

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 თანადამფუძნებელი; 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.ნოდუას 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

მამუკა მაცაბერიძე, ინგა ჯანელიძე. კულტურული მემკვიდრეობის ქიმიისათვის (ნაწილი IV – ხისგან დამზადებული კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატების კონსერვაცია-რესტავრაციისათვის)	1-23
მამუკა მაცაბერიძე, ინგა ჯანელიძე. კულტურული მემკვიდრეობის ქიმიისათვის (ნაწილი V – ქალაქის საფუძვლიანი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატების პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვისათვის)	24-50
ნინო ორჯონიკიძე, ირინე კვაჭაძე, თინათინ მიქაძე, ია ფანცულაია, თინათინ ჩიქოვანი. სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტების გავლენა ნერწყვის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე	51-58
ბექა მეტრეველი, დავით გაგუა, გიორგი ბურკაძე, შოთა კეპულაძე. ადენომიოზის დროს არსებული ეუტოპიური და ექტოპიური ენდომეტრიუმის პროლიფერაციული მახასიათებლები AgNOR-ის ტექნოლოგიის გამოყენებით	59-71
ლია წიკლაური, მალხაზ გეთია. საქართველოს ბენტონიტური თიხისა და პოლიმერის ჰიბრიდის ფუძეზე ჰიდროგელის შემუშავება და შეფასება	72-80
მერაბ ბარათაშვილი. შრომის უსაფრთხოება, მოთხოვნები და რეალობა	81-85
თეა ინჭკირველი. გამოწვევები ხატწერის განახლების გზაზე – კანონიკის ზოგიერთი ასპექტის შესახებსტატია დაიბეჭდა ჟურნალში „საქართველოს სიმბელნი“ N25'22	86-100
მზია ცერცვაძე. ორნიტონიმების ფიგურული მნიშვნელობები რუსულ და ქართულ ენებში	101-107
ლალი კინწურაშვილი, თამარ სულაძე, გიორგი ჯგერენაია, ლაშა მსხილაძე. საქართველოში გავრცელებული ზოგიერთი მცენარის ბიოლოგიურად აქტიური ალკალოიდები	108-113
ლაშა კანთელაშვილი. ეუთოს ლეგიტიმაცია რუსეთ-უკრაინის ომის ფონზე	114-121
მარიამ ზაქარიაშვილი, ირაკლი ჭიჭაშვილი. Arduino UNO -ს ინტერფეისზე დაფუძნებული სამეთვალყურეო და უსაფრთხოების მოდელები	122-136
მამუკა მაცაბერიძე. უნივერსიტეტის მესამე მისიის ფუნქციური დანიშნულებისა და საგანმანათლებლო პროგრამებში ახალი ცოდნის ინჰლემენტირებისათვის	137-157

მერაბ ბარათაშვილი, თორნიკე ბარათაშვილი. საავტომობილო გზების ხარისხის უზრუნველყოფის ორგანიზაციული და ტექნიკური ხასიათის პირობები აკაკი აბზიანიძე. ქრისტიანობის გეოპოლიტიკის საკითხები	158-164 165-171
ნინო ქარქაშაძე, რუსუდან ურიდია, ნანა წეროძე, ნინო ქავთარაძე, ლიპარიტ დოლიძე, რევაზ ზედგენიძე. ოცი ცილოვანი ამინომჟავის წარმოშობის შესახებ ლამზირი ბერაძე, იოსებ ბასილია, ესე ჯაყელი, რუსუდან ტაკიძე, გიორგი საჯაია. ლურჯი მოცვის მიკობიოტა	172-179 180-189
ავთანდილ ცინცილაძე, მერაბ არძენაძე, ნუნუ კუტალაძე, დოდო აბულაძე. სუბტროპიკული ხურმის სამომხმარებლო ღირებულება და წარმოების გაფართოების პერსპექტივები	190-218
მაგდა მეცხვარიშვილი, სამსონ ფაღავა, კახა გორგაძე, შორენა დეკანოსიძე, ნათია ბერიაშვილი. რადონით დასხივება და ფილტვის კიბო	219-227
ელენე სორდია, სოფიო ძნელაძე, თამთა სამიტაშვილი, ელენე ბუცხრიკიძე, ელენე ქებულაძე. ესპანური ალვარინიოს და ქართული რაჭული მცვივანის ღვინოების ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა	228-232
ნინო თავდგირიძე, გიორგი თევდორაშვილი, შოთა კეპულაძე, გიორგი ბურკაძე. საკვერცხის უმწიფარი ტერატომების პროლიფერაციული აქტივობის შეფასება AgNOR-ის ტექნოლოგიის გამოყენებით	233-248
ირმა ჯინიკაშვილი, ბადრი არზიანი. ზოგიერთი ქინოქსალინის წარმოებულის სინთეზი	249-252
ნინო თორია, ნინო ქიქოძე, ია ფანცულაია, მანანა იობაძე, ნონა ჯანიკაშვილი, მალხაზ მიზანდარი, თინათინ ჩიქოვანი. განმეორებითი რადიოსიხშირული აბლაციის გავლენა იმუნურ მაჩვენებლებზე პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტებში	253-263
თინათინ კროპაძე, ქეთევან კვესელავა. მოზარდებზე საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გავლენის ასპექტები	264-273
ავთანდილ ტუკვაძე, აკაკი აბზიანიძე, ელენე გელაშვილი. კულტურული ელიტა: ეროვნულ-პოლიტიკური იდენტობის ფორმირების	274-288
დავით ცანავა. მოდელურ გვირაბში ხანძრის განვითარების სცენარების ანალიზი სიცოცხლის გადარჩენის მიზნით რეალურ მიწისქვეშა სივრცეში	289-302

იზოლდა დიდბარიძე, ელენე გამყრელიძე, ნესტან ბრეგაძე. საკვები პროდუქტებისა და გარემომცველი ბუნების დაცვა დარიშხანშემველი ნაერთებით დაბინძურებისაგან	303-307
ბექნუ ფარჯიანი, ლევან ლაბაძე, ციალა ქვათაძე. სიმკვრივის დამოკიდებული დაკვირვებებით აგებული შეფასების მეტრიკით სიზუსტის შესახებ	308-321
გულნარა კოტრიკაძე. ინფორმაციული უსაფრთხოება და კიბერუსაფრთხოება	322-333
ლია წიკლაური, მალხაზ გეთია. საქართველოს ბენტონიტური თიხის ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება	334-343
მარიამ მეტრეველი, მარიამ კანდელაკი, ნანა ჯაბნიძე, ავთანდილ მესხიძე, გალინა მეფარიშვილი, მაკა მურადაშვილი, ლამზირი გორგილაძე. Rhododendron L. გვარის სახეობები აჭარის სანაპიროზე და მათი ფოთლის ექსტრაქტების ანტიმიკრობული აქტივობა ფიტოპათოგენების მიმართ	344-350

კულტურული მემკვიდრეობის ქიმიისათვის

(ნაწილი IV – ხისგან დამზადებული კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატების კონსერვაცია-რესტავრაციისათვის)

