირველი სვეტი) და შემდგომ-პარალონზე (მეორე სვეტი) გატარებასას, შესწავლილი იქნა ნავთობპროდუქტების კონცენტრაციის ცვლილება სორბციამდე და სორბციის შემდეგ. ნახერხზე გატარების შედეგად, მათი კონცენტრაცია 2,5-ჯერ შემცირდა, ხოლო პარალონზე გატარების შედეგად - 12,7-ჯერ. პირველი სვეტის ფილტრატში ხსნადი ნავთობპროდუქტების კონცენტრაციის უმნიშვნელო შემცირება მეორე სვეტთან შედარებით, ჩვენი აზრით, გამოწვეულია იმით, რომ პირველ ფილტრატში გადადის დაბალმოლეკულური მასის ნავთობპროდუქტები. მიღებული მონაცემებიდან ჩანს, რომ საწყისი სინჯისთვის ამ მოცემულ შემთხვევაში საკმარისი იყო მხოლოდ პარალონზე გატარება.

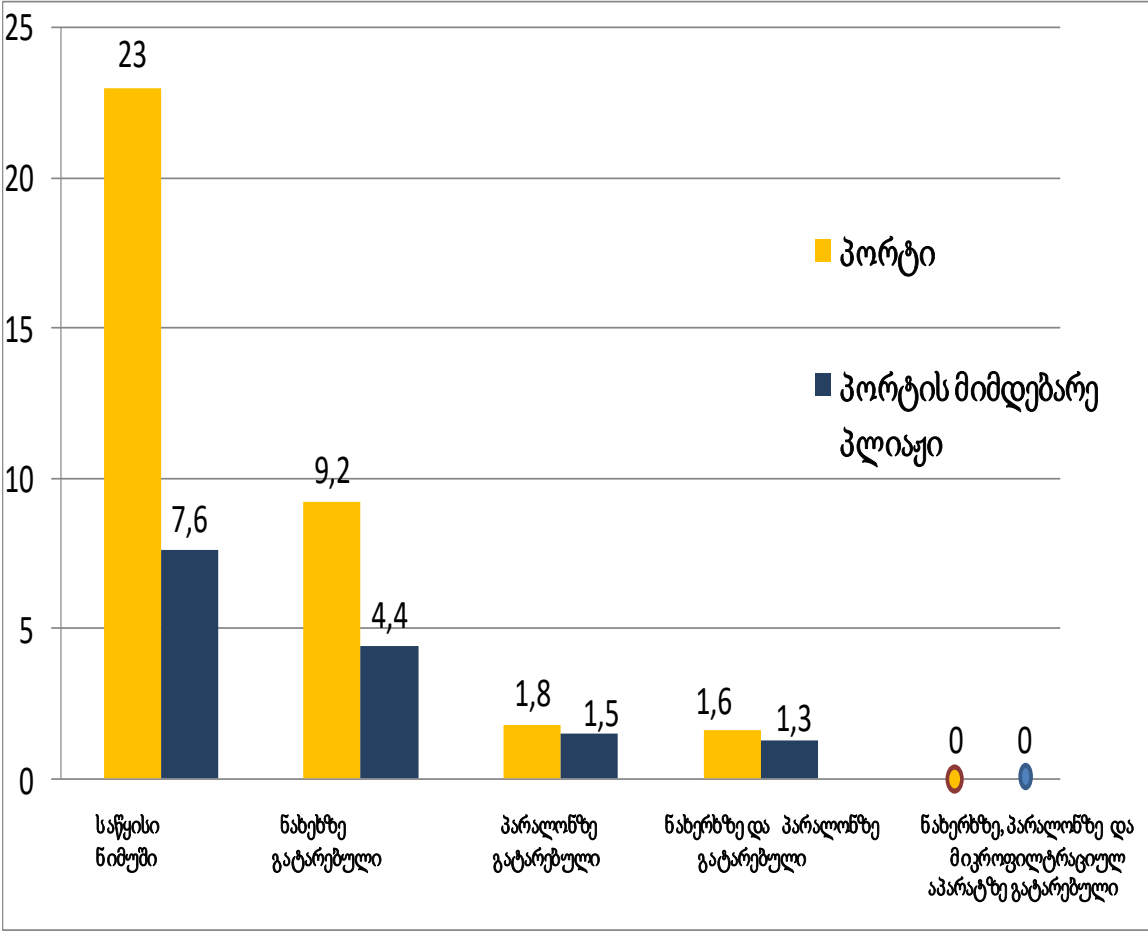


სურათი 1. სორბციული სვეტები

რაც შეეხება ბათუმის საზღვაო სადგურთან მიმდებარე სანაპირო პლიაჟს, სადაც საწყის სინჯში თითქმის 3-ჯერ ნაკლები იყო ხსნადი ნავთობპროდუქტების კონცენტრაცია პორტთან შედარებით, ნახერხზე გატარებით ვერ მივიღეთ ისეთივე ეფექტი, როგორც წინა შემთხვევაში. ხოლო პარალონზე გატარებით თითქმის იგივე შედეგები მივიღეთ, როგორც პორტის ლოკაციაზე. ჩვენის აზრით, ეს გამოწვეულია იმით, რომ პორტში ჩაღვრილი ნავთობი შეიცავს ნავთობპროდუქტების თითქმის სრულ სპექტრს, ამიტომ მოხდა მაღალმოლეკულური ნაერთების შეკავება და შესაბამისად შემცირდა მათი კონცენტრაცია ფილტრატებში. საზღვაო სადგურთან მიმდებარე პლიაჟის ლოკაციაზე შესაძლებელია ნავთობპროდუქტების მაღალმოლეკულური ნაერთები ზედაპირზე არსებულ ნავთობის აფსკს გამოეყოფა და ილექება სიღრმეში, ხოლო ზედაპირზე რჩება უმეტესად დაბალმოლეკულური ნაერთები, შესაბამისად, მათი სორბცია ნახერხზე ნაკლებად მოხდა. პარალონზე გატარების შემთხვევაში აქ თითქმის იგივე შედეგი დაფიქსირდა, რაც პორტის სინჯის შემთხვევაში. კომბინირებულ მეთოდს ამ შემთხვევაშიც ნაკლები ეფექტი ჰქონდა, პარალონზე გატარებასთან შედარებით (დიაგრამა 6). საჭიროა ნავთობის ანალიზი გაზქრომატოგრაფზე, რომ შეიქმნას სრული სურათი, რომელი კომპონენტები სორბირებს უპირატესად სორბენტზე და რომელი გადადის წყალში.

სორბციულ სვეტებში გატარების შემდეგ მიღებული ფილტრატი ბოლო საფეხურზე გაიფილტრა ლაბორატორიულ მიკროფილტრაციულ უჯრედში, რომელშიც მოთავსებული იყო ფთოროპლასტის მემბრანა. ფთოროპლასტის მემბრანა დამზადებული იყო ჩვენს მიერ პოლიმერული ფთოროპლასტის მოდიფიცირებით [24]. ექსპერიმენტით დადასტურდა, რომ მიკროფილტში გატარების შემდეგ მოხდა ნავთობის სრული მოცილება. ფთოროპლასტის

თერმო- და ქიმიური მდგრადობა იძლევა იმის საშუალებას, რომ მოვახდინოთ მისი რეგენერაცია მისი გაბიდვის შემთხვევაში.



დიაგრამა 6. ხსნადი ნავთობპროდუქტების მასური კონცენტრაციის ცვლილება სხვადასხვა სორბენტზე გატარებისას

შედეგები

ზღვის წყლის ხსნადი ნავთობპროდუქტებისგან გაწმენდის მიზნით გამოყენებულია კომბინირებული მეთოდი: პირველ საფეხურზე- სორბცია ხის ნახერხზე, მეორე საფეხურზე- პოლიურეთანზე (პარალონი). ნავთობპროდუქტების ფინიშური გაწმენდისათვის გამოყენებულია მიკროფილტრი.

დადგენილია, რომ ფთოროპლასტური მემბრანა ვარგისია ნავთობპროდუქტების შემცველი წყლების გასაწმენდად წყალში მათი დაბალი შემცველობის დროს, წყალში ნავთობპროდუქტების შემცველობა ფილტრაციის შემდეგ მცირდება 75-85 %-ით.

ეკონომიური თვალსაზრისით, უმჯობესია სორბციული და მემბრანული ტექნოლოგიები გამოყენებული იქნეს უშუალოდ ზღვის დაბინძურების წყაროებთან და შემდეგ მოხდეს გასუფთავებული წყლის ჩაშვება ზღვაში. შავი ზღვის სტრატეგიული მნიშვნელობიდან გამომდინარე, აუცილებელია წყლის ქიმიური შედგენილობის სისტემატური კვლევა, მისი სისუფთავის ხარისხის შესაფასებლად და დროული პრევენციული ღონისძიებების გასატარებლად.

კვლევა შესრულებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული ფონდის მიერ დაფინანსებული გრანტის FR-22-2857 ფარგლებში ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტში.

ლიტერატურა

1. Rotar, Olga, &Iskrizhitskaya, Darina. (2014). Cleanup of Water Surface from Oil Spills Using Natural Sorbent Materials. *Procedia Chemistry*,10, 145-150. doi:10.1016/j.proche.2014.10.025
2. Adebajo, M., & Frost,, R. (2003). Porous Materials for Oil Spill Cleanup: A Review of Synthesis and Absorbing Properties. *Journal of Porous Materials*,1-31.
3. SIROTKINA, E., & NOVOSELOVA, L. (2005). Materials for Adsorption Purification of Water from Petroleum and Oil Products. *Chemistry for Sustainable Development*,359-375.
4. Payne, K. C., Jackson, C. D., Aizpurua, C. E., Rojas, O. J., &Hubbe, M. A. (2012). Oil Spills Abatement: Factors Affecting Oil Uptake by Cellulosic Fibers. *Environmental Science & Technology*,46(14), 7725-7730. doi:10.1021/es3015524
5. Wahi, R., Chuah, L. A., Choong, T. S., Ngaini, Z., &Nourouzi, M. M. (2013). Oil removal from aqueous state by natural fibrous sorbent: An overview. *Separation and Purification Technology*,113, 51-63. doi:10.1016/j.seppur.2013.04.015
6. Nenkova,, S., Garvanska,, R., &JeleV, S. (2003). FIBROUS-WOOD SORBENT FOR ELIMINATING OIL POLLUTION. *AUTEX Research Journal*,4(3), 157-163.
7. Mahfoudhi, N., &Boufi, S. (2017). Nanocellulose as a novel nanostructured adsorbent for environmental remediation: A review. *Cellulose*,24(3), 1171-1197. doi:10.1007/s10570-017-1194-0
8. Paulauskienė, T., Jucikė, I., Juščenko, N., &Baziukė, D. (2014). The Use of Natural Sorbents for Spilled Crude Oil and Diesel Cleanup from the Water Surface. *Water, Air, & Soil Pollution*,225(6). doi:10.1007/s11270-014-1959-0
9. Deschamps, G., Caruel, H., Borredon, M., Bonnin, C., &Vignoles, C. (2003). Oil Removal from Water by Selective Sorption on Hydrophobic Cotton Fibers. 1. Study of Sorption Properties and Comparison with Other Cotton Fiber-Based Sorbents. *Environmental Science & Technology*,37(5), 1013-1015. doi:10.1021/es020061s
10. Wahi, R., Chuah, L. A., Choong, T. S., Ngaini, Z., &Nourouzi, M. M. (2013). Oil removal from aqueous state by natural fibrous sorbent: An overview. *Separation and Purification Technology*,113, 51-63. doi:10.1016/j.seppur.2013.04.015~

11. Bethrand Tabugbo et al. (2014). PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF SAWDUST (CELLULOSE) AS AN ADSORBENT FOR OIL POLLUTION REMEDIATION. *International Journal of Natural Science Research*. 2(6), 97-102. მახავონი და ნაძვი
12. D. Sidiras, F. Batzias et al. Development of oil Spill adsorbent from autohydrolysis modified lignocellulosic waste material. *Recent Researches in Chemistry*. p163-169 რემედიაცია იაფი ნედლეულით (ფართოფოტოლოვანი და წიწვოვანი ხის ნახერხით)
13. Cojocar, C., Macoveanu, M., & Cretescu, I. (2011, July). Peat-based sorbents for the removal of oil spills from water surface: Application of artificial neural network modeling. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 384(1-3), 675-684. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2011.05.036> ტორფი
14. Nwadiogbu, J., Ajiwe, V., & Okoye, P. (2016). Removal of crude oil from aqueous medium by sorption on hydrophobic corncobs: Equilibrium and kinetic studies. *Journal of Taibah University for Science*, 10(1), 56-63. doi:10.1016/j.jtusci.2015.03.014
15. Geetha K.S and Belagali S.L (2013) Adsorption studies of plant Base Oil and Minerals oils on Thea PowderWast. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 3(1)
16. El-Din, G. A., Amer, A., Malsh, G., & Hussein, M. (2017). Study on the use of banana peels for oil spill removal. *Alexandria Engineering Journal*. doi:10.1016/j.aej.2017.05.020
17. Method of removing oil from polluted water using expanded vermiculite. *U.S. Patent No. US3414511A*. (1967). Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
18. Okiel, K., El-Sayed, M., & El-Kady, M. Y. (2011). Treatment of oil-water emulsions by adsorption onto activated carbon, bentonite and deposited carbon. *Egyptian Journal of Petroleum*, 20(2), 9-15. doi:10.1016/j.ejpe.2011.06.002
19. Bandura, L., Franus, M., Józefaciuk, G., & Franus, W. (2015). Synthetic zeolites from fly ash as effective mineral sorbents for land-based petroleum spills cleanup. *Fuel*, 147, 100-107. doi:10.1016/j.fuel.2015.01.067
20. Sung, T., Yu, A., & Tan, Z. (2017). *Oil adsorption performance and efficiency study on novel silane functionalized graphene polyurethane sponge*. Waterloo, Ontario, Canada: University of Waterloo.
21. Gvazava, E., Maisuradze, N., & Samkharadze, I. (2016). Purification of Sewage Contaminated by Oil Products Using Mesoporous Coal. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 44, 052016. doi:10.1088/1755-1315/44/5/052016
22. Wang, G., & Uyama, H. (2016). Facile synthesis of flexible macroporous polypropylene sponges for separation of oil and water. *Scientific Reports*, 6(1). doi:10.1038/srep21265
23. Alessandrello, M. J., Tomás, M. S., Raimondo, E. E., Vullo, D. L., & Ferrero, M. A. (2017). Petroleum oil removal by immobilized bacterial cells on polyurethane foam under different temperature conditions. *Marine Pollution Bulletin*, 122(1-2), 156-160. doi:10.1016/j.marpolbul.2017.06.040
24. Mkheidze, N., Gotsiridze, R., Mkheidze, S., Tenieshvili, K. (2023). Production of the Microfiltration Membranes of Wide Range Porosity, High Mechanical, Thermal and Chemical Stability by "Green" Fabrication Method. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 24(8), 301-310. <https://doi.org/10.12912/27197050/171608>

Development of Complex Sorption-Membrane Methods of Sea Water Purification

Ana Khakhutaishvili, Nino Kiknadze, Raul Gotsiridze, Nino Mkheidze, Nargiz Megrelidze, Ruslan Davitadze, Lamzira Kontselidze.