მამუკა მაცაბერიძე¹, ინგა ჯანელიძე²

¹პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

²ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

აბსტრაქტი

სტატია ეძღვნება ხის მემკვიდრეობის და მისი კულტურული ღირებულებების დროში უწყვეტი ევოლუციის შენარჩუნების გადაუდებელ აუცილებლობათა მეთოდოლოგიურ ასპექტებს. აღნიშნული დაფუძნებულია საერთაშორისო კონვენციების, რეკომენდაციების, კულტურული მემკვიდრეობის კონსერვაციის სტანდარტებთან დაკავშირებული ძეგლებისა და ღირსშესანიშნავი ადგილების საერთაშორისო საბჭოს (ICOMOS) ფუნდამენტურ ამოცანებთან. წინამდებარე სტატია განკუთვნილია კონსერვაცია-რესტავრაციის დარგის ქიმიით დაინტერესებული სპეციალისტებისა და სტუდენტებისთვის. ნაშრომში წარმოდგენილია დარგის მარეგულირებელი დოკუმენტები, ასევე ტექნიკური ტერმინოლოგია, მათი ადეკვატური ინტერპრეტირებისა და კვალიფიციური გამოყენებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ძეგლებისა და ღირსშესანიშნავი ადგილების საერთაშორისო საბჭო (ICOMOS), ICOMOS-ის საქართველოს ეროვნული კომიტეტი - ICOMOS საქართველო, ავთენტურობა - Authenticity, ვენეციის ქარტია, ფლორენციის ქარტია, ნარას დოკუმენტი ავთენტურობის შესახებ, ICOMOS-ის პრინციპები ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის კონსერვაციისთვის, ხის ზედაპირის გაწმენდა, ხის ანტიესპეტირება, ხის ცეცხლმედეგობითი დამუშავება, ხის სიღრმისეული გაჟღენთვა კონსერვაციებით, ხის მაკონსერვირებელი ხსნარები, ხის სტრუქტურული ელემენტები, ნატრიუმის ტეტრაბორატი (ე.წ. „ბურა“), ბორის მჟავა, ნატრიუმის ფტორიდი, ნატრიუმის ჰიდროფოსფატი, ბორის, ნატრიუმის პენტაჟლორფენოლატის, ქრომის და სპილენძმემცველი მარილები, ნატრიუმის დიქრომატი, სპილენძის სულფატი, თუთიის სულფატი, ხუთვალენტიანი დარიშხანის ოქსიდი, მწვანე ნატრი, ამონიუმის ჰიდროქსიდი, ქრომის ანჰიდრიდი, ნატრიუმის ფტორიდი, დინიტროფენოლი, ამონიუმის ბორფტორიდის იზომერების ნაზავი, ფენოლსპირტები, შარდოვანა (კარბამიდი), ამონიუმის

ტეტრაფტორბორატი, კარბამიდულ-ფურანული ფისი, პოლიურეთანული ფისები, აკრილის ფისი - **Paraloid B 72**, პრეპოლიმერები (ფორპოლიმერები), რეზორცინოფორმალდეჰიდური ოლიგომერები, ფოტოჟანგვითი დესტრუქცია, ქსილოლი, ბენზოლი, ტოლუოლი, აცეტონი, ციკლოჰექსანონი, წყალ და სპირტხსნადი პოლიეთილენგლიკოლები, არქეოლოგიური ხე, პოლიმეთილმეთაკრილატი, პოლიბუთილმეთაკრილატი, პოლიორგანოსილოქსანები.

ICOMOS-ის პრინციპები ხისგან დამზადებული კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატებისათვის

ვენეციის ქარტია - ძეგლების და ღირსშესანიშნავი ადგილების კონსერვაციისა და რესტავრაციის საერთაშორისო ქარტია 1964 წლიდან საფუძვლად დაედო ძეგლების და ღირსშესანიშნავი ადგილების საერთაშორისო საბჭოს (ICOMOS) ორგანიზებას, რადგანაც ვენეციაში, ნახსენებ ქარტიაზე დაყრდნობით, მიღებულ იქნა რეზოლუცია, ძეგლებისა და ღირსშესანიშნავი ადგილების საერთაშორისო საბჭოს შექმნის თაობაზე. ICOMOS-ის პირველი პრეზიდენტი პიერო გაცოლა ახასიათებდა ძეგლების და ღირსშესანიშნავი ადგილების საერთაშორისო საბჭოს – ICOMOS-ის ინსტიტუტს, როგორც უმაღლეს სააპელაციო სასამართლოს ძეგლების რესტავრაციის, ძველი ისტორიული ცენტრების, ლანდშაფტებისა და ზოგადად მხატვრული და ისტორიული მნიშვნელობის მქონე ადგილების განსაზღვრა-დახასიათებისათვის [1].

ნახსენებ ორგანიზაციას (ICOMOS) ევალება მართოს სპეციალიზებული კადრებით უზრუნველყოფის პროცესი, ამ ტიპის პროფესიონალთა დაკომპლექტება და დაწინაურება. ICOMOS-ის ვალდებულებაა იზრუნოს და თვალყური ადევნოს საერთაშორისო გაცვლებს, რათა დააარსოს ადგილობრივი და საერთაშორისო კომიტეტები, რომლებიც შეძლებენ აწარმოონ კონსულტაციები ისეთ საერთაშორისო ორგანიზაციებთან, როგორცაა იუნესკო, ევროპის საბჭო, გაერო და სხვ. „იკომოსის“ შექმნამ ამოავსო ის მტკივნეული ნაპრალი, რომელსაც ყველა ერი მწვავედ განიცდიდა და დააკმაყოფილა ის საჭიროება, რომელიც უმნიშვნელოვანესი იყო ყველა ადგილობრივი საკონსერვაციო ინსტიტუციისათვის. ნახსენებ კონტექსტში, უპირველესად, უნდა ვაღიაროთ, რომ ყველაზე მნიშვნელოვანია რესტავრაციის საერთაშორისო წესების ფორმულირება. ფაქტობრივად დაკანონდა ვალდებულებანი, რისი უარყოფის უფლებაც არავის აქვს, რისი სულისკვეთებაც ყველა სპეციალისტმა უნდა გაითავისოს, თუ არ უნდა, რომ იგი გარიყული აღმოჩნდეს კულტურული ცხოვრების პრობლემატიკის დარგობრივი სფეროდან პროფესიული შეუსაბამობის გამო.

კანონად ქცეული ნააზრევი, კონსერვაციისა და რესტავრაციის შესახებ, წარმოადგენს ნორმატიულ დოკუმენტს, რომლის იურიდიული ძალა დროთა განმავლობაში კიდევ უფრო გამტკიცდება და შედეგად, სამუდამოდ დაუკავშირებს ვენეციის სახელს ნახსენებ, 1964 წლის

ისტორიულ მოვლენას. ფაქტობრივად, დღეისათვის ვენეციის ქარტია მთელი მსოფლიოსთვის გახდა ოფიციალური კანონი კულტურული ობიექტების კონსერვაციის სფეროში. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ვენეციის ქარტიამ, ბოლომდე ვერ განსაზღვრა ავთენტური ძეგლის მნიშვნელობა, რომელიც უნდა შემოვუნახოთ მომავალ თაობებს. ეს მსაზღვრელი ნარას კონფერენციას (1994) უნდა ჩამოეყალიბებინა. ავთენტურობის ნარას დოკუმენტი [2] იზიარებს ვენეციის ქარტიის სულისკვეთებას, ეფუძნება მას და კიდევ უფრო ზრდის მის მასშტაბს კულტურული მემკვიდრეობის მიმართ ზრუნვისა და დაინტერესების გაფართოების პასუხად (იხ. ნარას დოკუმენტის პრეამბულა).

ნარას დოკუმენტი, ერთერთი ყველაზე მნიშველოვანია თანამედროვე კონსერვაციის თეორიაში, რომელიც შეეცადა განესაზღვრა „ჩანაფიქრის, მასალისა და ოსტატობის ავთენტურობის ტესტი“, აქვე საყურადღებოა, რომ კულტურული მემკვიდრეობის არამატერიალური ღირებულება: კულტურული მემკვიდრეობის ბუნების, მისი კულტურული შინაარსის, საუკუნეების მანძილზე მისი ევოლუციის გათვალისწინებით ავთენტურობაზე მსჯელობა უკავშირდება სხვადასხვა გზით მიღებული ინფორმაციის სანდოობას. ინფორმაციის წყაროები მრავალნაირია. ეს შეიძლება ეხებოდეს ფორმას და დიზაინს, მასალას და ნივთიერ შედგენილობას, გამოყენებას და ფუნქციას, ტრადიციებსა და ტექნიკას, ადგილმდებარეობას და გარემოს, სულიერებას და გრძნობებს და სხვა შინაგან თუ გარეგან ფაქტორებს.