Agrarian and Membrane Technologies Scientific Research Institute of Shota Rustaveli State University, Batumi, Georgia.

In addition to implementing environmental measures to prevent pollution, improving technological processes and treating wastewater are crucial steps in addressing water pollution.

Water pollution with oil and oil products can stem from various sources, including small facilities like gas stations or technical inspections, as well as large industrial complexes. Oil spills can have devastating effects on local ecosystems, harming flora and fauna if left unchecked.

Our research aims to investigate oil and oil product pollution in the waters of the South-East Adjara region of the Black Sea. We seek to determine the feasibility of cleaning oil-contaminated seawater using a comprehensive method. This method involves utilizing inexpensive polymer materials (waste) as filter materials, alongside waste natural materials such as wood sawdust, and easily regenerated microfilters.

Keywords: sea water pollution, sorption, industrial waste.



გოდერძის უღელტეხილის (აჭარა, საქართველო) მიმდებარე იალაღებზე ეთნობოტანიკური კვლევის შედეგები

დარჩიძე მაია¹, ხარაზიშვილი დავით², ვარშანიძე ნათელა¹, ხუროშვილი ნინო³, კაზანჯი ჯერან⁴

¹დოქტორანტი, ბათუმი შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი, ²ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის ბოტანიკური ბაღის დირექტორის მოადგილე სამეცნიერო დარგში, ³ბიოლოგიის დოქტორი, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოლოგიის დეპარტამენტის ასოცირებული პროფესორი, ⁴მკვლევარი, ორგანიზაცია Reimagine 4, პროექტების კოორდინატორი, თბილისი, ⁵ეთნობოტანიკოსი, ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ეკოლოგიის ინსტიტუტი,

აბსტრაქტი

სტატიაში განხილულია მაღალმთიან აჭარაში, გოდერძის უღელტეხილის მიმდებარედ არსებული ბემუმის, უჩხოს, ვერხნარის, ალმეს, ბოძაურის, დიდაჭარის იალაღებზე, 2022-23 წწ., ზ.დ. 1800-2200 მ სიმაღლეზე განხორციელებული ეთნობოტანიკური კვლევის შედეგები. აღნიშნული იალაღების მოსახლეობაში ჯერ კიდევ შემორჩენილია ტრადიციული ეთნობოტანიკური ცოდნა, რომელიც მოწყვლადია და დროთა განმავლობაში იკარგება. კვლევისათვის გამოყენებული იყო ეთნობოტანიკური გამოკითხვის და ინტერვიუს ჩაწერის მეთოდი წინასწარ შედგენილი კითხვარით. გამოიკითხა 35 მოიალაღე ქალი. მონაწილეთა უმრავლესობა 45 წელზე უხნესი იყო. კვლევის შედეგად ჩაიწერა ინფორმაცია 21 ოჯახის, 37 გვარის, 37 ველურ სახეობაზე. საკვლევ ტერიტორიებზე მოიალაღეების მიერ სამკურნალოდ გამოიყენება - 29, საკვებად - 10, ტექნიკური მიზნით 12 სახეობა. შესწავლილ მცენარეებს შორის კავკასიის ენდემია - 4, საქართველოს - 1 სახეობა, საქართველოს „წითელი ნუსხით“ დაცულია - 1, საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობების საერთაშორისო (IUCN) ნუსხით დაცულია 7 სახეობა. თითოეულ სამკურნალო სახეობაზე ჩაწერილია გამოყენების ხალხური რეცეპტი.

საკვანძო სიტყვები: ეთნობოტანიკა, სამკურნალო სახეობა, მცენარეთა გამოყენება - ხალხური რეცეპტი

მასალა და მეთოდები

საველე სამუშაოები განხორციელდა გოდერძის უღელტეხილის მიმდებარედ არსებულ ბემუმის, უჩხოს, ვერხნარის, ალმეს, ბოძაურის, დიდაჭარის იალაღზე 2022-23 წლის ივნის-აგვისტოში.

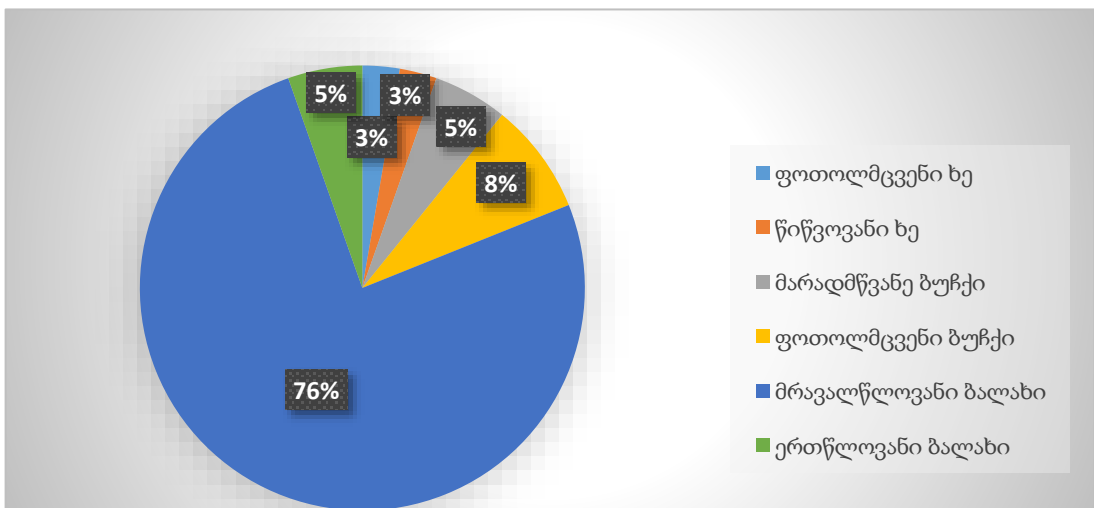
კვლევისათვის გამოვიყენეთ მარშრუტული ექსპედიციის, წინასწარ შედგენილი კითხვარით ეთნობოტანიკური გამოკითხვის და ინტერვიუს ჩაწერის მეთოდი. სახეობების რკვევა-იდენტიფიკაციისათვის გამოვიყენეთ საქართველოს ფლორა (1971-2011) და აჭარის მცენარეების სარკვევი (Дмитриева, 1990). მცენარეების ლათინური დასახელებები მოყვანილია <https://euoplusmed.org> მიხედვით, ქართული სახელწოდებები მოყვანილია მაყაშვილის ბოტანიკური ლექსიკონის მიხედვით (1991).

შინაარსი

აჭარა მცენარეთა სახეობრივი სიმრავლით გამორჩეული რეგიონია მთელ კავკასიაში, სადაც აღრიცხულია ველურად მოზარდი 159 ოჯახის, 742 გვარის 1837 სახეობა (Manvelidze, et al., 2008). ასეთი დიდი მრავალფეროვნება აჭარის გეოგრაფიული მდებარეობით და კლიმატით არის განპირობებული. მცენარეთა გამოყენება საუკუნეების მანძილზე იყო აქტუალური. მაღალმთიან აჭარაში ჯერ კიდევ შემონახულია ტრადიციული ეთნობოტანიკური ცოდნა, რომელიც მოწყვლადია და მოსახლეობის მცირე ნაწილშია შემორჩენილი (ზიძინაშვილი 2011, 2021, სალუქვაძე, 1987).

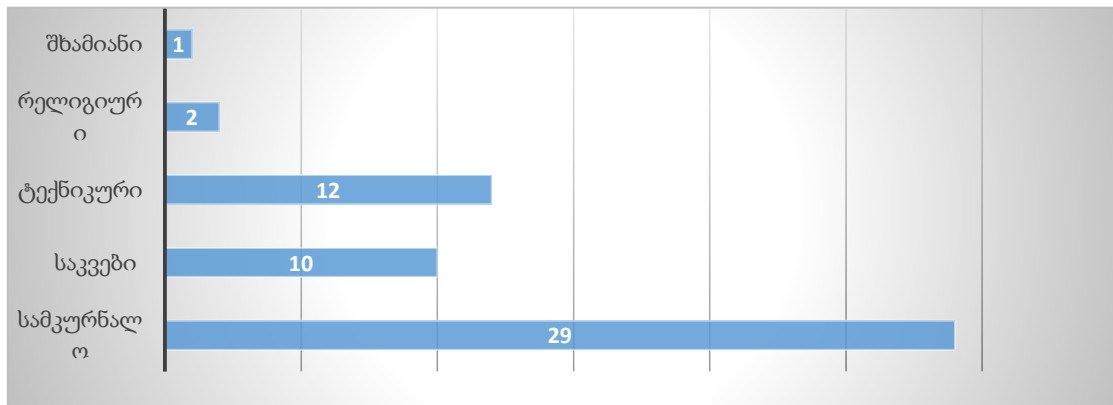
მაღალმთიანი აჭარის მოსახლეობაში არსებული ეთნობოტანიკური ცოდნის შესწავლის მიზნით გოდერძის უღელტეხილზე და მიმდებარე ტერიტორიებზე (ბემუმი, უჩხოს, ვერხნარის, ალმეს, ბოძაურის, დიდაჭარის იალაღებზე) ზ.დ. 1800-2200 მ. სიმაღლის ფარგლებში ჩავატარეთ კვლევა წინასწარ შედგენილი კითხვარით. ასევე გამოვიყენეთ ამ ადგილებისთვის დამახასიათებელი 80 სახეობის ჰერბარიუმის ნიმუში მოიალაღებისთვის საჩვენებლად. ჩავიწერეთ გამოყენებული სახეობების შესახებ ინფორმაცია (Bussmann, et al., 2020). გამოიკითხა 35 მოიალაღე ქალი, წინასწარი ვერბალური ინფორმირებული თანხმობის მიღების შემდეგ. მონაწილეთა უმრავლესობა 45 წელზე უხნესია, რადგან მოიალაღეებს შორის ახალგაზრდები ცოტაა. ჩავწერეთ გამოყენებული ველური მცენარეების ადგილობრივი სახელწოდებები.

მოიალაღე ქალების მიერ მოწოდებული ინფორმაციის მიხედვით საკვლევ რეგიონებში ჩაწერილია 21 ოჯახის, 37 გვარის, 37 სახეობა, მათ შორის ხე - 2, ბუჩქი - 5, ბალახი - 30. აქედან, ფოთოლმცვენი ხე - 1, მარადმწვანე ხე - 1, მარამწვანე ბუჩქი - 2, ფოთოლმცვენი ბუჩქი - 3, მრავალწლოვანი ბალახი - 28, ერთწლოვანი ბალახი - 2 სახეობა (დიაგრამა 1.).



დიაგრამა 1. გამოყენებული სახეობების სასიცოცხლო ფორმები

სახეობათა შორის სამკურნალოა - 29, საკვები - 10, ტექნიკური - 12, რელიგიური - 2, შხამიანი - 1 სახეობა (დიაგრამა 2.).



დიაგრამა 2. მცენარეთა განაწილება გამოყენების მიხედვით

37 სახეობიდან ენდემურია 5, მათ შორის: კავკასიის ენდემი - 4 სახეობა, საქართველოს - 1 სახეობა (Memiadze, et all. 2004).

საქართველოს „წითელი ნუსხით“ დაცულია - 1, საფრთხის წინაშე მყოფი სახეობების საერთაშორისო (IUCN) ნუსხით დაცულია 7 სახეობა (<https://www.iucnredlist.org/>).

თითოეულ მცენარეზე ჩაწერილია ხალხური რეცეპტი, რომელიც მოყვანილია ნაშრომში.

აბზინდა (*Artemisia absinthium* L.) - მრავალწლოვანი, 40-100 სმ, ბალახოვანი მცენარეა რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

გამოიყენება უჩემურის (ავი სული) საწინააღმდეგოდ. ნაკვერჩხალზე ყრიან მცენარის ტოტებს და მის კვამლზე ბავშვებს გადაატარებენ.

ალბოვის მაჯალვერი/ჰანჭყაპურა (*Daphne pontica* subsp. *haematocarpa* Woronow) - ნახევრად მარადმწვანე ბუჩქია, 0,5-1 მ, მაჯალვერისებრთა (*Thymelaceae*) ოჯახიდან. შეტანილია საქართველოს „წითელ ნუსხაში“, კავკასიის ენდემია.

გამოიყენება ორგანიზმში ჭარბი მარილების დაგროვების, მუხლის ტკივილის და ოსტეოქონდროზის სამკურნალოდ. მთლიან მცენარეს რეცხავენ, ჭრიან წვრილად, ნაყავენ და ასხამენ ცხელ წყალს. აჩერებენ ერთი დღე-ღამის განმავლობაში. მზა ნაყენს ისმევენ მტკივნეულ ადგილას. ცისტიტის სამკურნალოდ სასურველია მაჯალვერის თბილი აბაზანის მიღება. ნედლად მიღება მომწამვლელია.

ამიერკავკასიური სამწიბოიანთესლურა გვირილა (*Tripleurospermum transcaucasicum* (Manden.) Pobed.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 40-60 სმ, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

გვირილას ყვავილების ნაყენს იყენებენ საკვერცხეების, პირის ღრუს და ღრძილების ანთების, ყელის ტკივილის, მუცლის ტკივილის დროს. ხოლო ფადარათისას ბავშვებს ნაყენით გამორეცხვას უკეთებენ. ახმობენ, ასხამენ ცხელ წყალს, შეფუთავენ და ამ ნაყენს სვამენ ან ივლებენ პირის ღრუში. გვირილას აბაზანების მიღება კარგია ფეხის ტკივილის და ბავშვებში საყმაწვილოს დროს. იგი ბუნებრივი ანტიბიოტიკია.

ანწლი (*Sambucus ebulus* L.) – 1,5 მ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, ადოქსასებრთა (*Viburnaceae*) ოჯახიდან.

ანწლისგან ამზადებენ ნაყენს, ე.წ. „ვიშნოვკას“. ანწლის მწიფე ნაყოფს კრეფენ, შაქარს უმატებენ და ბნელში აჩერებენ რამდენიმე დღე. თითო სუფრის კოვზს მიიღებენ მუცლის ტკივილის დროს.