ICOMOS-ის პრინციპები ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის კონსერვაციისთვის მიღებულია ICOMOS-ის მე-19 გენერალურ ასამბლეაზე, ნიუ-დელში, ინდოეთი, 2017 წლის 15 დეკემბერს. ზემოთნახსენები, ICOMOS-ის პრინციპები, 1999 წლის ოქტომბერში მეხიკოში, ICOMOS-ის მე-12 გენერალურ ასამბლეაზე, ICOMOS-ის მიერ მიღებული, „ხის ისტორიული ნაგებობების დაცვის პრინციპების“ განახლების მიზნით შემუშავდა. განახლების პროცესი დაიწყო მექსიკის ქალაქ გვადალახარაში (2012), იაპონიის ქალაქ ჰიმეში (2013) და გაგრძელდა შვედეთის ქალაქ ფალუნში (2016). დოკუმენტი ითვალისწინებს ვენეციის ქარტიის (1964), ამსტერდამის დეკლარაციის (1975), ბურას ქარტიის (1979) და ავთენტურობის შესახებ ნარას დოკუმენტის (1994) ზოგად პრინციპებსა და ხის არქიტექტურის დაცვისა და კონსერვაციის შესახებ იუნესკოსა და იკომოსის დოქტრინებს. ამ დოკუმენტის მიზანია, კულტურული მნიშვნელობის გათვალისწინებით განსაზღვროს ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის დაცვისა და კონსერვაციის ის ძირითადი პრინციპები და პრაქტიკული მეთოდები, რომელთა გამოყენებაც შესაძლებელია საერთაშორისო დონეზე. ამ დოკუმენტში სიტყვები „**ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობა**“ ეხება ყველა ტიპის ხის შენობასა და ნაგებობას, რომლებსაც აქვს კულტურული მნიშვნელობა ან წარმოადგენს ისტორიული ადგილების ნაწილს და შეიცავს დროებით, მოძრავ და განვითარებად სტრუქტურებს.

სიტყვა „ღირებულებები“ წარმოდგენილ დოკუმენტში გულისხმობს მემკვიდრეობასთან დაკავშირებულ ესთეტიკურ, ანთროპოლოგიურ, არქეოლოგიურ, კულტურულ, ისტორიულ, სამეცნიერო და ტექნოლოგიურ ღირებულებებს. წარმოდგენილი პრინციპები ეხება

ისტორიული ღირებულების მქონე ხის არქიტექტურასა და ნაგებობებს. ზოგიერთი შენობა მხოლოდ ნაწილობრივ არის ხისგან აგებული; ასეთ შემთხვევაში, საყურადღებოა ხის, ქიმიური ხასიათის, ურთიერთქმედება ნაგებობაში გამოყენებულ სხვა მასალებთან.

ICOMOS-ის პრინციპები¹ ხის კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატებისათვის:

- ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის, მისი ყველა დროის სტრუქტურული სისტემებისა და დეტალების, როგორც მსოფლიო კულტურული მემკვიდრეობის ნაწილის, მნიშვნელობის აღიარება და პატივისცემა;
- ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის განსაკუთრებული მრავალფეროვნების და მასთან დაკავშირებული ნებისმიერი არამატერიალური მემკვიდრეობის გათვალისწინება და პატივისცემა;
- ხის მემკვიდრეობის, როგორც ხელოსნებისა და მშენებლების უნარების და მათი ტრადიციული, კულტურული და მემკვიდრეობით მიღებული ცოდნის დადასტურების, გათვალისწინება და დაფასება;
- კულტურული ღირებულებების დროში უწყვეტი ევოლუციის ახსნა და მათი იდენტიფიცირების და ავთენტურობის განსაზღვრის მეთოდების პერიოდულად გადახედვის საჭიროების აღიარება, აღქმისა და დამოკიდებულების ცვალებადობის გათვალისწინებით;
- სხვადასხვა ადგილობრივი ტრადიციის, სამშენებლო პრაქტიკისა და საკონსერვაციო მიდგომის სათანადოდ დაფასება, კონსერვაციის სფეროში არსებული მეთოდოლოგიისა და ხერხების მრავალფეროვნების გათვალისწინებით;
- ხის ისტორიული ჯიშებისა და მახასიათებლების გათვალისწინება და გაფრთხილება;
- იმის აღიარება, რომ ხის ნაგებობები შენობის ან მისი სტრუქტურის ღირებულებით ქრონოლოგიური მონაცემების შემცველია;
- ხის ნაგებობის უაღრესად მაღალი სეისმური მედეგობის გათვალისწინება;
- სრულად ან ნაწილობრივ ხისგან აშენებული ნაგებობების სხვადასხვა გარემო და კლიმატური პირობით, მათ შორის ტემპერატურისა და ტენიანობის ცვალებადობით, შუქის, სოკოსა და მწერების ზემოქმედებით, ცვეთით, მიწისძვრებითა და სხვა ბუნებრივი კატასტროფებით, ასევე ადამიანის დამანგრეველი ქმედებებით გამოწვეული მოწყვლადობის აღიარება;
- მოწყვლადი ბუნების, არასწორად გამოყენების, ტრადიციული გეგმარებისა და სამშენებლო ტექნოლოგიის ცოდნის და პრაქტიკული უნარების დაკარგვის, ასევე თემების სულიერი და ისტორიული საჭიროებების შესწავლის/გაგების სურვილის ნაკლებობის შედეგად ხის ისტორიული ნაგებობების მზარდი განადგურების საფრთხის აღიარება;

¹ ICOMOS-ის პრინციპები ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის კონსერვაციისთვის; გვ.125-131// დოკუმენტის ინტერნეტ მისამართი: <https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2771/1/ICOMOS%20Charters%20-%20Georgian%20Translation%20%28E-Publication%29.pdf>

- ხის მემკვიდრეობის დაცვის საქმეში საზოგადოების მონაწილეობის აქტუალობის, სოციალურ და გარემოს ცვლილებებთან კავშირის, ასევე მდგრად განვითარებაში მისი როლის აღიარება.

ინსპექტირებისა და წინასწარი კვლევის სისტემური ტოპოლოგიისათვის

1. ნებისმიერი ღონისძიების დაგეგმვამდე ნაგებობისა და მისი კომპონენტების, მათ შორის ადრინდელი ჩარევების, მდგომარეობა საგულდაგულოდ უნდა აღინუსხოს.
2. ნებისმიერ ჩარევას წინ უნდა უძღოდეს დაწვრილებითი და ზუსტი დიაგნოსტიკა. ამასთანავე, აუცილებელია ნაგებობის და სტრუქტურული სისტემის, მისი მდგომარეობისა და დაზიანების, ან სტრუქტურული გაუმართაობის მიზეზების, ასევე მომზადების, ზომების განსაზღვრისა და აწყობის ეტაპებზე დაშვებული შეცდომების შესწავლა-გაგება და ანალიზი. დიაგნოსტიკა უნდა დაეფუძნოს დოკუმენტურ მტკიცებულებებს, ფიზიკური ინსპექტირებისა და ანალიზის, საჭიროების შემთხვევაში კი, არადესტრუქციული გამოცდის (NDT) ან ლაბორატორიული ტესტირების გზით ფიზიკური მდგომარეობის შეფასება/გაზომვის შედეგებს. ყოველივე ეს, საჭიროების შემთხვევაში, არ გამორიცხავს მცირე ჩარევებს ან გადაუდებელი ზომების გატარებას.
3. ასეთი ინსპექტირება შეიძლება არ იყოს საკმარისი ნაგებობის მდგომარეობის სათანადოდ შესაფასებლად, თუ იგი ქსოვილის სხვა ელემენტებით არის დაფარული. ზედა ფენის მნიშვნელობის გათვალისწინებით, დასაშვებია შესწავლის მიზნით მისი ლოკალურად დროებით მოხსნა, თუმცა ამ ღონისძიებას აუცილებლად წინ უნდა უძღოდეს სრულფასოვანი დოკუმენტირება.
4. ასევე უნდა აღირიცხოს ხის ძველ ნაწილებზე არსებული „უხილავი“ (ფარული) ნიშნები. „უხილავი“ ნიშნები გულისხმობს ყველა იმ ამოტვიფრულ ნიშნულს და სხვა აღნიშვნებს, რომლებსაც ხუროები იყენებენ სამუშაოს დაწყებისას (ასევე მოგვიანებით ან შეკეთების ეტაპზე) და რომელთა გამოჩენაც თავდაპირველად გამიზნული არ ყოფილა.

ანალიზი და შეფასება

5. კონსერვაციის ძირითადი მიზანია ისტორიული ქსოვილის ავთენტურობის შენარჩუნება. იგულისხმება კონფიგურაციის, მასალის, აწყობის, მთლიანობის, არქიტექტურული და კულტურული მემკვიდრეობის ღირებულების დაცვა და ისტორიის სხვადასხვა ეტაპზე მომხდარი ცვლილებების პატივისცემა. ამ მიზნით შემდგომისდაგვარად უნდა შენარჩუნდეს ისტორიული ქსოვილის ხასიათის განმსაზღვრელი ნიშან-თვისებები.

ისტორიული ქსოვილის თვითმყოფადობის განმსაზღვრელი ასპექტები შეიძლება მოიცავდეს:

- ა. ერთიან სტრუქტურულ სისტემას;

ბ. არასტრუქტურულ ელემენტებს, კერძოდ, ფასადებს, ტიხრებს, კიბეებს;

გ. ზედაპირის ელემენტებს;

დ. ხურობის დეკორატიულ ნაკეთობებს;

ე. ტრადიციებსა და ტექნიკას;

ვ. სამშენებლო მასალებს, მათ შორის მათ ხარისხსა (ან დონეს) და ცალკეულ თავისებურებას;

6) ჩარევის გეგმის შემუშავების მიზნით უნდა დადგინდეს ისტორიული ქსოვილის ხასიათის განმსაზღვრელი ასპექტების ღირებულება.

ჩარევები

7) ჩარევის პირველ ეტაპზე უნდა შემუშავდეს შენობის კონსერვაციის ზოგადი სტრატეგია. აუცილებელია მისი ყველა მხარესთან განხილვა და შეთანხმება.

8) ჩარევის სტრატეგია უნდა ითვალისწინებდეს დომინანტურ/წამყვან კულტურულ ღირებულებებს.

9) ნაგებობის თავდაპირველი ფუნქცია უნდა შენარჩუნდეს ან აღდგეს, გარდა იმ შემთხვევისა, თუ ამისთვის საჭირო ჩარევა ფართო მასშტაბისაა და საფრთხეს უქმნის ნაგებობის ავთენტურობას.

10) ჩარევას შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი ფორმები:

ა. მარტივი შეკეთება ტრადიციული სადურგლო მეთოდების ან თავსებადი თანამედროვე შემკავშირებელი ელემენტების გამოყენებით;

ბ. ნაგებობის გამაგრება ტრადიციული და თავსებადი მეთოდებისა და ხერხების გამოყენებით;

გ. დამხმარე სტრუქტურის გაჩენა, რომელიც შეამსუბუქებს არსებულ ნაგებობაზე დატვირთვას. ჩარევის მეთოდის შერჩევისას უპირატესობა უნდა მიენიჭოს იმ ვარიანტს, რომელიც ყველაზე უკეთ უზრუნველყოფს ნაგებობის კულტურული მნიშვნელობის შენარჩუნებას.

11) **სასურველია, რომ ჩარევები**

ა. განხორციელდეს მინიმალური ფორმით, რაც აუცილებელია ნაგებობის ან ღირსშესანიშნავი ადგილის ფიზიკური და სტრუქტურული მდგრადობისა და მისი კულტურული მნიშვნელობის დიდი ხნით შენარჩუნებისთვის;

ბ. ეფუძნებოდეს ტრადიციულ პრაქტიკას;

გ. იყოს შექცევადი, თუ ეს ტექნიკურად შესაძლებელია;

დ. არ შეუქმნას საფრთხე ან არ შეაფერხოს კონსერვაციის სამუშაო, რომლის ჩატარება შეიძლება მომავალში გახდეს აუცილებელი;

ე. მომავალში არ შეაფერხოს ხილულ ან ნაგებობაში ინტეგრირებულ ელემენტებთან წვდომის შესაძლებლობა;

ვ. გაითვალისწინოს გარემოს პირობები.

12) ჩარევა უნდა განხორციელდეს მინიმალური დოზით და ემსახურებოდეს ნაგებობის გადარჩენას, მისი ავთენტურობისა და მთლიანობის მაქსიმალურად შენარჩუნებას და უსაფრთხოდ ფუნქციონირებას. ამასთან, არ უნდა გამოირიცხოს ნაგებობის ნაწილობრივი ან სრული დაშლა, თუ:

ა. ადგილზე (in situ) და ორიგინალი ელემენტების შეკეთებას დასაშვებზე ინტენსიური ჩარევა ესაჭიროება;

ბ. ნაგებობა იმდენად არის დეფორმირებული, რომ მისი სტრუქტურული ქცევის სხვაგვარად აღდგენა შეუძლებელია;

გ. ნაგებობის დეფორმირებულ მდგომარეობაში შენარჩუნება მოითხოვს შეუსაბამო დამატებით სამუშაოს. ნებისმიერი დაშლის მართებულობა ყველა ცალკეულ კულტურულ კონტექსტში ინდივიდუალურად უნდა იქნას განხილული და მიზნად უნდა ისახავდეს შენობის ავთენტურობის მაქსიმალურად დაცვას. გარდა ამისა, გადაწყვეტილებების მიღებისას ყოველთვის უნდა იყოს გათვალისწინებული და შეფასებული ხის, ასევე ხის შეერთების და გადაბმების (მაგ., ლურსმნები) დაშლის დროს შეუქცევადი დაზიანების შესაძლებლობა.

13) არსებული ნაწილები შეძლებისდაგვარად უნდა შენარჩუნდეს. ელემენტის ან ნაწილის გამოცვლის საჭიროების შემთხვევაში, აუცილებელია ნაგებობის ხასიათისა და მნიშვნელობის გათვალისწინება. შესაბამისი ტრადიციის მქონე კულტურებში, ჩარევის შემთხვევაში, შესაძლებელია სხვა ხანდაზმული ნაგებობების ნაწილების გამოყენება.

14) სასურველია, რომ ხის ელემენტი, რომლითაც ჩანაცვლდება ორიგინალი

ა. იყოს იმავე ჯიშის ხისგან, რომლისგანაც ორიგინალია დამზადებული;

ბ. ტენიანობით შეესაბამებოდეს ორიგინალს;

გ. ჰქონდეს აღნაგობის მსგავსი მახასიათებლები, თუ ისინი თვალსაჩინოა;

დ. დამუშავდეს იმავე მეთოდებითა და საშუალებებით/ინსტრუმენტებით, რომლითაც ორიგინალია დამზადებული.

15) ხის ელემენტი, რომლითაც ჩანაცვლდება ორიგინალი, ხელოვნურად არ უნდა დაძველდეს. ახალი კომპონენტები ესთეტიკურ მთლიანობას არ უნდა არღვევდეს. გამოცვლილი ელემენტების შეღებვა ორიგინალის, ჩარევის ეტაპისთვის არსებული ფერით დასაშვებია განსაკუთრებულ შემთხვევებში, როდესაც სხვაგვარი ქმედება გააუარესებს ნაგებობის ესთეტიკურ აღქმას და დააკნინებს მის კულტურულ მნიშვნელობას.

16) ახალი ელემენტები ან ელემენტების ნაწილები ფრთხილად უნდა მოინიშნოს, რათა მომავალში შესაძლებელი იყოს მათი იდენტიფიცირება.

17) ზოგიერთ შემთხვევაში ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის, კერძოდ, დროებითი და განვითარებადი შენობების, კულტურული მნიშვნელობის შესაფასებლად შეიძლება საჭირო გახდეს სპეციფიკური ღირებულების გათვალისწინება.

18) ჩარევის შემთხვევაში, ისტორიული ნაგებობა უნდა განიხილებოდეს, როგორც ერთი მთლიანი. ყველა მასალას, მათ შორის სტრუქტურულ ელემენტებს, შემავსებელ პანელებს, ფიცარს, სახურავებს, იატაკსა და კარ-ფანჯარას, თანაბარი ყურადღება უნდა მიექცეს. შეძლებისდაგვარად უნდა შენარჩუნდეს არსებული მასალა, ასევე უცვლელად უნდა დარჩეს ადრე ჩატარებული სარემონტო სამუშაოები, თუ მათი შედეგები საფრთხეს არ უქმნის ნაგებობის მდგრადობას. კონსერვაციის დროს გათვალისწინებული უნდა იყოს ზედაპირის ფენები, კერძოდ, თაბაშირი, საღებავი, შპალერი და სხვა ისევე, როგორც თავდაპირველად გამოყენებული მასალა, ტექნიკა და ტექსტურა. თუ დაზიანებული ზედაპირის ფენების ჩანაცვლება გადაუდებლად აუცილებელია, სასურველია თავსებადი მასალებისა და მეთოდების გამოყენება.