ანწლისგან ასევე ამზადებენ ძმარს. დაჭყლეტენ ანწლის ნაყოფს, ამატებენ შაქარს (მცირე რაოდენობით), ხორბალს, ასევე ახალ ლურსმანს (მალე დადუღებისთვის). მზეზე დგამენ ბოთლებით. დადუღების შემდეგ ინახავენ. მაღალი ტემპერატურის დროს ბავშვებს ძმარში დასველებულ წინდებს აცმევენ.

აღმოსავლური ნაძვი (*Picea orientalis* (L.) Link) - პირამიდული ვარჯის ხეა, 50 მ-მდე, ფიჭვისებრთა (*Pinaceae*) ოჯახიდან. კავკასიის ენდემია.

ნაძვის ფისით ამზადებენ მალამოს (მეკლემი). კარგია დამწვრობისთვის, ასევე სხვადასხვა ჭრილობისთვის. დღეში ერთი ნატეხი ფისის მიღება კუჭის წყლულს კურნავს. ნაძვის ნორჩ გირჩს ჭამენ ტუბერკულოზის სამკურნალოდ. ნაძვის ღეროს ფისიანი ნაწილი, ე.წ. კვარი რომელსაც აქვს მკვეთრი სუნი, ბრონხების და ასთმის სამკურნალოდ გამოიყენება. ნაძვის მერქანს იყენებენ სამშენებლო მასალად და საშეშედ.

ბლაგვფოთოლა დოლო/ღვალო (*Rumex obtusifolius* L.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 60-100 სმ, მატიტელასებრთა (*Polygonaceae*) ოჯახიდან.

დოლოს ფოთოლს იყენებენ ნალრძობი ფეხისთვის. ნორჩ ფოთოლს კრეფენ, სრესენ, მარილს აყრიან და მტკივან ადგილას იდებენ. თავის ტკივილის დროს გარეცხილ ფოთოლს შუბლზე იფენენ. ფოთოლს ასევე იყენებენ კულინარიაში მჭადის ძირში ჩასაფენად. დოლო ბუნებრივი საღებავია, მისი ნახარში ყავისფერი საღებავია.

ბუერა/ზარამბო (*Petasites albus* (L.) Gaertn.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 50-80 სმ, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

ბუერას ფოთლებში ახვევდნენ ადამიანს ფადარათის დროს. ფოთლების ნახარშით ბავშვებს აბაზანას უკეთებენ. ფოთოლს მჭადის კეცზე ფენდნენ.

ღვალურა/ღვარულა (*Bistorta officinalis* Delarbre) - მრავალწლოვანი ბალახია, 30-80 სმ, მატიტელასებრთა (*Polygonaceae*) ოჯახიდან.

ღვალურას ნორჩი ფოთლებისგან ამზადებენ კერძს: ჭრიან წვრილად და ხარშავენ. მჭადის ფქვილს ხსნიან რძეში და ურევენ დაჭრილ ღვალურას, როცა წამოდუღდება, უმატებენ მარილს და სხვადასხვა სანელებლებს. ღვალურას ამზადებენ კაკლით, ნაღებით და ბრინჯითაც. თეთრ სუპსაც ეძახიან. კერძი გარდა იმისა რომ გემრიელი საკვებია, სამკურნალო თვისებებითაც გამოირჩევა. კარგია თირკმლის და კუჭნაწლავის ტკივილის დროს.

ეწრის გვიმრა/ეწერი (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) - მრავალწლოვანი გვიმრა, 80-200 სმ, ნამდვილი გვიმრების (*Polypodiaceae*) ოჯახიდან.

ეწრის ნაყენს უშვილობის სამკურნალოდ იყენებენ. ცხელ წყალს ასხამენ ერთ დიდ კონას და დოლბანდს აფარებენ (მოაჟრობენ). ასევე იკეთებენ აბაზანებსაც, აბაზანის მიღება უნდა მოხდეს დღეში 3-4 - ჯერ, სამი დღის განმავლობაში. ეწრის გვიმრა ნიადაგს ანოყიერებს. ზამთარში კი სითბოს და სიმშრალის შესანარჩუნებლად უფენენ საქონელს.

ვარდკაჭაჭა/ხიშტა (*Cichorium intybus* L.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 60-100 სმ, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

იყენებენ დიაბეტის, ძვლების, სახსრების და თირკმლის ტკივილის დროს. აშრობენ, ცხელ წყალს ასხამენ და ყავის ჭიქით სვამენ დღეში სამჯერ, ვარდკაჭაჭას ციციანთელა ბალახსაც ემახიან.

ვირისტერფა/პირბამბა (*Tussilago farfara* L.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 10-25 სმ, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

გამოიყენება ხველების საწინააღმდეგოდ. ფოთლებს ასხამენ ცხელ წყალს და ნაყენს ამზადებენ. სუფთა ფოთოლს იღებენ ჩირქოვან ადგილზე.

თავშავა (*Origanum vulgare* L.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 40-80 სმ, ტუჩოსანთა (*Lamiaceae*) ოჯახიდან.

თავშავას ნაყენს სვამენ ბრონქების გაღიზიანების, ხველების და ფილტვების ანთების დროს. მისი ჩაი კარგია სახსრებში დაგროვილი მარილების დასაშლელად.

კრაზანა (*Hypericum perforatum* L.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 30-100 სმ, კრაზანასებრთა (*Hypericaceae*) ოჯახიდან.

კრაზანას მიწისზედა ორგანოების ნაყენი ერთ-ერთი კარგი საშუალებაა თირკმლებიდან მარილების გამოსადევნად. ნაყენს მუხლების და სახსრების ტკივილის დროს ისვამენ მტკივნეულ ადგილას. ასევე ინექციის გაღიზიანებისას. კრაზანა გვირილასთან ერთად, გამოიყენება ხველების სამკურნალოდ. მრავალძარღვასთან ერთად კუჭნაწლავის გასაწმენდად, როგორც ანტიბიოტიკი. ყვავილს კრეფენ, ათავსებენ ჭურჭელში, ასხამენ არაყს და თხუთმეტი დღე-ღამე აჩერებენ. ჩაის სახით ძალიან კარგია მთელი ორგანიზმისთვის.

მსუქანა/კაკნის საკნატუნა (*Sedum hispanicum* L.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 10-15 სმ, მსუქანასებრთა (*Crassulaceae*) ოჯახიდან.

მსუქანას ფოთოლს იყენებენ ჭრილობების შესახორცებლად. ფოთოლს ჭრიან, ჭყლეტენ და ჭრილობაზე ადებენ. მცენარეს იღებენ ყვავილობის პერიოდში ფესვის გარეშე. ალერგიის დროს დაჭყლეტილ მსუქანას ყლორტებს ასხამენ მოუდუღებელ რძეს და ისვამენ დაზიანებულ კანზე.

მთის პიტნა/კაპლის ბალახი (*Clinopodium grandiflorum* (L.) Kuntze) - მრავალწლოვანი ბალახია, 50 სმ-მდე, ტუჩოსანთა (*Lamiaceae*) ოჯახიდან.

პიტნას ნაყენს სვამენ სპაზმური ტკივილების, მაღალი არტერიული წნევის და თავის ტკივილის დროს. დაბალი წნევის დროს მცენარის ნაყენის მიღება არ არის რეკომენდებული. მთის პიტნის ჩაის აქვს დამამშვიდებელი ეფექტი. ასევე იყენებენ სახლიდან მწერების გასადევნად.

მატიტელა (*Polygonum aviculare* L.) - 15-40 სმ სიმაღლის ერთწლოვანი ბალახია მატიტელასებრთა (*Polygonaceae*) ოჯახიდან.

მატიტელას ნაყენს სვამენ თირკმლების ანთების და ცისტიტის დროს. მუხლის ტკივილისას ერთ მუჭა მატიტელას ბალახს ასხამენ ერთ ლიტრ ადუღებულ წყალს, აჩერებენ 3 საათით და იღებენ აბაზანებს. ასევე, გამოიყენება სახსრების ტკივილისთვის და მარილების საწინააღმდეგოდ.

მაყვალი (*Rubus caucasicus* Focke) - ფოთოლმცვენი ბუჩქია, ვარდისებრთა (*Rosaceae*) ოჯახიდან.

მაყვლის როგორც მიწისზედა, ასევე მიწისქვეშა ორგანოები, გამოიყენება ფაღარათის სამკურნალოდ. მაყვლის და მარწყვის ბალახის ნარევს ასხამენ ცხელ წყალს, აჩერებენ და ღებულობენ იმუნიტეტის გასაძლიერებლად. გულის დაავადებების სამკურნალოდ მაყვლის ნაყოფს ახმობენ, ფქვავენ, აყრიან შაქარს ფარდებით 1:1, აჩერებენ რამდენიმე დღე-ღამე და სვამენ. მაყვლით მზადდება ნაყენი, ე.წ. „ვიშნოვკა“, რომელსაც კუჭის ტკივილის დროს იღებენ. მაყვლის ნაყოფისგან ამზადებენ ჩაის, ჯემს და კომპოტს.

მდელოს სამყურა (*Trifolium pratense* L.) - 15-80 სმ სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია პარკოსანთა (*Fabaceae*) ოჯახიდან. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC- საჭიროებს ზრუნვას).

სამყურას იყენებენ თავის ტკივილის გასაყუჩებლად, ხარშავენ და ცხვირში იწვეთებენ. თირკმლების ანთების საწინააღმდეგოდ და სახსრების ტკივილის შესამსუბუქებლად იყენებენ როგორც სამყურას აბაზანებს, ასევე სვამენ მის ნაყენს. ადუღებულ წყალს ასხამენ, შეფუთავენ და შემდეგ გრილს იღებენ ათი დღის განმავლობაში. სამყურას აბაზანები ასევე კარგია ჩვილი ბავშვებისთვისაც. წარსულში სამყურას მოსახლეობა კრეფდა და აბარებდა დამამზადებლებს. მდელოს სამყურა კარგი თაფლოვანი მცენარეა.

მთის მოცხარი/მერცხალა (*Ribes alpinum* L.) - 1-1,5 მ სიმაღლის ფოთოლმცვენი ბუჩქია, ხურტკმელისებრთა (*Grossulariaceae*) ოჯახიდან.

მისი ნაყოფისგან მზადდება კომპოტები, რომელიც კარგია გულის ტკივილის დროს. ასევე ჰემოგლობინის ასამაღლებლად და წნევის რეგულირებისათვის. ამზადებენ ჯემს და ძმარს. ძმარს მაღალი ტემპერატურის დროს ასმევენ ბავშვებს, თითო ჩაის კოვზს. ძმარი მზადდება შემდეგნაირად: ქილაში ჩაყრილ მოცხარის ნაყოფს, აყრიან მარილს და შაქარს, აჩერებენ რამოდენიმე დღის განმავლობაში, თან ურევენ და ძმარდება. წურავენ, 3-4 დღე მზეზე დებენ, ასხამენ მინის ბოთლებში და ინახავენ. გამოიყენება როგორც სიცხის, ასევე ხველების დროს. მოცხარის ძმარს იყენებენ ნამცხვრების მოსამზადებლად და მწნილებში. მისი ჯემი გამოიყენება ფაღარათის სამკურნალოდ.

მინდვრის შვიტა/ნაძებალახა (*Equisetum arvense* L.) - 50 სმ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, შვიტასებრთა (*Equisetaceae*) ოჯახიდან. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC - საჭიროებს ზრუნვას).

შვიტას აბაზანებს იკეთებენ მარილების საწინააღმდეგოდ. ნეგოს, კამას და შვიტას ნაყენი გამოიყენება თირკმელში ქვების დასაშლელად. მისი ნაყენი ეხმარება სისხლის უჯრედებს აღდგენაში.

მოცვი (*Vaccinium myrtillus* L.) -1-3 მ სიმაღლის ფოთოლმცვენი ბუჩქია, მანანასებრთა (*Ericaceae*) ოჯახიდან.

იყენებენ როგორც ნაყოფს, ასევე ფოთოლს (Jakeli, 2018). მოცვის ჯემს გამოიყენებენ ფაღარათის დროს. ნაყოფისგან დამზადებული ნაყენი გამოიყენება თირკმლებში არსებული კენჭების დასაშლელად. ასევე სვამენ მხედველობისთვის. ნაყენს ამზადებენ შემდეგნაირად: ნაყოფს ყრიან მინის ჭურჭელში, უმატებენ შაქარს 1:1-ზე და დგამენ მზეზე რამოდენიმე დღის განმავლობაში დასადუღებლად. მოცვის ნაყოფს ახმობენ და ჩაის ამზადებენ, რომელიც გამოიყენება დიაბეტის საწინააღმდეგოდ. ნაყოფისგან ასევე ამზადებენ კომპოტს, რომელიც უხდება გულ-სისხლძარღვთა სისტემას. მოცვის ჩაის ფოთლისგანაც ამზადებენ. კრეფენ ნორჩ ფოთლებს, ამრობენ ჩრდილში, მოსრესენ ფოთოლს, წვენი როცა გამოუვა, შემდეგ გაფენენ, გააშრობენ და ინახავენ ზამთრისთვის.

მრავალძარღვა (*Plantago major* L.) - 50 სმ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, მრავალძარღვასებრთა (*Plantaginaceae*) ოჯახიდან. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC - საჭიროებს ზრუნვას).

მრავალძარღვას ნაყენს ტკივილგამაყუჩებლად იყენებენ. გასუფთავებულ მთლიან მცენარეს, ასხამენ ცხელ წყალს, შეფუთავენ და ერთი დღე-ღამე აჩერებენ. სვამენ ერთი ყავის ჭიქით დღეში ერთჯერ. მრავალძარღვას თესლს ბავშვებში ფაღარათის დროს იყენებენ. ადუღებულ ერთ ჭიქა წყალში ყრიან ერთ ჩაის კოვზ თესლს. როცა ფერი შეეცვლება, ჭამის შემდეგ თითო კოვზით ასმევენ ბავშვებს. მრავალძარღვას ფოთოლს წყლულისთვის იყენებენ. ფოთოლს აქვს ჩირქის გამოსადევნი თვისებები. ნედლ ფოთოლს იღებენ დაჩირქებულ ადგილას, ან ძირმაგარაზე. დაჭეჭილ ფოთოლს უმატებენ თაფლს და ჭრილობაზე იღებენ შესახორებლად.

ნარი/ნარა (*Cirsium imereticum* Boiss.) - 80 სმ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან. საქართველოს ენდემია. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC - საჭიროებს ზრუნვას).

ნარს იყენებენ ავი თვალისგან დასაცავად. ჰკიდებენ სახლებზე, ბოსელზე. თესლს ბალიშებისთვის იყენებდნენ ბამბის ნაცვლად.

ნაცარქათამა/ქათამნაცარა (*Chenopodium album* L.) -20-100 სმ-მდე სიმაღლის ერთწლოვანი ბალახია, ნაცარქათამასებრთა (*Chenopodiaceae*) ოჯახიდან.

ძირითადად საკვებად იყენებენ, მისგან ამზადებენ კერძს ე.წ. „წოს“ კაკლით, ასევე ამზადებენ სალათებს. აგროვებდნენ ადრე გაზაფხულზე. ეხლა უკვე ნაკლებად გამოიყენება. შეიცავს ბევრ ვიტამინს და სასარგებლოა ორგანიზმისათვის.

ნეგო/უკვდავა (*Helichrysum graveolens* (Bieb.) Sweet) - მრავალწლოვანი ბალახია, 10-35 სმ, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

ნაყენი გამოიყენება ბოტკინის სამკურნალოდ, ასევე ღვიძლის ფუნქციის მოშლის დროს. ნეგოს ყვავილებს ასხამენ ცხელ წყალს და აჩერებენ ერთი დღე-ღამის განმავლობაში. მთლიანი მცენარის ნაყენი თირკმლის ანთების დროს გამოიყენება, დღეში 3-ჯერ თითო სუფრის კოვზი. ბოლო წლებში მოსახლეობა მას აგროვებს ფარმაცევტული კომპანიებისთვის.

ორსახლიანი ჯინჭარი (*Urtica dioica* L.) - 100 სმ. მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი, ორსახლიანი ბალახია, სმ-მდე, ჯინჭრისებრთა (*Urticaceae*) ოჯახიდან. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC - საჭიროებს ზრუნვას).

ჯინჭარს უძველესი დროიდან იყენებენ სამკურნალოდ. მას საკვებადაც გამოიყენებენ. მისი ნაყენი გამოიყენება გულის და რევმატიული დაავადებების დროს. ჯინჭრის აბაზანებსაც იღებენ, ასხამენ სპირტს, 5 დღით აჩერებენ სიბნელეში და ისმევენ კანზე გამონაყრისას. ჯინჭრით ამზადებენ კერძს „წოს“, ხარშავენ, ნაყავენ ჯამში, ურევენ ტყემალს, ნიორს, ქინძს, მჭადის ფქვილს, მარილს, რომელიც ასევე ძალიან კარგია კუჭ-ნაწლავისთვის. აგროვებენ ადრე გაზაფხულზე, ნორჩობისას.

სამკურნალო ბურბუმელა/ბაბუაწვერა (*Taraxacum* F. H. Wigg. sect. *Taraxacum*) - მრავალწლოვანი ბალახია, 35 სმ-მდე, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

ბაბუაწვერას ყვავილებს იყენებენ მუხლის ტკივილის დროს. კრეფენ, ასხამენ ცხელ წყალს და თხუთმეტი დღე-ღამეს სიბნელეში აჩერებენ, ნაყენს ისვამენ მტკივან მუხლზე. მის ფესვებს იყენებენ დიაბეტის სამკურნალოდ. კარგად რეცხავენ, ამრობენ, ადუღებულ წყალს ასხამენ და სვამენ დღეში ერთჯერ 100 გრ - ს. 10 ცალ ფესვს - ერთი ლიტრა წყალს ასხამენ და იღებენ ათი დღის განმავლობაში. ბაბუაწვერას და ოხრახუმის ფესვებს ამრობენ, ცხელ წყალს ასხამენ, დოღბანდს აფარებენ და ხველებისთვის იყენებენ. მისი ფესვები სიმსივნურ მეტასტაზებს აჩერებს. ბაბუაწვერას ლომისკბილასაც ეძახიან.

სამტატა (*Tanacetum macrophyllum* (Waldst. & Kit.) Sch. Bip.) - 80-120 სმ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

ახალგაზრდა ყლორტებს იყენებენ საკვებად. სამტატას თბილ ფოთლებში ახვევდნენ ავადმყოფს. მცენარე ასევე კარგი საკვებია შინაური ფრინველისათვის.

სოსნოვსკის დიცი/დილყა/თელაღაჟი (*Heracleum pubescens* (Hoffm.) M. Bieb.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 100-150 სმ სიმაღლის, ქოლგოსანთა (*Apiaceae*) ოჯახიდან. კავკასიის ენდემია (Memiadze 2004).

შხამიანი მცენარეა, მისი ერთი შეხებაც კი კანზე დამწვრობას იწვევს, რომელიც მორჩენის შემდგომაც ნაჭდევს ტოვებს. ხმელ მცენარეს ან მოხარშულს მომწამვლელი თვისებები ეკარგება და საქონელის საკვებად, ნაწველის მოსამატებლად გამოიყენებენ.

ტყის პიტნა/ტენცო (*Mentha longifolia* (L.) huds.) - მრავალწლოვანი ბალახია, 100 სმ-მდე სიმაღლის, ტუჩოსანთა (*Lamiaceae*) ოჯახიდან. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC - საჭიროებს ზრუნვას).

მიწისზედა ნაწილის ამზადებენ და ჩაის სახით სვამენ. აქვს დამამშვიდებელი ეფექტი. დიათეზიან ჩვილ ბავშვებს პიტნის აბაზანებს უკეთებენ. მას თეთრ პიტნასაც ეძახიან.

ფარსმანდუკი/ყვავიკუდა (*Achillea setacea* Waldst. & Kit.) - 40-80 სმ. სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან.

გამოიყენება საჭმლის მონელების დარღვევის დროს, გულმძარვის და შებერილობის საწინააღმდეგოდ. მიწისზედა მასას ასხამენ ადუღებულ წყალს, აჩერებენ 4 სთ-ის განმავლობაში და იღებენ დილით ჭამამდე 100 გრ-ის ოდენობით. ნედლეულს აგროვებენ

აგვისტოში, უხვი ყვავილობის ფაზაში. შარდის ბუშტის ანთების სამკურნალოდ ფარმანდუკს ხარშავენ 10-15 წუთის განმავლობაში.

ფესვმაგარა/გვეჯო (*Sibbaldia parviflora* Willd.) - 10 სმ მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, ვარდისებრთა (*Rosaceae*) ოჯახიდან.

თესლებს ბავშვები კრეფენ და ჭამენ. მოიალალები გაბძღვნილ ბალახს ეძახიან.

შვიდნაკვითიანი ნაღველა/ასისთავა (*Gentiana septemfida* Pall.) -15-40 სმ. სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, ნაღველასებრთა (*Gentianaceae*) ოჯახიდან.

ნაღველას ფესვებს იყენებენ ყაზობობის დროს. ასხამენ ადუღებულ წყალს, აჩერებენ და შემდეგ სვამენ. ძალიან მწარე გემო აქვს. მცენარეს აბაზანების სახით ბუასილის სამკურნალოდ იყენებენ.

შქერი (*Rhododendron ponticum* L.) - მარადმწვანე ბუჩქია 3-4 მ სიმაღლის, მანანასებრთა (*Ericaceae*) ოჯახიდან.

დეკორატიული მცენარეა. წარსულში შქერის ფოთოლი შიბაქის მაგივრად გამოიყენებოდა აკვანში. ფოთლებს ასევე კეცს უფენდნენ მჭადის გამოცხობისას.

წიფელი (*Fagus orientalis* Lipsky) - ფოთოლმცვენი, 34-40 მ სიმაღლის ხეა, წიფლისებრთა (*Fagaceae*) ოჯახიდან. დაცულია ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ (LC - საჭიროებს ზრუნვას).

წიფლის მერქანს იყენებენ ძირითადად საშეშედ. წარსულში მის ქერქს ფქვავდნენ სიმინდთან ერთად და პურს აცხობდნენ. წიფლის თესლი, „წიწიბო“, გამოიყენება საკვებად.

ჭილი/ჭილოფი (*Juncus efusus* L.) -1 მ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, ჭილისებრთა (*Juncaceae*) ოჯახიდან.

მოიალალები გველის მივივებს ეძახიან. ჭილისგან ქსოვენ ქუდებს, კალათებს და საყვავილებს.

ხარიშუბლა/ხბოშუბლა (*Caucasalia pontica* (K. Koch) Greuter) - 80-150 სმ-მდე სიმაღლის მრავალწლოვანი ბალახია, რთულყვავილოვანთა (*Compositae*) ოჯახიდან. კავკასიის ენდემია.

მოიალალები ინფორმაციით ხარიშუბლასგან წინათ დუსტს ამზადებდნენ, რომელსაც იყენებდნენ საქონლის ტილების საწინააღმდეგოდ. ამჟამად მცენარეს აგროვებენ და აბარებენ ფარმაცევტულ კომპანიებს.

დასკვნები

1. გოდერძის უღელტეხილსა და მიმდებარე იალაღებზე: ბეშუმის, უჩხოს, ვერხნარის, ალმეს, ბოძაურის, დიდაჭარის, მოიალალები გამოკითხვისას გამოიკვეთა, რომ გამოიყენება ადგილობრივი ფლორის 21 ოჯახის, 37 გვარის, 37 სახეობა.
2. მოსახლეობაში გამოყენებული მცენარეებიდან: სამკურნალოა - 29, საკვებია 10, ტექნიკური მიზნით (სამშენებლო, საშეშე, საწნავი, საღებავი) გამოიყენება - 12, რელიგიური მიზნით - 2, შხამიანია - 1 სახეობა.
3. კავკასიის ენდემია - 4 (*Daphne pontica* subsp. *haematocarpa*, *Picea orientalis*, *Heracleum pubescens*, *Caucasalia pontica*), საქართველოს ენდემია - 1 (*Cirsium imereticum*) სახეობა.

4. საქართველოს „წითელი ნუსხით“ დაცულია 1 სახეობა (*Daphne pontica* subsp. *haematocarpa*), ბუნების დაცვის საერთაშორისო კავშირის (IUCN) „წითელი ნუსხით“ დაცულია 7 სახეობა (*Trifolium pratense*, *Equisetum arvense*, *Plantago major*, *Cirsium imereticum*, *Urtica dioica*, *Mentha longifolia*, *Fagus orientalis*).

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ბიძინაშვილი რ., ერაძე ნ. „სამკურნალო მცენარეების კულტურა“, გამომცემლობა „მწიგნობარი“, თბილისი. 2021.
2. ბიძინაშვილი რ., „სამკურნალო მცენარეები“, (წარსული, აწმყო და მომავალი) გამომცემლობა „ბასიანი“, თბილისი. 2011
3. ვარშანიძე ნ. „აჭარაში გავრცელებული სამკურნალო მცენარეების სახეობრივი მრავალფეროვნება“, გამომცემლობა „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“, ბათუმი. 2013.
4. საქართველოს მცენარეების სარკვევი. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1969, ტომი - II, 508 გვ.
5. სალუქვაძე ს., წამალთმცოდნეობა ძველ საქართველოში და მისი შემდგომი განვითარების გზები უძველესი დროიდან XX საუკუნემდე. გამომცემლობა ხელოვნება, თბილისი, 1987.
6. ჰაპუნძე ვ., ხიდაშელი შ. „საქართველოს სამკურნალო მცენარეები“, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სტამბა, 2014.
7. მაყაშვილი ა. „ბოტანიკური ლექსიკონი“, გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი 1991.
8. Дмитриева А. А. Определитель растений аджарии, Т. I, II, „Мецниереба“ Тбилиси. 1990. Т I. II.
9. Bussmann RW., Paniagua Zambrana NY., Sikharulidze S., Kikvidze Z., Darchidze M., Manvelidze Z., Ekhvaia DJ., Kikodze D., Tchelidze D., khutsishvili M., Batsatsasvili K, Hart RE. From the sea to the mountains – plant use in Ajara, Samegrelo and kvemo Svaneti, Sakartvelo (Republic of Georgia), Caucasus, Journal of Ethnobotany Research & application, (20:50) 2020. Doi:10.32859/era.20.09.1-34.
10. Jakeli E., Varshanidze N, Zarnadze N., Diasamidze I, Dolidze K. „Medical plants from the flora of ajara (south colchis) used against chronic diseases” International Health Sciences Conference (IHSC 2018), Nov. 2018 IHSC 2018. Proceeding Book. Copyright©2018. ISBN. International Engineering, Science & Education Group,. Diyarbakır, Turkey
11. Jakeli E, Varshanidze N, Diasamidze I, Zarnadze N, Dolidze, K. BOIDIVERSITY OF MEDICINAL PLANTS OF WILD FLORA IN AJARA–SOUTH COLCHIS AND THEIR USAGE IN FOLK MEDICINE. Conference Proceasing Books : ISS2018 3rd International Science Symposium “New Horizons in Science”, At Pristina, Cosovo. 2018.

12. **Manvelidze Z.K., Memiadze N.M., Charazishvili D.Sh., Varshanidze N.I.**, Diversity of a floral area of Adjara (List of wild grown plant species), *Annals of agrarian science*, Vol. 6, No. 2, 93. 2008. <http://agrscience.gol.ge>.
13. **Memiadze N.** Geographical and botanical Survey Colchian endemic species distributed in Adjara. *Bulletin of the Georgian Academy of sciences*. 170, N 1, 2004. P. 119-121.
14. www.europlusmed.org. (n.d.). Euro+Med PlantBase - Preview of the new data portal | Euro+Med-Plantbase. [online] Available at: <https://www.europlusmed.org/>
15. IUCN (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. [online] IUCN Red List of Threatened Species. Available at: <https://www.iucnredlist.org>.

Results of ethnobotanical research on the areas surrounding the Goderdzi Pass (Adjara, Georgia)

Darchidze Maia¹, Kharazishvili Davit², Varshanidze Natela¹, Khuroshvili Nino³, Kazanci Ceren⁴

¹Doctoral student of Batumi Shota Rustaveli State University, BSU, ²Doctor of Biology, Batumi Botanical Garden, BBG,

¹Doctor of Biology, Batumi Shota Rustaveli State University, BSU, ³Researcher, Coordinator of projects, Tbilisi,

⁴Ethnobotanist, Ilia State University, ISU, Institute of Ecology, Tbilisi

Abstract

The article discusses the results of ethnobotanical research conducted in 2022-23 in high mountain Adjara at an altitude of 1800-2200 m above sea level, near the Goderdzi Pass, Beshumi, Uchkho, Verkhari, Alme, Bodzauri, Didachara summer camps. The population of the mentioned villages summer camps still retains traditional ethnobotanical knowledge that has been lost over time. For the study, the method of ethnobotanical survey and recording of interviews using a precompiled questionnaire was used. 35 women were interviewed. Most participants are over 45 years old. As a result of the research, information was recorded on 37 wild species, which belong of 21 families and 37 genera. In the study areas, 29 species are used for medicinal purposes, 10 species for food and 12 species for technical purposes. Among the studied plants, 4 species are endemic of the Caucasus, 1 species is endemic of Georgia, 1 species is protected by the Red List of Georgia, 7 species are protected by the IUCN. For each medicinal species, a folk recipe for use is written down.