19) **სტრუქტურული ელემენტების განხილვისას მხედველობაში უნდა იყოს მიღებული შემდეგი:**

- თუ ნაგებობის მდგომარეობა დამაკმაყოფილებელია და მისი ფუნქცია, რეალური მდგომარეობა და დატვირთვის რეჟიმი უცვლელია, მდგრადობის შესუსტების საფრთხის შემცველი დაზიანების შემთხვევაში მას შეიძლება ჩაუტარდეს მარტივი შეკეთება/გამაგრების სამუშაო;
- თუ ბოლო პერიოდში შენობაზე განხორციელდა ცვლილება ან მომავალში დაგეგმილია ფუნქციის იმგვარი ცვლილება, რომელიც მის დატვირთვას გაზრდის, შემდგომი გამაგრების სამუშაოს ჩატარებამდე სტრუქტურული ანალიზის გათვლების საფუძველზე უნდა განისაზღვროს მისი პოტენციური მზიდუნარიანობა.

20) ჩარევა დაუშვებელია ნაგებობის მხოლოდ მშენებლობის მოქმედ ნორმებთან შესაბამისობაში მოყვანის მიზნით.

21) ყველა ჩარევა გამართლებული უნდა იყოს გონივრული სტრუქტურული პრინციპებითა და ფუნქციური დატვირთვით.

22) დაუშვებელია თანამედროვე ესთეტიკურ მოსაზრებებზე დაყრდნობით დროთა განმავლობაში განხორციელებული იმ ცვლილებების „გამოსწორება“, რომლებსაც სტრუქტურული დატვირთვა არ აქვს და არ ართულებს ობიექტის გამოყენებას. თანამედროვე მასალები და ტექნოლოგიები.

23) თანამედროვე მასალებისა და ტექნოლოგიების შერჩევასა საჭიროა სიფრთხილე; მათი გამოყენება მხოლოდ იმ შემთხვევაშია დასაშვები, თუ მასალებისა თუ სამშენებლო მეთოდების გამძლეობა და სტრუქტურული ქცევა დროშია გამოცდილი და დადასტურებული.

24) კომუნალური მომსახურების ინფრასტრუქტურის მონტაჟისას აუცილებელია ნაგებობის ან ობიექტის მატერიალური და არამატერიალური მნიშვნელობის გათვალისწინება.

25) ინსტალაციის პროექტი იმგვარად უნდა დაიგეგმოს, რომ არ გამოიწვიოს გარემო პირობების, კერძოდ, ტემპერატურისა და ტენიანობის, მნიშვნელოვანი ცვლილება.

26) ქიმიური დამცავი საშუალებების გამოყენება მკაცრად უნდა გაკონტროლდეს და შემოიფარგლოს იმ შემთხვევებით, როდესაც მათ გამოყენებას გარანტირებულად მოჰყვება სარგებელი, უარყოფითად არ აისახება საზოგადოებრივ და გარემოსდაცვით უსაფრთხოებაზე და სავარაუდოდ, უზრუნველყოფს მნიშვნელოვან გრძელვადიან გაუმჯობესებას.

აღრიცხვა და დოკუმენტირება

27) ვენეციის ქარტიის მე-16 მუხლისა და ICOMOS-ის ძეგლების, შენობათა ჯგუფებისა და ღირსშესანიშნავი ადგილების აღრიცხვის პრინციპების თანახმად, ჩარევისა და რეაბილიტაციისას გამოყენებული მასალა სრულად უნდა აღირიცხოს. აუცილებელია ყველა შესაბამისი დოკუმენტის, მათ შორის ნაგებობიდან მოცილებული ზედმეტი მასალის ტიპური ნიმუშების ან ნაწილების შესახებ დოკუმენტებისა და შესაბამის ტრადიციულ უნარებსა და ტექნოლოგიებზე არსებული ინფორმაციის შეგროვება, კატალოგში შეტანა, საიმედოდ დაცვა და მათზე სათანადო ხელმისაწვდომობის უზრუნველყოფა. დოკუმენტაციაში დასაბუთებული უნდა იყოს მიზეზები, რის გამოც შეირჩა საკონსერვაციო სამუშაოებისთვის გამოყენებული მასალები და მეთოდოლოგია.

28) ზემოთ მითითებული დოკუმენტების შენახვა აუცილებელია როგორც შენობის მოვლაპატრონობის პროცესში გამოყენების მიზნით, ისე მათი, როგორც ისტორიული ჩანაწერების მნიშვნელობის გათვალისწინებით.

მონიტორინგი და მოვლა-პატრონობა

29) მსხვილმასშტაბიანი ჩარევის საჭიროების გადავადებისა და ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობისა და მისი კულტურული მნიშვნელოვნების შენარჩუნების მიზნით უნდა შემუშავდეს რეგულარული მონიტორინგისა და ყოველდღიური მოვლა-პატრონობის თანმიმდევრული სტრატეგია.

30) მონიტორინგი უნდა განხორციელდეს როგორც ჩარევის პროცესში, ისე მის შემდეგ, რათა დადასტურდეს გამოყენებული მეთოდების ეფექტიანობა და ხანგრძლივად შენარჩუნდეს ხისა და სხვა გამოყენებული მასალების გამძლეობა.

31) მოვლა-პატრონობისა და მონიტორინგის შესახებ ჩანაწერების შენახვა აუცილებელია ნაგებობის ისტორიის ამსახველი დოკუმენტაციის ფარგლებში. ისტორიული სატყეო რეზერვები.

32) შესაფერისი ხის მასალის ხელმისაწვდომობა არსებითად მნიშვნელოვანია ხის ნაგებობების კონსერვაციისთვის, ვინაიდან ცუდ მდგომარეობაშიც კი ისინი კვლავაც ცოცხალი მემკვიდრეობის ნაწილია და საზოგადოებისთვის სასიკეთო ფუნქციას ასრულებენ. შესაბამისად, აუცილებელია იმის აღიარება, რომ სატყეო რეზერვები გადამწყვეტ როლს ასრულებს ამგვარი ნაგებობების მოვლა-პატრონობისა და შეკეთების თვითკმარი ციკლების უზრუნველსაყოფად.

33) ძეგლებზე პასუხისმგებელმა ინსტიტუციებმა უნდა წაახალისონ ბუნებრივი ტყის მასივების დაცვა და გახსნან სავაჭრო პუნქტები, სადაც ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის კონსერვაციისა და შეკეთებისთვის საჭირო გამომშრალი ხის მასალა გაიყიდება. პოლიტიკა უნდა ითვალისწინებდეს სათანადოდ გამომშრალი ხის ელემენტების სამომავლო საჭიროებას. თუმცა ამგვარმა პოლიტიკამ არ უნდა წაახალისოს ისტორიული ნაგებობების ავთენტური ელემენტების ფართომასშტაბიანი ჩანაცვლება; უნდა შეიქმნას შეკეთებისა და მცირე ჩანაცვლებისთვის საჭირო ხის მასალის რეზერვი. განათლება და წვრთნა.

34) აუცილებელია ხის ისტორიული არქიტექტურის მშენებლობისას გამოყენებული ტრადიციული ცოდნისა და უნარების დოკუმენტირება, შენარჩუნება და აღორძინება.

35) საგანმანათლებლო პროგრამები ხის მემკვიდრეობის შესახებ ცნობიერების ამაღლების არსებითი კომპონენტია, რადგან ისინი ხელს უწყობს ღირებულებებისა და კულტურული მნიშვნელობის აღიარებასა და გაგებას/აღქმას. ეს პროგრამები მდგრადი კონსერვაციისა და განვითარების პოლიტიკის საფუძველია. ყოვლისმომცველი და მდგრადი სტრატეგია უნდა მოიცავდეს ადგილობრივ, რეგიონულ, ეროვნულ და საერთაშორისო დონეებს და ითვალისწინებდეს სახელმწიფო მოხელეების, შესაბამისი პროფესიისა და დარგის წარმომადგენლების, თემებისა და სხვა დაინტერესებული მხარეების ჩართვას.

36) უნდა წახალისდეს კვლევითი პროგრამები (განსაკუთრებით რეგიონულ დონეზე), რომლებიც მიზნად ისახავს ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის, შენობებისა და ღირსშესანიშნავი ადგილების გამორჩეული მახასიათებლების, სოციალური და ანთროპოლოგიური ასპექტების იდენტიფიცირებას.

ICOMOS-ის პრინციპების გლოსარიუმი: მშენებლობა (noun): მასალების განლაგების, მონტაჟის და ერთ მთლიანობად გარდაქმნის საშუალება².

მშენებლობის აქტი, აშენებული ობიექტი (ქვევით იხ., „ნაგებობა“).