Keywords: Ethnobotany, Medicinal species, Folk recipe - use of plants



Prostaglandin E2 as neuroinflammatory target in childhood resistant epilepsies.

Tatia Gakharia ^{1*}, Sophia Bakhtadze ¹, Nana Khachapuridze ¹ and Nana Kapanadze ¹

¹Department of Childs Neurology, Tbilisi State Medical University, 0186 Tbilisi, Georgia

*Correspondence: Tatia Gakharia, Tbilisi State Medical University

[ORCID](https://orcid.org/0000-0002-3709-4069): 0000-0002-3709-4069

Abstract

Aim: Childhood epilepsies are a diverse group of neurological disorders with a multifaceted clinical course caused by a range of aetiological factors. Despite new Anti Seizure Drugs (ASDs), drug resistance remains a significant hurdle in treatment. Growing evidence links epilepsy to inflammatory processes, especially in drug-resistant cases. A number of neuroinflammatory pathways involving cytokines have been identified in the pathogenesis of drug resistant epilepsy, including the axis of Cox2–PGE2–Prostaglandin E2 receptor 1 that has been shown to affect blood-brain barrier function, and drug pharmacokinetics through upregulation of multidrug effluxers. We measured the plasma PGE2 levels aiming to determine PGE2 importance in epilepsy-associated inflammation and antiepileptic drug (AED) response for the patients with different types of epilepsy .

Methods: a prospective review of clinical and paraclinical data of study group (Group 1), including patients with epilepsy who had ongoing long term follow-up in two subgroups: Group 1A-Patients diagnosed with epilepsy -seizure-free on AED therapy, Group 1B- patients with refractory epilepsy and healthy control group (Group2). Serum samples tested for PGE2 levels(interquartile ranges/pg/ml) by the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA).

Results: Measured serum PGE2 the median interquartile ranges (IQR) were higher and in broader ranges for epilepsy patients all together 512 pg/ml (324.5-970.0)compared to healthy controls 406 pg/ml (278.7-541.4) , but not significantly different across the epilepsy study groups ($p>0.05$). Only Valproate responders showed reduced PGE2 mean IQR 490 pg/ml.

Conclusions: Our findings align with preclinical models, suggesting a potential target on molecular basis for overcoming drug resistance, which is a major challenge and key toward precision medicine in epilepsy management.

Keywords: Paediatric Epilepsy; Drug-resistant; Neuroinflammation

Introduction

Pediatric Epilepsy is a multifaceted neurological disorder with various etiology, which affects 0.6% of children between the ages of 0 and 17 years [1,2]. Antiepileptic drugs (AED) are the mainstay of treatment for childhood epilepsies, 90% cases of epilepsy in childhood is adhered to recommended AED treatment. With each subsequent unsuccessful AED regimen tries the likelihood of seizure freedom decreases significantly. Adequate seizure control is not achieved in 30% of patients, especially in epileptic encephalopathies which are considered drug-resistant [3]. The working hypothesis on drug resistance to be refined with time .Based on ILAE classification 2017 Drug-resistant or refractory seizures refer to “failure of adequate trials of two tolerated, appropriately chosen and used antiepileptic drug schedules (whether as monotherapies or in combination) to achieve sustained seizure freedom” [4].

Despite many years of research, developing novel treatments and management strategies for drug resistance has been a longstanding goal ,cause modern AEDs could suppress seizures rather than modify the underlying disease and the mechanisms underlying drug resistance remain largely unknown. Thus, without exploring and rectifying the underlying neuropathological processes, epileptogenesis cannot be reversed.

Among other theories about current understanding of epileptogenesis, inflammation has been implicated in the pathogenesis of some types of epilepsy, including certain types of childhood epilepsies[5]. There is evidence of ongoing chronic neuroinflammation in epileptic areas, characterized by the activation of microglia, infiltration of immune cells, and increased production of pro-inflammatory mediators. Neuroinflammation can persist even after the initial trigger has resolved ,it can affect neuronal excitability, leads to blood-brain barrier (BBB) dysfunction,impacts on seizure threshold and,contributes to the development and progression of seizures [6]. According to the previous studies, cytokine accumulation and imbalances in epileptic tissue are markers of activated neuroinflammatory processes involving cerebral residents and recruited immune cells [7,8]. COX pathway metabolites such as prostaglandins, majorly PGE₂, are known that could influence central neural inflammatory pathways and interfere mechanisms of epileptogenesis [9].

PGE₂ may have indirect effects on seizure activity through its involvement in inflammation and neuronal excitability. As it known Cox-2 acts as rate-limiting enzyme for PGE₂ production , due to influence of proinflammatory cytokines COX-2 expression is promptly induced in Blood-brain-barrier endothelium[10]. In several rodent models of drug-resistant epilepsy, blockade of the COX2-PGE₂ pathway, Prostaglandin E receptor 2 (EP₂) receptor transitory inhibition reduced the degree of Blood-brain Barrier dysfunction, decreased cytokine production, reactive gliosis and seizure-promoted functional deficits thus appear having role in anti-inflammatory cascade and neuroprotection [11-14].

Amounting evidence also suggested that increased PGE₂ biosynthesis following seizure may upregulate the multidrug efflux transporters, P-glycoproteins (P-gp), at hematoencephalic barrier[15]. This upregulation could contribute to an increased efflux of prescribed AEDs, potentially leading to reduced treatment efficacy. To treat epilepsy and to increase the effectiveness of AEDs, blocking this increase in PGE₂ levels may be beneficial [16]. PGE₂ biosynthesis could be affected by prescribed AEDs,

therefore Cyclooxygenase-2 and PGE2 receptor may proposed as target for new disease modifying treatments with goal to improve and restore seizure pharmacosensitivity and improve therapeutic outcomes [17,18].

However, the reported studies rely mostly on experimental evidence regarding immediate postictal changes in proinflammatory markers, but their role in the genesis of epilepsy and clinical phenotype or drug responsiveness is not clearly defined. AED resistance is very probably not caused by a single mechanism. Thus, exploring responsible biological pathway from bench to bedside is a major challenge towards precision medicine of epilepsy. In this case-control study we compared PGE2 levels (median, pg/ml) in sera of patients with different types of epilepsy. PGE2 profiles of patients on the basis of receiving drug and responsiveness were also analyzed, aiming to assess importance of epilepsy-associated inflammation and possible link with antiepileptic drug response, which could be a new target biomarker in the future to develop therapies overcoming drug resistance.

Materials and methods

Participants were recruited from the Zhvania Academic Clinic of Pediatrics in Tbilisi, Georgia and grouped as follows: Group 1A consisted of seizure-free epilepsy patients on AED therapy for at least one year, Group 1B included subjects with drug-resistant epilepsies experiencing recurrent seizures despite treatment with two first-line AEDs and diagnosed with epileptic encephalopathies, and Group 2 comprised afebrile controls without neurological disorders, matched for age, gender, and ethnicity. Exclusion and inclusion criteria are detailed in Table 1.

The exclusion and inclusion criteria from study groups were as follows in Table 1.

Table 1: Study subject exclusion and inclusion criteria

Exclusion	Inclusion
acute somatic illnesses	Age 0-16 Confirmed diagnosis of epilepsy
autoimmune diseases	
recent infections	
regular consumption of the COX-2-inhibiting drugs	
receiving nonsteroidal antiinflammatory drugs (NSAIDs)	
performing regular vigorous physical activity *	

*defined by the Centers for Disease Control and Prevention [19].

Data Collection: Comprehensive systemic and neurological assessments, EEGs, and medical record reviews were conducted to gather demographic and clinical information, epilepsy subtype, disease duration, seizure types and outcomes, pre-existing investigations and treatment, including antiepileptic

medication usage and treatment response categorizations such as "Valproate responders" and "Valproate non-responders."

Blood Sample Collection: Venous blood samples were collected under sterile conditions, processed, and dispatched to the laboratory for further analysis, including systemic lab measurements and assessment of prescribed AED serum levels.

Cytokine Analysis: Prostaglandin E2 levels were measured using ELISA kits. Statistical analysis was performed using SPSS 21, with continuous variables presented as means \pm SD for normal distribution and as median interquartile range (IQR) for nonparametric data. Data comparison utilized Kruskal–Wallis and Mann–Whitney U tests, and graphical representation was created using GraphPad Prism 8.

Ethical Considerations: The study adhered to the Declaration of Helsinki principles and was approved by the Tbilisi State Medical University research ethics committee (10.11.2019).

Results

Based on a retrospective review of clinical and paraclinical data patients with epilepsy who had ongoing long term follow-up and healthy control group , In total 56 patients aged 0–16 [20], were selected for study groups-: patients diagnosed with epilepsy -seizure-free on AED therapy N=20, refractory epilepsy patients N=20, and healthy controls N=16 .

Amongst 40 patients with epilepsy, mean follow-up duration 18.5(range 11- 24) months with 11 being refractory over mean of 5.6 (range 0.92-14)years [7 females; mean 8.3(range 4-11)years; 4 having at least seizure free periods [2 females; mean 10.5(range 7-14)years; mean time 12.2(range 8-120)months. Both pharmacosensitive and refractory groups did not differ on seizure semiology neither clinically, based on EEG or radiology. Refractory group had mean 15.7 ± 2.25 seizures . Pharmacosensitive group had a mean of 2.9 ± 0.59 seizures. Demographics and clinical characteristics of cohort is shortly outlined in Table 1.

Table 1: Demographics and clinical characteristics

	Group 1	Group 2A	Group 2B	VA responders	VA non-responders
N	16	20	20	11	14
Male/female ratio	8/8	12/8	9/11	7/4	9/5
Age (Mean + SD years)	9.2+4.0	8.5+4.6	9.2+4.2	7.1+3.2	6.2+4.2
Mean (IQR) follow-up duration (Months)	-	16.7 (2.5–22.3)	18.1 (3.2–20.5)	19.2 (8.2-24)	14.0 (7.0–17.0)

BMI (kg/m ²), median (IQR)	22.0 (19.2–26.4)	20.9 (19.6–22.7)	20.5 (18.6–24.7)	20.3 (18.9–26.7)	19.2 (18.0–22.1)
Seizure type (N)					
Focal	-	4	2	-	-
Generalized	-	16	18	10	14
Epilepsy type (N)					
Idiopathic epilepsy		14	15	11	12
Symptomatic epilepsy		1	3	-	-
Drug dose [mg/day] Median (IQR)		-	145 (250–300)	250 (200–275)	300 (200–500)
Dosage [(mg/day)/kg]		22,2 (20.3–27.9)	29.9 (25–35,6)	33.1 (30–36,7)	33.8 (33.3–36.2)

N: number of samples; IQR: interquartile range; BMI: body mass index; VA: valproate.

Mean number of medications prior to becoming refractory was 3 (range 2-5). All the patients were treated by different AED were segregated on the basis of drug. Valproic acid was included in therapies of 14/20 resistant group and 11/20 patients of controlled epilepsy group. Overall, 53% (21/40) patients each from pharmacosensitive and refractory were on combination therapy of two AEDs. Our patients did not receive treatment involving a ketogenic diet or a vagus nerve stimulator.

Measured serum PGE₂ the median interquartile ranges (IQR) were higher and in broader ranges for epilepsy patients all together 512 pg/ml (324.5-970.0) compared to healthy controls 406 pg/ml (278.7-541.4), but not significantly different across the epilepsy study groups ($p > 0.05$).

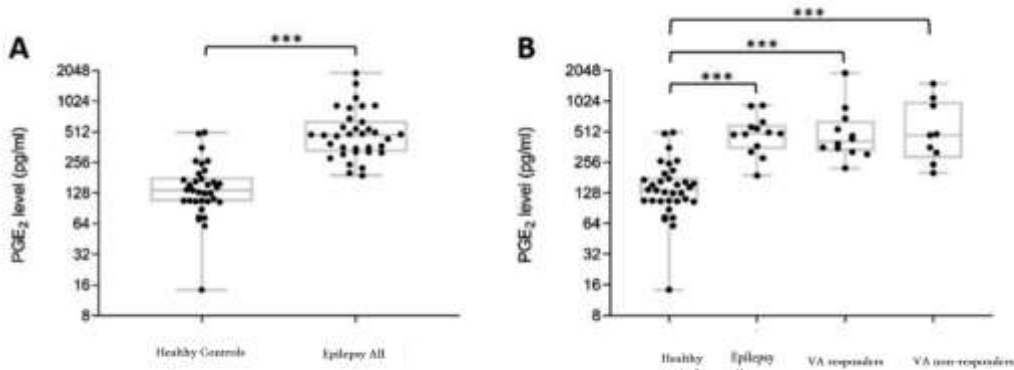


Figure 1. Comparison of plasma PGE2 levels A. “Healthy controls” vs all diagnosed with epilepsy; B. “Healthy controls” vs all diagnosed with epilepsy; and Valproate responsiveness subtypes – VA responders, VA non-responders.

Despite this valproate responders showed reduced PGE2 mean IQR 490 pg/ml in comparison to Valproate non-responders group. Corresponding data are given in Table 2.

Table 2: Plasma PGE2 levels in study groups:

Sample groups	IQR	Drug resistant	Pharmacosensitive	Healthy controls	VA responders	VA Non-responders
PGE2	Q1	324.2	388.0	278.0	240	256
	Q2	549.5	475.0	406.0	490	653
	Q3	970.0	595.0	541.0	820	970

IQR: interquartile range; VA: valproate.

Discussion

Recent studies by Vezzani et al. have shown an imbalance in cytokine levels in epileptic tissues, indicating a connection between epilepsy and inflammatory processes. This suggests that neuroinflammation may disrupt mechanisms of epileptogenesis by affecting seizure threshold and blood-brain barrier (BBB) function. [21]. Major inflammatory drivers in the brain include COX-2, IL-1 β , TNF- α , TGF- β and CCL2 [22]. In epilepsy research, inflammation is often overlooked despite its potential significance. To address this gap, we investigated the role of interictal PGE2 levels in epilepsy-associated inflammation and drug response. Our study found varying PGE2 levels across different epilepsy groups, with refractory seizure patients showing higher levels compared to controlled seizure patients and healthy controls. Interestingly, Valproate responders exhibited lower PGE2 levels. These findings support the idea that PGE2 could be a promising target in overcoming drug resistance, aligning with preclinical models.

As it known, PGE2 is an essential pro-inflammatory mediator of Cyclooxygenase 2–Prostaglandin E2–Prostaglandin E2 Receptor 1 Axis, having role in neuroinflammation and Blood-Brain Barrier Dysfunction, which is could have been mechanisms involved in Drug Resistance [23].

Followed to seizures PGE2 release related effects has been discussed in many studies and the levels of PGE2 are known to elevate throughout the ongoing seizures and after[30]. A transitory blockade of the EP2 receptor in several rodent models resulted in a reduction in seizure-induced functional deficits and a decrease in cytokine production, gliosis, and BBB disruption, thereby exhibiting anti-inflammatory and neuroprotective effect [24].

While PGE2 is not typically associated with childhood epilepsies, it has been implicated in the pathophysiology of resistant seizures, particularly in cases of temporal lobe epilepsy (TLE), whereas Inflammatory processes have been identified as potential factors contributing to the development and maintenance of seizures [25]. Thus our results wide range of PGE2 levels in refractory seizure group also could support idea of involvement these processes in mechanism of seizure refractoriness.

Although, PGE2 profiles of patients on the basis of receiving drug and responsiveness were analyzed, aiming to assess possible link with antiepileptic drug response. . In our study VA responders” had significantly lower PGE2.

Valproic acid (VPA) is primarily recognized as an antiepileptic and mood-stabilizing medication. While its primary mechanism of action is related to the modulation of neurotransmission, there is some evidence to suggest that valproate may have anti-inflammatory effects as well [26]. Valproate has been shown to reduce the activation of immune cells like microglia and astrocytes in the central nervous system, it decreases the production and release of certain pro-inflammatory cytokines, such as interleukin-6 (IL-6) and tumor necrosis factor-alpha (TNF- α) [27]. These cytokines are key mediators of the inflammatory response, and their inhibition can help mitigate inflammation.

Valproic acid can modulate COX enzymes in the Arachidonic Acid Pathway. Valproate-responsive patients exhibit decreased COX-2 activity, leading to lower PGE2 levels. COX-2 is implicated in stimulating P-glycoprotein (P-gp), responsible for multidrug efflux. Studies have demonstrated that disruption of the BBB correlates with elevated COX-2 levels and PGE2 in epileptogenic areas, along with P-gp induction by brain vessels and astrocytes. In drug-resistant mesial TLE patients, a close association was found between COX-2 expression in neurons and glia, COX-1 expression in microglia, and P-gp and BCRP expression in small blood vessels. COX-2-induced upregulation of P-gp is mediated by NMDA receptors, Ca²⁺-dependent activation of phospholipase A2, arachidonic acid release, and COX-2-mediated production of PGE2 acting on the EP1 receptor [28].

Thus, AEDs can reduce COX-2 expression and may cause a suppression of P-gp overexpression, thereby facilitating the passage of drugs across the blood-brain barrier (BBB) and increasing the effectiveness of those drugs. In this manner Cyclooxygenase-2 and PGE2 receptors thereby holding promise in translational possibility with goal to improve and restore seizure pharmacosensitivity and better epilepsy management [29-31]. It may therefore be the reason why valproate responders exhibit lower levels of PGE2 in our study groups.

It's important to note that while there is limited clinical studies some research on the potential effects of valproic acid on cytokine levels, the precise mechanisms and clinical significance of these effects are not fully elucidated. The effects of valproic acid on PGE2 levels can vary among individuals [32]. Genetic factors, underlying medical conditions, and the specific dosage and duration of valproic acid treatment can all contribute to variability in its effects. More research is needed to understand the specific interactions in various contexts. Any potential interactions should be considered within the broader context of a patient's medical condition and treatment plan, based on their specific clinical response., the anti-inflammatory effects of valproate are not as well-established as its primary therapeutic actions, if confirmed through further research anti-inflammatory properties could be considered as secondary benefit in the management of epilepsy.

To the best of our knowledge, our study is the pilot report of the possible association between plasma PGE2 levels and epilepsy and drug response. The study presented certain limitations, including a small sample size and the assessment of cytokine levels at only a single time point during the interictal period. Treatment resistance is very probably not caused by a single mechanism .but our findings support the evidence that Inflammatory pathways could have impact on antiepileptic drug response. Limited clinical trial experience is supportive but not definitive for a role of the COX signaling cascade in epileptogenesis. Future work may emphasize on validating the findings in In the expanded and time-extended cohort of patients. Furthermore, molecular mechanisms underlying the role of COX-2 or PGE2 in AED efficacy needs to be explored as a new target system for pharmacological intervention to inhibit seizures by interfering with neuroinflammatory mechanisms involved in seizure genesis and recurrence . It is of paramount importance to gain a comprehensive understanding of the extended-term clinical trajectories and potential on molecular basis for overcoming drug resistance, ideally guided by biomarker of patient's failure to seizure freedom ,which is a major challenge and key toward precision medicine in epilepsy management.

Conflicts of interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

Funding

This research was funded by the Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia Fundamental Research Foundation, grant FR-18-16052.

References

1. Aaberg, K.M.; Gunnes, N.; Bakken, I.J.; Søråas, C.L.; Berntsen, A.; Magnus, P.; Lossius, M.I.; Stoltenberg, C.; Chin, R.; Surén, P. Incidence and Prevalence of Childhood Epilepsy: A Nationwide Cohort Study. *Pediatrics* 2017.
2. Zack, M.M.; Kobau, R. National and State Estimates of the Numbers of Adults and Children with Active Epilepsy United States, 2015. *MMWR. Morb. Mortal. Wkly. Rep.* 2017, 66, 821–825.

3. Symonds, J.D.; Elliott, K.S.; Shetty, J.; Armstrong, M.; Brunklaus, A.; Cutcutache, I.A.; Diver, L.; Dorris, L.; Gardiner, S.; Jollands, A.; et al. Early childhood epilepsies: Epidemiology, classification, aetiology, and socio-economic determinants. *Brain* 2021, 144, 2879–2891.
4. Kwan, P.; Arzimanoglou, A.; Berg, A.T.; Brodie, M.J.; Allen Hauser, W.; Mathern, G.; Moshé, S.L.; Perucca, E.; Wiebe, S.; French, J. Definition of drug resistant epilepsy: Consensus proposal by the ad hoc Task Force of the ILAE Commission on Therapeutic Strategies. *Epilepsia* 2010, 51, 1069–1077.
5. Rana A, Musto AE. The role of inflammation in the development of epilepsy. *J Neuroinflammation*. 2018;15(1):144. Published 2018 doi:10.1186/s12974-018-1192-7
6. Chen Y, Nagib MM, Yasmien N, et al. Neuroinflammatory mediators in acquired epilepsy: an update. *Inflamm Res*. 2023;72(4):683-701. doi:10.1007/s00011-023-01700-8
7. Jiang J, Santhakumar V, Zhu X. Editorial: Neuroinflammation in acquired epilepsy. *Frontiers in Cell and Developmental Biology* 2022; 10.3389/fcell.2022.1074537.
8. Mukhtar I. Inflammatory and immune mechanisms underlying epileptogenesis and epilepsy: From pathogenesis to treatment target. *Seizure*. 2020;82:65-79.
9. Quan N. Immune-to-brain signaling: how important are the blood-brain barrier-independent pathways?. *Mol Neurobiol*. 2008;37(2-3):142-152.
10. Jiang C, Caskurlu A, Ganesh T, Dingledine R. Inhibition of the prostaglandin EP2 receptor prevents long-term cognitive impairment in a model of systemic inflammation. *Brain Behav Immun Health*. 2020;8:100132. Published 2020 Aug 25
11. Danielski L.G., Giustina A.D., Badawy M., Barichello T., Quevedo J., Dal-Pizzol F., Petronilho F. Brain barrier breakdown as a cause and consequence of neuroinflammation in sepsis. *Mol Neurobiol*. 2018;55(2):1045–1053. doi: 10.1007/s12035-016-0356-7
12. York E.M., Bernier L.P., MacVicar B.A. Microglial modulation of neuronal activity in the healthy brain. *Dev. Neurobiol*. 2018;78(6):593–603. doi: 10.1002/dneu.22571.
13. Ganesh T. Targeting EP2 Receptor for Drug Discovery: Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) Analysis. *J Med Chem*. 2023;66(14):9313-9324. doi:10.1021/acs.jmedchem.3c00655
14. Sluter M. N.; Hou R.; Li L.; Yasmien N.; Yu Y.; Liu J.; Jiang J. EP2 Antagonists (2011–2021): A Decade’s Journey from Discovery to Therapeutics. *J. Med. Chem*. 2021, 64 (16), 11816–11836. 10.1021/acs.jmedchem.1c00816
15. Yu Y; Nguyen DT; Jiang JG protein-coupled receptors in acquired epilepsy: Druggability and translatability. *Prog. Neurobiol* 2019, 183, 101682
16. Aronica E, Bauer S, Bozzi Y, Caleo M, Dingledine R, Gorter JA, Henshall DC, Kaufer D, Koh S, Loscher W, Louboutin JP, Mishto M, Norwood BA, Palma E, Poulter MO, Terrone G, Vezzani A, Kaminski RM, 2017. Neuroinflammatory targets and treatments for epilepsy validated in experimental models. *Epilepsia* 58 Suppl 3, 27–38.

17. Serrano GE, Lelutiu N, Rojas A, et al. Ablation of cyclooxygenase-2 in forebrain neurons is neuroprotective and dampens brain inflammation after status epilepticus. *J Neurosci.* 2011;31:14850–14860.
18. Fattorusso A, Matricardi S, Mencaroni E, et al. The Pharmacoresistant Epilepsy: An Overview on Existant and New Emerging Therapies. *Front Neurol.* 2021;12:674483. Published 2021 Jun 22. doi:10.3389/fneur.2021.674483
19. Physical Activity Guidelines Advisory Committee . 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. US Department of Health and Human Services; Washington, DC, USA: 2018.
20. Gakharia, T., Bakhtadze, S., Lim, M., Khachapuridze, N., & Kapanadze, N. (2022). Alterations of Plasma Pro-Inflammatory Cytokine Levels in Children with Refractory Epilepsies. *Children (Basel, Switzerland)*, 9(10), 1506. <https://doi.org/10.3390/children9101506>
21. Vezzani A, French J, Bartfai T, Baram TZ. The role of inflammation in epilepsy. *Nat Rev Neurol.* 2011;7(1):31–40. doi:10.1038/nrneurol.2010.178
22. Xin Y, Tian M, Deng S, et al. The Key Drivers of Brain Injury by Systemic Inflammatory Responses after Sepsis: Microglia and Neuroinflammation. *Mol Neurobiol.* 2023;60(3):1369–1390. doi:10.1007/s12035-022-03148-z
23. Képes Z, Dénes N, Kertész I, Hajdu I, Trencsényi G. Overview of Prostaglandin E2 (PGE2)-Targeting Radiolabelled Imaging Probes from Preclinical Perspective: Lessons Learned and Road Ahead. *Int J Mol Sci.* 2023;24(8):6942. Published 2023 Apr 8. doi:10.3390/ijms24086942
24. Jiang J, Quan Y, Ganesh T, Pouliot WA, Dudek FE, Dingledine R, 2013. Inhibition of the prostaglandin receptor EP2 following status epilepticus reduces delayed mortality and brain inflammation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A* 110, 3591–3596.
25. Yu Y, Jiang J. COX-2/PGE2 axis regulates hippocampal BDNF/TrkB signaling via EP2 receptor after prolonged seizures. *Epilepsia Open.* 2020;5(3):418–431. Published 2020 Jun 9. doi:10.1002/epi4.12409
26. Ximenes JC, de Oliveira Gonçalves D, Siqueira RM, et al. Valproic acid: an anticonvulsant drug with potent antinociceptive and anti-inflammatory properties. *Naunyn Schmiedebergs Arch Pharmacol.* 2013;386(7):575–587. doi:10.1007/s00210-013-0853-4
27. 45. Ichiyama T, Okada K, Lipton JM, Matsubara T, Hayashi T, Furukawa S. Sodium valproate inhibits production of TNF-alpha and IL-6 and activation of NF-kappaB. *Brain Res.* 2000;857(1-2):246–251. doi:10.1016/s0006-8993(99)02439-7
28. Rawat C, Kutum R, Kukal S, et al. Downregulation of peripheral PTGS2/COX-2 in response to valproate treatment in patients with epilepsy. *Sci Rep.* 2020;10(1):2546. Published 2020 Feb 13. doi:10.1038/s41598-020-59259-x
29. Löscher W, Potschka H, Sisodiya SM, Vezzani A. Drug Resistance in Epilepsy: Clinical Impact, Potential Mechanisms, and New Innovative Treatment Options. *Pharmacol Rev.* 2020;72(3):606–638. doi:10.1124/pr.120.019539

30. Miller DS, Bauer B, Hartz AM. Modulation of P-glycoprotein at the blood-brain barrier: opportunities to improve central nervous system pharmacotherapy. *Pharmacol Rev.* 2008;60(2):196-209. doi:10.1124/pr.107.07109
31. Rawat C, Kukal S, Dahiya UR, Kukreti R. Cyclooxygenase-2 (COX-2) inhibitors: future therapeutic strategies for epilepsy management. *J Neuroinflammation.* 2019;16(1):197. Published 2019 Oct 30. doi:10.1186/s12974-019-1592-3
32. Rawat C, Shivangi, Kushwaha S, Sharma S, Srivastava AK, Kukreti R. Altered plasma prostaglandin E2 levels in epilepsy and in response to antiepileptic drug monotherapy. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2020;153:102056. doi:10.1016/j.plefa.2020.102056

აბსტრაქტი

ეპილეფსია ბავშვთა ასაკში წარმოადგენს ნევროლოგიურად ჰეტეროგენურ ჯგუფს, რომელსაც აქვს მულტიფაქტორული ეტიოლოგია და ხასიათდება სხვადასხვა კლინიკური მიმდინარეობით. ახალი გულყრის საწინააღმდეგო მედიკამენტების შექმნის მიუხედავად, მკურნალობის მნიშვნელოვან დაბრკოლებად წამლისადმი რეზისტენტობა რჩება. მზარდია მტკიცებულებები ეპილეფსიის ანთებით პროცესებთან კავშირის შესახებ, განსაკუთრებით წამლებისადმი რეზისტენტული ფორმების შემთხვევებში. რეზისტენტული ეპილეფსიის პათოგენეზში შესწავლილია ნეიროანთებითი გზები და ციტოკინების როლი, მათ შორის, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რგოლია Cox2-PGE2-პროსტაგლანდინ E2 რეცეპტორ 1-ის ღერძი, რომელიც გავლენას ახდენს ჰემატოენცეფალური ბარიერის ფუნქციონირებაზე და ასევე უშუალოდ წამლის ფარმაკოკინეტიკაზე, პლაზმურ მემბრანიდან მედიკამენტების გამომდრეკვევზე ზემოქმედების რეგულაციის გზით. კვლევის ფარგლებში, სისხლის შრატში განისაზღვრა PGE2 დონეები სხვადასხვა ტიპის ეპილეფსიის მქონე პაციენტებისთვის, რათა შეფასებულიყო PGE2 მნიშვნელობა ეპილეფსიასთან ასოცირებულ ანთებასა და ანტიეპილეფსიური წამლით მკურნალობის ეფექტურობაში.