კულტურული მნიშვნელობა: ნაგებობის ან ძეგლის ესთეტიკური, ისტორიული, არქეოლოგიური, ანთროპოლოგიური, სამეცნიერო, ტექნოლოგიური, სოციალური, სულიერი და სხვა სახის არამატერიალური ღირებულება წარსული, თანამედროვე და მომავალი თაობებისთვის.

განვითარებადი (ევოლუციური) შენობები: შენობები, რომლებიც ტრადიციული ცხოვრების წესთან ასოცირებულ თანამედროვე საზოგადოებაში აქტიურ საზოგადოებრივ ფუნქციას ინარჩუნებენ და დღემდე ევოლუციის პროცესს განიცდიან. ამგვარი ნაგებობები დროთა განმავლობაში მათი ევოლუციის მნიშვნელოვან მატერიალურ დადასტურებას შეიცავს.

ქსოვილი: ნაგებობის ან ძეგლის მატერიალური შემადგენელი, მათ შორის კომპონენტები, კონსტრუქცია, შიგთავსი და ნივთები.

არამატერიალური მემკვიდრეობა: ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის შექმნასა და გამოყენებასთან დაკავშირებული ტრადიციული პროცესები.

გამაგრება: ელემენტის, ელემენტების ერთობლიობის ან ნაგებობის კონსტრუქციული ეფექტიანობის გაზრდისკენ მიმართული ღონისძიებები.

შეკეთება: ხის არქიტექტურული მემკვიდრეობის ნაწილობრივი ან სრული სტრუქტურული ეფექტიანობისა და ესთეტიკური მთლიანობის მისაღწევად განხორციელებული ყველა ღონისძიება და/ან მათი დასრულება. ითვალისწინებს ისტორიულ ქსოვილში ფრთხილ ჩარევას და მიზნად ისახავს მხოლოდ დაზიანებული ნაწილების ჩანაცვლებას და ნაგებობის დანარჩენი ნაწილებისა და მასალის ხელუხლებლად დატოვებას.

ნაგებობა (noun): მყარად აწყობილი ელემენტების ერთობლიობა, რომლებიც დაპროექტებული და აგებულია საერთო კონცეფციით და უზრუნველყოფს მდგრადობას მოქმედი დატვირთვების მიმართ და მათ უსაფრთხოდ გადაცემას ფუნდამენტზე³.

² Ching, Francis D K (1995) A Visual Dictionary of Architecture. New York: John Wiley & Sons.

³ იქვე.

დროებითი ნაგებობები: ნაგებობები, რომლებსაც კულტურული ან ეროვნული ცერემონიების ან სხვა აქტივობებისთვის აშენებენ, იყენებენ და შემდეგ შლიან და რომლებიც განასახიერებენ ტრადიციებს, ხელოსნობის შესაძლებლობებსა და ტრადიციულ ცოდნას.

ხისგან დამზადებული კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატების დაცვისა და კონსერვაციის ძირითადი პრინციპები და პრაქტიკული მეთოდოლოგიები

ხის ექსპონატების ცეცხლისგან დაცვა:

ხის ექსპონატების ცეცხლმედეგობის თვალსაზრისით ყველაზე ფართოდაა გავრცელებული ამონიუმის ფოსფატის და სულფატის ბაზაზე დამზადებული ნაერთები. კარგი ცეცხლმედეგი თვისებით გამოირჩევა ბორის ნაერთები, კერძოდ კი **ნატრიუმის ტეტრაბორატი (ე.წ. „ბურა“), ბორის მჟავა და მათი ნარევი.** გასათვალისწინებელია, რომ „ბურა“: ბორის მჟავას თანაფარდობის ცვლილებისას იცვლება ნარევის ხსნადობა და ამ ხსნარის თვისებები. ყველაზე ოპტიმალურია თანაფარდობა „ბურა“: ბორის მჟავა = 1,54 : 1. ამ შემთხვევაში ხსნარში ყალიბდება ძლიერხსნადი ნატრიუმის პენტაბორატი და ნარევის ხსნადობა 20 °C-ზე აღწევს 30%.

ცხრილში 1. მოყვანილია რეცეპტურები (მასიურ წილებში) ცეცხლმედეგი ხსნარებისა „ბურასა“ და ბორის მჟავის საფუძველზე, რომელნიც ასევე წარმოადგენენ კარგ ანტისეპტიკებს:

ცხრილი 1. რეცეპტურები (მასიურ წილებში) ცეცხლმედეგი ხსნარებისა „ბურასა“ და ბორის მჟავის საფუძველზე

ამონიუმის ჰიდროფოსფატი (NH ₄) ₂ HPO ₄	6	-	-
ამონიუმის სულფატი (NH ₄) ₂ SO ₄	14	-	17,5
ნატრიუმის ჰიდროფოსფატი Na ₂ HPO ₄	-	-	2,5
„ბურა“ Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	-	10	-
ბორის მჟავა H ₃ BO ₃	-	10	-
ნატრიუმის ფტორიდი NaF	1,5	-	1,5
წყალი	78,5	80	78,5

ბორის ნაერთებზე დაფუძნებულ ანტიპირენებს მოიხმარენ ქრომ-სპილენძიან ანტისეპტიკებთან კომბინაციაში, სადაც ანტიპირენის კაპილარული და დიფუზური

შედწევადობა უფრო მაღალია ვიდრე ანტისეპტიკისა, რის გამოც ანტიპირენები უფრო ღრმად აღწევენ მერქნის სიღრმეში, ამიტომ ნაკლებად გამოირეცხებიან მერქნიდან.

ცხრილ 2.-ში მოცემულია ბორის, ნატრიუმის პენტაქლორფენოლატის, ქრომ და სპილენძშემცველი მარილების ნაერთების საფუძველზე მიღებული ნაერთების % შემცველობა, რომლებიც ერთდროულად არიან ანტიპირენები და ანტისეპტიკები.

ცხრილი 2. ბორის, ნატრიუმის პენტაქლორფენოლატის, ქრომ და სპილენძშემცველი მარილების ნაერთების საფუძველზე მიღებული ნაერთების %.

ბორის მჟავა H_3BO_3	25-45	30-45	25-40
“ბურა” $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	25-45	-	25-40
ნატრიუმის პენტაქლორფენოლატი C_6Cl_5ONa	10-50	8-40	-
ნატრიუმის დიქრომატი $Na_2Cr_2O_7$	-	-	10-25
სპილენძის (II) სულფატი $CuSO_4$	-	-	10-25
ძმარმჟავა CH_3COOH	-	-	0,2-1,0
ნატრიუმის კარბონატი Na_2CO_3	-	30-45	-

ხისგან დამზადებული კონსტრუქციების და შენობების ცეცხლმდეგობის უზრუნველსაყოფად წარმატებით გამოიყენება შარდოვანას ფოსფატი, რომელმაც გამოაძევა სარესტავრაციო პრაქტიკიდან ამონიუმის ჰიდროფოსფატის და ამონიუმის სულფატის ხსნარები. შარდოვანას კონდენსაციით გზით ორთოფოსფორის მჟავასთან⁴ მიიღება წყალში ხსნადი პრეპარატი, რომლის 10-15 % შეყვანა მერქანში იცავს მას აალებისაგან ღია ცეცხლის ზემოქმედების დროსაც კი. აღსანიშნავია, რომ ორთოფოსფორის მჟავა, ასევე გამოიყენება კვების მრეწველობაში პროდუქტისათვის მჟავე ან მომწარო გემოს მისაცემად. იგი გამოიყენება გაზიანი გამაგრებელი სასმელების, დამუშავებული ყველის, ზოგიერთი სახეობის ძეხვეულის და გამაფხვიერებლის წარმოებისას. ორთოფოსფორის მჟავა აქტუალურია მრავალ

⁴ ორთოფოსფორის მჟავა არის არაორგანული ნაერთი, სუსტი მჟავის ფუნქციით და გამოიყენება საკვებდანამატებში, მისი კოდია: E338 და მიეკუთვნება ანტიოქსიდანტებს, ასევე წარმოადგენს მჟავიანობის მარეგულირებელს. იგი კრისტალური ნივთიერებაა ფერისა და სუნის გარეშე, წყალში და გამხსნელებში კარგად ხსნადობის გამო ხშირად გამოიყენება სიროფიანი სითხის სახით (ორთოფოსფორის მჟავის 85% წყლის ხსნარი). ხასიათდება დაბალი ლირებულებით (ლიმონმჟავასთან შედარებით), რის გამოც იგი უფრო ხშირად გამოიყენება საკვებისა და სასმელების წარმოებაში. E338-ის უმთავრესი ნეგატიური ზემოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე არის მჟავიანობის მომატება, რითაც ირღვევა ორგანიზმის მჟავა-ტუტოვანი ბალანსი, რის გამოც E338-ის შემცველი პროდუქტები არასასურველია მაღალი მჟავიანობით მიმდინარე გასტრიტის მქონე ადამიანებში. გარდა აღნიშნულისა, ორთოფოსფორის მჟავას აქვს ორგანიზმიდან კალციუმის გამოდევნის უნარი, რაც დესტრუქციულად მოქმედებს კბილის მინაწქრისა და ძვლის ქსოვილის მექანიკურ მახასიათებლებსა და რეოლოგიურ მდგომარეობაზე, იწვევს ტრიგერულ რეაქციებს კარიესისა და ოსტეოპოროზისათვის, გარდა აღნიშნულისა E338-ის შემცველი პროდუქტის ჭარბი მოხმარება იწვევს გულისრევის შეგრძნებას და ღებინებას.

დარგში, მაგალითად სტომატოლოგიაში, კოსმეტოლოგიასა, საავიაციო და ფარმაცევტულ მრეწველობაში, გამრეცხი საშუალებების და ჟანგის ამომყვანების წარმოებისას, სოფლის მეურნეობის სხვადასხვა სფეროში, მაგალითად **ორთოფოსფორის მჟავა** მრავალი სახის სასუქის კომპონენტია. საქართველოს ტერიტორიაზე ნებადართულია **ორთოფოსფორის მჟავის** გამოყენება, სავალდებულოა გამოყენების მაქსიმალური დასაშვები სტანდარტების დაცვა [3]. საყურადღებოა, რომ საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსების ობიექტზე წარმოქმნილი გამონაჟონის ტიპიურ შედგენილობაში **ორთოფოსფორის მჟავას** კონცენტრაციის დასაშვები რაოდენობა ანუ ლიმიტია **1 – 50 მგ/ლ-ზე** [4]. **შარდოვანას ფოსფატის** ბაზაზე მზადდება ეფექტური კომპლექსური შედგენილობები, ისეთები როგორებიცაა:

შარდოვანას ფოსფატი	გ/ლ
	100
ამონიუმის ბრომიდი	50
ჰექსამეთილენტეტრამინი	10-15

მერქნის სიღრმითი და ზედაპირული დაცვისათვის ცეცხლისა და ბიოდამაზიანებლებისაგან დასინთეზებულია ნაერთები შარდოვანის ან მელამინის და დიციანდიამინის, ფორმალდეჰიდის და ფოსფორმჟავას ბაზაზე. მერქნის ბიო და ცეცხლმედეგობა შესამჩნევად იზრდება მისი(მერქნის) გაჟღენთისას 15%-იანი ამონიუმის ტეტრაფტორბორატის წყალხსნარით. ამ ხსნარს შეუძლია შეაღწიოს მერქნის გულში, მისი შემდგომი დამუშავება ცხელ (120 °C) პეტროლატუმში⁵ აძლიერებს მერქნის ბიო- და ცეცხლმედეგობას. ზოგადად, უმეტესობა ანტისეპტიკებისა და ანტიპირენებისა კარგად იხსნებიან წყალში, რის გამოც ადვილად გამოირეცხებიან ხის მერქნიდან. გამორეცხვისადმი ყველაზე მდგრადია ქრომ-სპილენძის ბაზაზე დამზადებული ანტისეპტიკი, რომელიც შედგება სამი მასური წილის ტუტე მეტალის დიქრომატისა და ორი მასური წილის სპილენძის სულფატისაგან. წყალში ხსნად ანტისეპტიკებსა და ანტიპირენებში, სხვადასხვა პროპორციით, ვხვდებით: **ნატრიუმის დიქრომატს, სპილენძის სულფატს, თუთიის ქლორიდს, ამონიუმის სილიკოფტორიდს, ნატრიუმის ფტორიდს, ნატრიუმის სილიკოფტორიდს.**

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მრავალი ანტისეპტიკი შეიცავს **ქრომის მარილებს, სპილენძს, დარიშხანს, თუთიას**, რომლებიც ხის მერქანში ქმნიან მაღალტოქსიკური ნაერთების „დეპოს“ სოკოებისა და მწერების საწინააღმდეგოდ და რადგან ნახსენები ტოქსინები არ იხსნებიან წყალში ისინი არ წარმოადგენენ საფრთხეს თბილსისხლიანი ცხოველებისათვის. ნახსენები ანტისეპტიკების ქიმიური შედგენილობა წარმოდგენილია: **ნატრიუმის დიქრომატით, სპილენძის სულფატით, თუთიის სულფატით, ხუთვალენტიანი დარიშხანის ოქსიდით, მწავე**

⁵ მყარი პარაფინისა და ნავთობის მაღალბლანტი ზეთის ნარევი - იყენებენ სხვადასხვა საპოხის, ტექნიკური ვაზელინის, კოსმეტიკური მალამოების და სხვ. დასამზადებლად.

ნატრით, ამონიუმის ჰიდროქსიდით, ქრომის ანჰიდრიდით, ნატრიუმის ფტორიდით, დინიტროფენოლით, ამონიუმის ბორფტორიდის იზომერების ნაზავით. ხის მერქნის კომპლექსური დაცვა შესაძლებელია ანტისეპტიკების და ანტიპირენების მიმდევრობითი გაჟღენთით შემდგომ მერქნის გამაგრებელი პოლიმერების დამუშავებით. ამ დროს გამოყენებული რეაქტივები იხსნებიან წყალში ან ორგანულ გამხსნელებში, მაგალითისათვის ცხრილ 3.-ში შეიძლება მოვიყვანოთ წყალში ხსნადი გასაჟღენთი ხსნარის % შედგენილობა:

ცხრილი 3. წყალში ხსნადი გასაჟღენთი ხსნარის % შედგენილობა

ფენოლსპირტები	80-90
ბორის მჟავა	2-4
ტრიეთანოლამინობორატი (ბოროტრანი)	1-2

ხის მერქნის დასაცავად გაჟღენთენ ზემოთმითითებული სუბსტანციების წყალხსნარით და გამოაშრობენ. შემდგომ ახდენენ **ფენოლსპირტების** პოლიმერიზაციას მერქანში მისი გაცხელებით 105-120 °C, ამგვარი დამუშავების შემდგომ იზრდება ხის მერქნის ტენის და წყალმედვეობა, მექანიკური სიმტკიცე, მდგრადობა სოკოსებრთა დაზიანებისადმი და ცეცხლმედეგობა. ხის მერქნის ბიომდგრადობის გაზრდა და აალებადობის შეზღუდვა მიიღწევა მერქნის გაჟღენთით **ამონიუმის ტეტრაფტორბორატის** 15% წყალხსნარით გაცხელება-გაგრილების(ცივი აბაზანა) მეთოდით, აქ ცხელი ხსნარის ტემპერატურაა 91-95 °C, ხოლო ცივი აბაზანით ხსნარი უნდა გრილდებოდეს 21-25 °C-მდე. აღნიშნული თვალსაზრისით საინტერესოა კარბამიდული და კარბამიდულ-ფურანული ფისები, რომლებიც ავლენენ კარგ ცეცხლმედეგობას ხის მასალის ცეცხლისგან დასაცავად; აღნიშნული ნაერთებით ხის მერქნის გაჟღენთისას და მისი შემდგომი თერმოკატალიზური შემაგრებით (რაც მიმდინარეობს ნახსენები პოლიმერის ურთიერთქმედებით მერქნის კომპონენტებთან, რის შედეგადაც წარმოიშობა ძნელად აალებადი და ძნელად წვადი მერქნოვანი მასალები, რითაც მნიშვნელოვნად იზრდება მოდიფიცირებული მერქნის ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლები), აღნიშნული თვალსაზრისით საუკეთესო შედეგს იძლევა **კარბამიდულ-ფურანული ფისი**, რომელიც წარმოადგენს **შარდოვანას, ფორმალდეჰიდის და ფურფურილის სპირტის** პროდუქტს. აღსანიშნავია, რომ **შარდოვანა (კარბამიდი)** საუკეთესო სასუქია. მას იყენებენ აგრეთვე პოლიმერების წარმოებაში. მისგან მიღებული **კარბამიდული ფისები** გამოირჩევა სიმტკიცით; ფორმალდეჰიდთან იგი იძლევა **შარდოვანაფორმალდეჰიდურ ფისებს** [5].