მეთოდები: კლინიკური და პარაკლინიკური მონაცემების პერსპექტული ანალიზი, საკვლევი ჯგუფი 1 A-პაციენტები ეპილეფსიის დიაგნოზით - რომლებიც იტარებდნენ ანტიეპილეფსიურ მკურნალობას, მიმდინარე გულყრების გარეშე, ჯგუფი 1B- პაციენტები წამალ-რეზისტენტული ეპილეფსიით, ინტერიქტულ პერიოდში; საკონტროლო ჯგუფი 2 - ჯანმრთელ ბავშვები. შრატში PGE2 რაოდენობივი დონის (კვარტლთაშორისი დიაპაზონი/პგ/მლ) განსაზღვრა ფერმენტთან დაკავშირებული იმუნოსორბენტული ანალიზით (ELISA).

შედეგები: შრატის PGE2 მედიანური ინტერკვარტილური დიაპაზონი (IQR) უფრო ფართო დიაპაზონში მერყეობდა და მეტად იყო მომატებული ეპილეფსიის მქონე პაციენტებში 512 პგ/მლ (324.5-970.0) ჯანმრთელ კონტროლთან შედარებით 406 პგ/მლ (278.7-541.4), თუმცა,

მონაცემები მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა ეპილეფსიის დიაგნოზის მქონეთა ქვეჯგუფებში ($p > 0.05$). ასევე, მხოლოდ პაციენტებში, რომლებიც იტარებდნენ მკურნალობას ვალპროატებით, PGE2 იყო შემცირებული, საშუალო IQR 490 pg/ml.

დასკვნები: ჩვენი შედეგები ემთხვევა პრეკლინიკურ მოდელებში წარმოჩენილ დასკვნებს, რომ ეპილეფსიის პერსონალიზებულ მედიცინაში ციტოკინები შესაძლოა განიხილებოდეს როგორც პოტენციური სამიზნე, მოლეკულურ საფუძველზე ფარმაკორეზისტენტულობის დასაძლევად, რაც წარმოადგენს მთავარ გამოწვევას ამჟამად ეპილეფსიის მართვასა და მკურნალობის გამოსავლის პრედიქციაში.



ქართული ტექნოლოგიების ისტორიიდან

ზურაბ ადამია¹, ლაშა ლორია², ნათია ნახუცრიშვილი², ნანული ტალახაძე²

¹სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

²თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

განალიზებულია ქართველი მეცნიერ-გამომგონებლის გრიგოლ ნახუცრიშვილის (1876-1905) როლი ისეთი მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური საკითხების ისტორიაში, როგორებიცაა რადიოაპარატის („უმავეთულო ტელეგრაფის“) და სარკინიგზო ვაგონების ავტომატური გადაბმის სისტემის შექმნა.

ეს შრომა გარკვეულ წვლილს შეიტანს ფართო საზოგადოებისათვის პრაქტიკულად უცნობი მეცნიერის ღვაწლის დაფასებაში.

საკვანძო სიტყვები: რადიოაპარატი, სარკინიგზო ვაგონები, ავტომატური გადაბმა.

მეცნიერებასა და ტექნოლოგიებში გვხვდება ბევრი მაგალითი ამა თუ იმ მნიშვნელოვანი სიახლის საავტორო პრიორიტეტის შესახებ. მაგალითად, დღემდე მიმდინარეობს პოლემიკა იმის თაობაზე, თუ ვინ გამოიგონა პირველად რადიო: გ.მარკონიმ თუ ა.პოპოვმა? [1-4]. გ.მარკონიმ გამოიგონა რადიომიმღები და წარადგინა მასზე პატენტი 1896 წელს. ოფიციალური დოკუმენტი გაიცა 1897 წელს, რითაც იურიდიულად დასტურდებოდა მისი ავტორობა [5-8]. ა.პოპოვმა 1895 წელს რუსეთის ფიზიკურ-ქიმიურ საზოგადოებას წარუდგინა მოხსენება: „მოწყობილობა ატმოსფერული ელექტროენერჯის სწრაფი რხევების ჩვენებისთვის“. პერიოდულ პრესაში ნაშრომი გამოქვეყნდა 1896-1898 წწ. [9-11]. პოპოვმა მიიღო პატენტები რუსეთსა და მსოფლიოს ყველა წამყვან ინდუსტრიულ ქვეყანაში (ინგლისი, საფრანგეთი, აშშ, შვეიცარია, ესპანეთი, ბელგია და სხვ.) 1899 წელს. მათ გარდა რადიოაპარატის შექმნაზე კიდევ ბევრ სხვა ქვეყანაშიც მუშაობდნენ: აშშ-ში რადიოს გამომგონებლად ითვლებიან დ.ჰიუზი და თ.ედისონი, გერმანიაში - ჰ.ჰერცი, საფრანგეთში - ე.ბრანლი, ბალკანეთის რიგ ქვეყნებში - ნ.ტესლა, ბრაზილიაში - ლ. დე მურუ, დიდ ბრიტანეთში - ო.ლოჯი, ინდოეთში - ჯ.შ.ბოშე, რუსეთში - ა.პოპოვის გარდა ი.ნარკვევიჩ-იოდკო, ევროპის რიგ ქვეყნებში (იტალიასთან ერთად) - გ.მარკონი. რეალურად კი ესაა ნაყოფი მათი და ბევრი სხვა მეცნიერ-გამომგონებლის შრომისა და კითხვა, თუ ვინ გამოიგონა პირველად რადიოაპარატი, არაკორექტული უნდა იყოს.

ყოველივე ზემოთთქმულის გარდა მოიძებნა ცნობები, რომ რადიოაპარატის შექმნაში გარკვეული წვლილი მიუძღვის ქართველ მეცნიერსაც - გრიგოლ ნახუცრიშვილს (1876-1905) [12-14]. იგი სწავლობდა და მუშაობდა ქ.იურიევში (შემდომში დორპატი - Dorpat, Dörpt, ახლანდელი ტარტუ, ესტონეთი). გ.ნახუცრიშვილი ახალგაზრდა გარდაიცვალა და მისი ღვაწლი დავიწყებას მიეცა. მის მიერ კონსტრუირებული მოწყობილობის ნაწილი ინახება კახეთის რეგიონის ქ.თელავის ისტორიულ მუზეუმში.



ამონარიდი „ცნობის ფურცლის“ სურათებიანი დამატებიდან გ.ნახუცრიშვილისა და მისი აპარატის ფოტოებით ([12]-დან).

ამონარიდზე ნაჩვენები მოწყობილობა სავარაუდოდ ჟ.-მ.-ე.ბოდოს [15,16] აპარატის⁽¹⁾ ანალოგი უნდა იყოს, ოღონდ ძირეულად გაუმჯობესებული - „უმავთულო“.



თელავის მუზეუმში დაცული ექსპონატის ფოტო.

თვალნათლივ ჩანს, რომ ეს ექსპონატი გადამცემი მოწყობილობის ერთ-ერთი ბლოკი - კლავიატურაა. მას ჰქონია 28 ჩამრავი, რომელთაგანაც შემორჩენილია 19. წინამდებარე სტატიის ავტორები აგრძელებენ მუშაობას გ.ნახუცრიშვილის რადიოაპარატის აღდგენაზე და მისი ანალოგის დამზადებაზე.

მოიძებნა ცნობები იმის შესახებაც, რომ რადიოს კონსტრუირების გარდა გ.ნახუცრიშვილი მუშაობდა ისეთ მნიშვნელოვან ტექნიკურ საკითხზე, როგორცაა სარკინიგზო ვაგონების ავტომატური გადაბმა. სანამ ეს გამოგონება დაინერგებოდა, ბევრი უბედური შემთხვევა იყო სამწუხაროდ დაფიქსირებული, რადგან რკინიგზის მუშაკებს ხელით უხდებოდათ აღნიშნული პროცედურის ჩატარება.

რაიმე დოკუმენტური მასალა (საარქივო ჩანაწერები, ნახაზები, მოდელები) გ.ნახუცრიშვილის მიერ ამ საკითხის კვლევაზე არ იძებნება. არსებობს მხოლოდ ნათესავ-მეგობრებთან მოგონებები, რომლებშიც აღნიშნულია, რომ მეცნიერ-გამომგონებელი გატაცებით მუშაობდა და მოდელის დემონსტრირებასაც ახდენდა. ასევე აღნიშნულია, რომ პრიორიტეტი სხვებს ერგოთ.⁽²⁾

ცხადია, ჩვენ არა გვაქვს იმის პრეტენზია, რომ გამოკვეთოთ გ.ნახუცრიშვილის პრიორიტეტი ზემოთგანხილულ გამოგონებებთან მიმართებაში. მხოლოდ ვაფიქსირებთ და აღვნიშნავთ მის ღვაწლს ქართული (და, შეიძლება ითქვას, მსოფლიო) მეცნიერებისა და ტექნოლოგიების ისტორიაში.

სტრიქონსკედა შენიშვნები:

⁽¹⁾ბოდომ მნიშვნელოვნად გააუმჯობესა ს.მორზეს საყოველთაოდ ცნობილი გამოგონება. მისი პირველი ტელეგრაფი იყო მრავალჯერადი მოქმედების აპარატი და შეეძლო ერთი სადენით ორი ან მეტი ცნობის ცალმხრივი გადაცემა. ამასთან ერთად ბოდომ შექმნა უაღრესად მოსახერხებელი კოდი (შემდგომში - საერთაშორისო სატელეგრაფო კოდი N1 – ITA1).

გამომგონებლის საპატივცემულოდ, ტელეგრაფირების სიჩქარის ერთეული (წამში გადაცემული დენის ელემენტარული იმპულსების რაოდენობა) მის სახელს ატარებს.

გაუმჯობესებული ბოდოს აპარატები გამოიყენებოდა მე-20 საუკუნის შუა ხანებამდე. იმავე საუკუნის 30-იან წლებში შეიქმნა 3-, 6- და 9-მაგი მოქმედების მოწყობილობები, ხოლო 60-იანი წლებიდან ელექტრომექანიკური მოწყობილობები შეიცვალა ელექტრონულით. მათ ბაზაზე შეიქმნა ტელეპრინტერები (ტელეტიპები).

⁽²⁾სარკინიგზო ვაგონების ავტომატური გადამბმელის გამომგონებლად საყოველთაოდაა აღიარებული ენდრიუ ჯექსონ ბერდი (აშშ). ამ გამოგონებამ მკვეთრად შეამცირა რკინიგზის

მუშაკების სერიოზული დაზიანებები და არის ამჟამად გამოყენებული ტექნოლოგიის წინამორბედი.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Who invented the first radio. <https://ka.fmuser.net/content/?754.html>
2. I.Kuzle, H.Pandzic, D.Bosnjak et al. The true inventor of the radio communications. **IEEE History of Telecommunications Conf.**,11-12 Sept., 2008.
3. https://www.m24.ru/articles/kultura/07052018/152829?utm_source=CopyBuf
4. <https://spectrum.ieee.org>
5. Improvements in transmitting electrical impulses and signals, and in apparatus therefor. British patent No 12.039, 1896.
6. Transmitting electrical signals. US patent No 586.193,1897.
7. P.K.Bondyopadhyay. Guglielmo Marconi – The father of long distance radio communication – An engineer's tribute. 25th European Microwave Conference, 879, 1995.
8. A.Fleming. Guglielmo Marconi and the development of radio-communication. Royal Soc. Arts, 86, 1937.
9. А.С.Попов. Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний, Журн. русск. физ.-хим. общ.-ва (А.С.Попов. Device for detecting and recording of electrical oscillations, J. Russ. Phys.-Chem. Soc.), 28, 1896; Электричество (Electricity), 17, 1896; Метеорологический Вестник (Meteorological Bulletin), 6, 1896.
10. А.С.Попов. An application of the coherer. The Electrician, 235, 1897.
11. А.С.Попов. О телеграфировании без проводов. Электротехнический Вестник (А.С.Попов. About telegraphy without wires. Electrotechnical Bulletin), 48, 1897; Журнал Новейших Открытий и Изобретений (J. Newest Discoveries and Inventions), 3/4, 1898.
12. „ცნობის ფურცლის“ სურათებიანი დამატება (N 3019, 1906).
13. “Заря Востока”, N 37 (5263), 1941.
14. “Заря Востока”, N 94 (7760), 1950.
15. K.Eschner. The roots of computer code lie in telegraph code. 1-33, 2017.
16. E.Fischer. The evolution of character codes, 1874-1968. В.С. 1111008792968, 2012.

From the History of Georgian Technologies

Zurab Adamia¹, Lasha Loria², Natia Nakhutsrishvili², Nanuli Talakhadze²

¹Sukhumi State University

²Tbilisi State University

Abstract

The role of the Georgian scientist-inventor Grigol Nakhutsrishvili (1876-1905) in the history of such important technological issues as the creation of the radio apparatus ("wireless telegraph") and the automatic coupling system of railway carriages is analyzed.

This work will make a certain contribution to the worthy appreciation of the merits of a scientist who is practically unknown to the general public.

Keywords: radio apparatus, railway carriages, automatic coupling.

Representation of political actors in humoristic discourse of media

Mariam Mkhitarov

Ph.D. Candidate in Mass Communication, Caucasus International University

<https://orcid.org/0009-0005-7241-8953>

Abstract

Recently, the contemporary political communication has been changed comparatively that considers new forms of means of its expression. The key target is still unchangeable – having an impact on political processes, - whether it is changing of one’s social opinion or of a mass mood or attitude. With the account of the above-mentioned, representation of political communication and political actors looks unbelievable without a straight linear process where media is the main mediator. Media became the major platform for obtaining of expanded auditoria belief for all politicians.

A kind of humoristic discourse has appeared on a new level of relations between media and politics, that, in its turn, proposed new methods necessary for representation of politicians. It became vivid that appearing of politicians in political talk shows was very interesting for viewers. Politicians deserve more positive responses that finally have an impact on their political image. Proceeding from this, politics is being expressed in all aspects of entertainment-humoristic talk shows contents; political humor became an integral part of media (Williams & Carpini, 2011).

A target of this article is to analyze a manner of representing of politicians in the humoristic discourse of media. Accordingly, to review the key methods applied for representation of a concrete politician and the way of formation of the politician’s image in the entertainment talk show.

For the determined target definite theoretic sources attached with examples are reviewed in this article where we can vividly observe that on top of humor politicians manage talking on political issues that is a carrier of a purposeful narrative.

Key words: political image; humoristic discourse of media; Political humor;

For the politicians of the 21st century visiting of humoristic talk shows became attractive, as in comparison with other content of mass media, humoristic talk shows have a distinctive skill to submit a political information to the audience in an absolutely new manner. It is being represented more lightly, clearly and freely than in any other media material. Politicians strengthen an emotional link with their future electorate, become closer and share a definite event with them.

There was the time when all this looked like a paradox, mainly that politicians might report political news with humor and we could not even imagine that they would sing, dance, make jokes... But, today all this is an ordinary event and integral part of the political life (McKernan, 2011).

As in media politicians often talk about complicated political events which are not understandable for the society, the entertainment talk shows give them an opportunity to cover apolitical topics. For example, they may discuss culture, sport and to express their own musical taste. From one sight they move away from politics, but, in fact, identify themselves in viewer's minds on a personal level and thanks to it obtain a consent even in case if the viewer does not share his political opinions. Simultaneously, the audience perceive politicians as the people similar with them who are listening the same music or talk about one and the same problem.

Politicians, in the media's humoristic discourse, launch social friendship with their future electors. Let's recall the Vice-Primer of Sweden Ebba Bushtor who was a good singer and often visited entertainment talk shows. Using this skill he became in a very famous politician, his intelligence helped him in obtaining of love of the society and representing himself simultaneously as an unique politician, as well as an ordinary person.

Each human being needs to have a feeling of attribution, to be liked and recognized (if we call to mind a well-known pyramid of Maslow we will be persuaded in such reality). This desire is being increased much more among politicians. This is the reason why they participate in entertainment talk shows. One of the inspirers of this tradition was Bill Clinton who in the authorized show of Arsenio Hall, during the campaign of President's Elections in 1992, performed a solo on saxophone. Following that Clinton formed a new communication space with electors; this musical performance caused changes in attitude of the society concerning adopting communication with a politician (Parkin, 2014).

Accordingly, we can say that politicians draw their own image in humoristic talk shows that is a purposefully created face which assigns additional value and assists in emotional perception (Shubitidze, 2000).

As for the political image, it is being generated in mass awareness and carries a stereotypic character. It represents an emotionally colored appearance of the political leader, and its formation is possible spontaneously as well as deliberately, to satisfy expectation of society.

Recently, several key factors are separated that is conditioned with formation of the politician's image: 1 – past; 2 – family; 3 – sport; 4 – pets; 5 – hobby; 6 – famous people.

The above-mentioned topics have already been reflected in the humor narrative. Accordingly, the stated methods of creation of a positive image of a politician are frequently applied in informal environments and entertainment talk shows.

Each of the above-mentioned factors has its own value. For instance, the factor of family has a decisive role in formation of the leader's image. Thus, we often see politicians in a function of spouses in entertainment shows where he/she is represented as a lovely and devoted to family person. The stated is sedimented in the viewer's mind as if he/she is a person taking care over the family, and he will take care over the country as well.

On top of all, the same is in case of pets where a patron of that pet is characterized as a positive person. Due to this, pets are frequently used for formation of portraits of politicians. For instance, there is a well-known cadre when the President George Bush after returning to White House on the helicopter's station was met by his two dogs greeted by Bush in a very warm manner (Почепцов, 2002).

This is exactly the manner how politicians represent themselves in different Georgian TV channels and discourses of humoristic talk shows. Visiting of talk shows with members of family, aged parents and small children is recognized technology in Georgian reality which is usually applied by politicians. Here, they represent themselves as good family loving people, attentive fathers or mothers, having close and friendly relations with children and deserve complements of the anchorman. It is the time when they share their political attitudes bundled in humor with the viewer, and seems that viewers are not looking at him as to the politician, but simply as to a good father or son.

For instance, the program "Night show with Giorgi Gabunia" broadcasted by the TV Channel "Imedi" was visited by the member of the "Georgian Dream" Irakli Kobakhidze with his underage sons, Gega and Niko (the acting Prime-Minister). In the stated program it was underlined that Irakli Kobakhidze was characterized with good humor and love to his family. He talked about the time spent with his children who count that they have a good father but have complaints on deficiency of time of their father. Despite of that they manage to be together, visit him in the Parliament and, in comparison with other parliamentarians, they have more time spent with father in his work place. Besides, they did not forget to make a joke about the "National Movement", as Irakli Kobakhidze, in his political life, is known for his crude expressions. For instance, according to him, he always easily understands tricks of the opposition, as before they attack the managing party, they test these tricks within the party and they have already analyzed all kinds of focuses, disorders, disputes, debates, and other things happening within the party. In addition to it, he states that he does not like laughing publicly, but members of the opposition frequently make him laugh with their speeches, he makes efforts not to laugh and sometimes he covers his mouth with hand. Simultaneously, the anchorman agrees with him and expresses surprise how they stay serious in relations with such opposition.

Invitation of Irakli Kobakhidze is one of the best examples to illustrate opinions of the Professor Van Aelst; he separated methods of personification of hosting of politicians in entertainment-

humoristic talk shows. For instance, transferring of attention to individualism of the guest, making an accent on his skills and private life of a politician, as of an ordinary person, and a clear example of it we could see as Giorgi Gabunia and Irakli Kobakhidze were talking about his distinctive feeling of humor, origin (he is from Racha) and children. Accordingly, we can say the same about the Chairman of the Parliament of Georgia Shalva Papuashvili and his daughter, Elene Papuashvili when they performed a song after the program.

In hosting of politicians in night shows their approximation with the society is also essential, that was described by the Philosopher Doctor Magnus Danielson; he defined several methods applied by entertainment talk shows to represent politicians and political processes on top of them. One of them is showing of something “ordinary” as a specific one, striving for attribution and sympathies. The same opinion is developed by the Professor MacKernan who explains that politicians are singing, dancing in the entertainment programs to strengthen a social friendship with their electors. Their intelligence helps them to demonstrate themselves as ordinary people being good in singing and simultaneously to be developed into a rather distinctive and famous politician. The stated is proved by the example of visiting of the Parliamentarian and the Chairman of the Party “Georgian Dream” Mamuka Mdinardze of the “Night show Giorgi Gabunia”. In the dialogue conducted the Politician the guest talked about many themes, mainly actions of the oppositional politicians, current events and a plot broadcasted in the same period by other TV Channel concerning expensive footwear and vehicle of Mamuka Mdinardze which was resulted in broad social discussions”. “Night Show” turned to be a good space of communication where the politician managed to explain what had happened in fact, and besides to perform a Georgian song which is symbolic title: “God, bless being of Georgian people friendly”.

Among the above-mentioned general factors conditioning formation of the politician’s image, one of the most popular is involving of people in the political communication, that is a very frequent event in humoristic talk shows. One of the examples is “Vano’s Show” broadcasted on the air of the TV Channel “Mtavari Arkhi”. Famous people are met as guests; however, representation of desirable politicians is vividly reflected in the process of their selection. For example, “Vano’s Show” was hosting Tamriko Chokohonelidze, who, despite of being a person approximated with Bidzina Ivanishvili, she often makes critical statements in relation to the politics as well as to the “lock-down”. On the question why she does not participate in church singing during the Christmas Holiday in the Church of Saint Trinity, she answers and recognizes that the reason carries political character. The same situation is with other guests who are not directly involved in politics, for example Nika Kavtaradze, Eliso Kiladze, Beka Korshia, Gia Roinishvili and others. People who are successful and prominent in different fields are involved in political events and express their political positive, or negative moods. Accordingly, all this is reflected in representation of a definite politician in a positive or negative context.

In addition to the above-mentioned, in the period of the Elections for Self-Government in 2021, the “Nika Arabidze’s Show” on the TV Company “Formula” invited a Candidate for the Mayor from the Party “Lelo” Mamuka Khazaradze. He was enabled to talk on the issues of elections and to represent

himself, as well as his non-ordinary election campaign. He called up parents to leave their children with him and to go to elections and following that he was singing on the streets. By the end of the talk show he performed a song and based on this the anchorman confirmed his individualism in comparison with other candidates.

In discussion of representation of politicians, we should underscore the interview of the third President of Georgia Mikheil Saakashvili with Nika Arabidze. For this purpose, the anchorman personally visited Saakashvili in Kyiv. We can say that the guest was represented as a powerful, progressive leader and this narrative is strengthened with humoristic stories shared by him about his past “glory”. The stated direction was supported by Nika Arabidze solely. The respondent is joking, reminds funny stories about the former government of Georgia, as well as attitude to him. In the discussed dialogue all the above-mentioned methods are indicated, for instance Saakashvili and Arabidze remind their past, describe his mother, family and vine yard (confiscated by the Government), where we vividly see its political ground. In the same dialogue, another one issues is separated, - respondent’s over to domestic animals. Mikheil Saakashvili’s cat appears in the cadre which is mentioned by the President with great love, he twiddles, and admires. We can say that in the interview with the Ex-President different methods of representation are applied, - focusing on his past, narrating of funny stories, prioritizing of his hobby, love to domestic animals and others, but each of them reflected his political interests and political attributes.

In summarizing of the article it is vivid that for strengthening of communication with the electors and representation of oneself politicians frequently visit humoristic talk shows where they apply the adopted and recognized method to demonstrate themselves from a desirable viewpoint in front of viewers. Simultaneously, it is noteworthy that on top of humor they manage to talk about politics, that, from one side, is covered, but with a purposeful narrative. Politicians feel free in humoristic talk shows, have a friendly attitude from the anchorman who often acts as their like-minded persons that have an additional impact on their positive image. Currently, intersection of politics and humor becomes mutually beneficial and for representation of a politician – humoristic discourse becomes the most favorable way.

Bibliography:

1. Matsaberidze, M (2015), Political communication. Tbilisi: University’s Publishing House.
2. Shubitidze V (2000). *What can make a good image in the politics. Tbilisi: “Elphi”.*
3. Aelst, V. P., Sheaffer, T., & Stanyer, J. (2012). The personalization of mediated political communication: A review of concepts, operationalizations and key findings. *Journalism*. <https://doi.org/10.1177/1464884911427802> (last seen on the: 31.01.24)

4. Danielson, M. (2020). Politicians as entertainers - a political performance of the personal. *Journal of Media & Cultural Studies*. <https://doi.org/10.1080/10304312.2020.1793911> (last seen on the : 05.02.24)
5. Holbert, R. L. (2005). A Typology for the Study of Entertainment Television and Politics. *American Behavioural Science* . <https://doi.org/10.1177/0002764205279419> (last seen on the: 02.02.24)
6. McKernan, B. (2011). Politics and Celebrity: A Sociological Understanding. *Compass*. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9020.2011.00359.x> (last seen on the: 05.02.24)
7. Parkin, M. (2014). *Routledge Studies in Global Information, Politics and Society: Talk Show Campaigns: Presidential Candidates on Daytime and Late Night Television*. New York: Taylor & Francis.
8. Williams, B. A., & Carpini, M. X. (2011). *After broadcast news: Media regimes, democracy, and the new information environment*. New York.
9. Шепель, В. (1994). *Имеджология: секреты личного обаяния*. Москва
10. Почепцов, Г. Г. (2002). *Имиджология*. Москва: Рефл-бук, Москва.

პოლიტიკური სუბიექტების რეპრეზენტირება მედიის იუმორისტულ დისკურსში

მარიამ მხითაროვა

დოქტორანტი, მასობრივი კომუნიკაციის სადოქტორო პროგრამა, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი, <https://orcid.org/0009-0005-7241-8953>

აბსტრაქტი

დღესდღეობით თანამედროვე პოლიტიკური კომუნიკაცია მეტად შეიცვალა, რაც მისი გამოხატვის საშუალების ახალ ფორმებს გულისხმობს. მთავარი მიზანი უცვლელია - პოლიტიკურ პროცესებზე ზემოქმედების მოხდენა; იქნება ეს საზოგადოებრივი აზრისა თუ მასობრივად განწყობის შეცვლა. აღნიშნულის გათვალისწინებით წარმოუდგენელია პოლიტიკური კომუნიკაციისა და პოლიტიკური სუბიექტების წარმოჩენა სწორხაზოვანი კომუნიკაციის პროცესის გარეშე, სადაც მედია მთავარი შუამავალია. პოლიტიკოსისათვის დიდი აუდიტორიის ნდობის მოსაპოვებლად მედია მთავარი პლატფორმა გახდა.

მედიისა და პოლიტიკის ურთიერთობის ახალ საფეხურზე იუმორისტული დისკურსი გაჩნდა, რამაც თავის მხრივ პოლიტიკოსთა რეპრეზენტაციისათვის საჭირო ახალი მეთოდები გააჩინა. სულ უფრო ნათელი ხდება რომ პოლიტიკოსების წარმოჩენა პოპულარულ ტოკშოუებში მაყურებლისათვის საინტერესო იყო. პოლიტიკოსები იმსახურებდნენ მეტ დადებით გამოხმაურებას, რაც საბოლოოდ აისახებოდა მათ პოლიტიკურ იმიჯზე. აქედან

გამომდინარე, პოლიტიკა გასართობ-იუმორისტული ტოკშოუების კონტენტის ყველა ასპექტში ჰპოვებს ასახვას; პოლიტიკური იუმორი მედიის განუყოფელ ნაწილად იქცა (Williams & Carpini, 2011).

აქედან გამომდინარე, აღნიშნული სტატიის მიზანია გაანალიზოს თუ როგორ რეპრეზენტირდებიან პოლიტიკური სუბიექტები მედიის იუმორისტულ დისკურსში. შესაბამისად, მიმოიხილოს რა ძირითადი მეთოდები გამოიყენება ამა თუ იმ პოლიტიკოსის წარმოსაჩენად და როგორ იქმნება პოლიტიკოსის იმიჯი.

დასახული მიზნისათვის სტატიაში განხილულია თეორიული წყაროები, რომლებსაც თან ერთვის მაგალითები, სადაც ნათლად ისახება, რომ იუმორთან ერთად პოლიტიკოსები ახერხებენ პოლიტიკაზე საუბარსაც, რაც მიზანმიმართული ნარატივის მატარებელია. ცალსახაა, პოლიტიკოსთა რეპრეზენტაციისათვის იუმორი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ხერხი გახდა.

საკვანძო სიტყვები: პოლიტიკური იმიჯი; იუმორისტული დისკურსი მედიაში, პოლიტიკური იუმორი;