გარდა აღნიშნულისა, ხის მერქნის კომპლექსურ დაცვას უზრუნველყოფენ გამჟღენთი ნაერთები, რომლებიც შედგებიან **პერქლორირებული ოლიგომერებით, ფოსფორის და ბორის მჟავის ჰალოგენშემცველი ეთერებით აკრილის რიგის პოლიმერების** თანაობისას.

ნაწილობრივ დაშლილი ხის მერქნის ფორებში კონსერვანტების შეტანა არ შეიძლება ჩაითვალოს ძეგლის გაუფასურებად ან მისი მდგომარეობის გაუარესებად, რადგან მერქნის კონსერვირება ხანგამძლე მოქმედების ქიმიური ნაერთებით ზრდის ძეგლის საისტორიო ფასეულობას და საისტორიო არტეფაქტების შესანარჩუნებლად ინიცირებული. ღია ცის ქვეშ ხის მერქნის გასაჟღენტად არაა მიზანშეწონილი **პოლიაკრილატების** და **პოლივინილბუტურალის** გამოყენება, რადგან ეს პოლიმერები ვერ აღწევენ ღრმად ხის მერქანში რადიკალური მიმართულებით და ხასიათდებიან ატმოსფერული ზემოქმედებისადმი მცირე მდგრადობით. გარდა აღნიშნულისა, ნახსენები მიზნით არაა რეკომენდირებული ეპოქსიდური ფისების გამოყენება, რადგან ისინი არა მდგრადნი არიან ულტრაიისფერი⁶ დასხივებისას. დაზიანებული ხის მერქნის კონსერვაციისათვის მნიშვნელოვანი აქტუალობით ხასიათდებიან **პრეპოლიმერები (ფორპოლიმერები)** და ბუნებრივი ან სინთეზური მაკრომოლეკულური ნივთიერებები. მაგალითად 20-30 % ხსნარი **იზოციანატის პრეპოლიმერისა - პოლიეთილენგლიკოლის** თანაობისას არის დაბალი სიბლანტის, რის გამოც ადვილად აღწევს ხის მერქნის სიღრმეში. შედეგად - თავისუფალი იზოციანატური ჯგუფების ურთიერთქმედებით ხის მერქანში არსებულ წყალთან წარმოიქმნებიან პოლიურეთანები, რითაც დაზიანებული მერქნის სიმტკიცე მკვეთრად იზრდება.

ხის არქიტექტურული ძეგლების კონსერვირებისათვის იყენებენ **პოლიმეთილ და პოლიბუთილმეტაკრილატებს**, ვინილქლორიდისა და ვინილიზობუთილის ეთერის თანაპოლიმერს, აკრილის ფისების და აკრილატების თანაპოლიმერებს. აღწერილი მიზნით ფართო გამოყენებისაა აკრილის ფისი - **Paraloid B 72**. ხის მერქნის გასამაგრებლად, მერქანში შეყავთ 15-30 % ფისები. აკრილატებით გაჟღერნთილ მერქანზე ხანგრძლივი დაკვირვებით დადგინდა, რომ დროთა განმავლობაში ხდება პოლიმერების და მათ ბაზაზე შექმნილი კომპოზიტების დესტრუქცია [6].

ხის მერქნის გასამაგრებლად უკიდურესი სიფრთხილითაა გამოსაყენებელი პოლიურეთანული ფისები. აღნიშნული ფისებით გაჟღერნთისას მიიღწევა ხის თითქმის სრული მოცულობის შევსება. პოლიურეთანებით მოდიფიცირებული ხის მერქანი ხდება მყიფე და მსხვრევადი, შეინიშნება პოლიურეთანული ფისის მერქნის ზედაპირზე ლოკალიზება, რის გამოც ხდება მერქნის ბოჭკოთა კუმშვა და მიკრობზარების გაჩენა. აქვე აღსანიშნავია, რომ ძალზე დაბალია პოლიურეთანების მდგრადობა ფოტოჟანგვითი დესტრუქციისადმი [7]. პოლიურეთანის ფისებში გამამაგრებლის შეტანა იწვევს შესაბამისი, გამაგრების ეფექტის მიღწევას 24-48 საათის

⁶ ბუნებრივი რადიაციის ერთ-ერთი სახე. 0,290 მკმ-ზე ნაკლები ტალღის სიგრძის ულტრაიისფერი სხივები დამღუპველად მოქმედებენ ყველა ცოცხალ არსებაზე. ამ სახის გამოსხივებას აკავებს **ოზონის ეკრანი**, რომლის წყალობითაც დედამიწის ზედაპირს მხოლოდ შედარებით გრძელი ულტრაიისფერი სხივების (0,300-0,400 მკმ) მცირე ნაწილი აღწევს. მათ მაღალი აქტიურობა ახასიათებთ და არც თუ იშვიათად ხდებიან **ბაზალურუჯრედოვანი** და **ბრტყელუჯრედოვანი კარცინომების, მელანომების**, აგრეთვე **პიგმენტური ქსეროდერმის** განვითარების მიზეზი.

<http://www.nplg.gov.ge/gwdict/index.php?a=term&d=12&t=5054>

⁷ **Paraloid B 72** is used for consolidation and protection of works of art in **wood**, stone, marble, metal etc. **Paraloid B 72** is soluble in ketones, esters, aromatic and chlorinated hydrocarbons. <https://www.ctseurope.com/gb/138-paraloid-b-72>

განმავლობაში; გამამაგრებლის გარეშე მერქნის შემაგრების პროცესი შეიძლება გაგრძელდეს თვეების განმავლობაში.

ხის მერქნის გასამაგრებელ ეპოქსიდურ ფისებს იყენებენ 15-30 % ხსნარების სახით **ქსილოლში, ბენზოლში, ტოლუოლში, აცეტონში და ციკლოჰექსანონში**. ყველაზე დენადია **აცეტონიანი** ხსნარები, მაგრამ **აცეტონის** მაღალი აქროლადობა ამცირებს გაჟღენთის სიღრმეს. რადგან აცეტონი კარგად ერევა წყალს, მიზანშეწონილია დატენიანებული მერქნის წინასწარი გაჟღენთა აცეტონით და შემდგომ უნდა მოხდეს მერქნის დამუშავება **ეპოქსიდური ფისის აცეტონიანი** ხსნარით, რაც განაპირობებს ამ ხსნარებით მერქნის ღრმა გაჟღენთას. ხისგან დამზადებული მცირე ექსპონატების გაჟღენთა უნდა მოხდეს ცვლადი წნევის ავტოკლავში. უნდა აღინიშნოს, რომ **ეპოქსიდური და პოლიურეთანული ფისებით** მერქნის მოდიფიცირება იწვევს მერქნის შემაგრების შემდგომ გამუქებას. შეუღებავი და დაზიანებული მშრალი მერქნის გასამაგრებლად შეიძლება გამოყენებული იქნას **შარდოვანას, მელამინის, ფენოლის და რეზორცინოფორმალდეჰიდური ოლიგომერები**. მიუხედავად **რეზორცინის** სიმძირისა, ეს უკანასკნელი პრიორიტეტულად გამოსაყენებელია, რადგან ხის მერქანი, რომელიც გამაგრებულია **რეზორცინოფორმალდეჰიდური ოლიგომერებით** ხასიათდება საუკეთესო/მაღალი ფიზიკური და მექანიკური მახასიათებლებით და ატმოსფერული ცვლილებებისადმი კარგი მდგრადობით. გამჟღენთ ნაერთებში პლასტიფიკატორებად შესაძლებელია შეყვანილი იქნას **გლიცერინი ან სხვა მრავალატომიანი სპირტი**. ამ თვალსაზრისით პერსპექტიულია **წყალ და სპირტხსნადი პოლიეთილენგლიკოლები** მოლეკულური მასით 400-დან - 1000-მდე. ამ ოლიგომერების გამამაგრებლად, სარესტავრაციო პრაქტიკაში გამოიყენება **ამონიუმის ქლორიდი**, ოლიგომერის მასის 10 %-ის რაოდენობით.

ხის მერქნის ეფექტური გამჟღენთებია **პოლიმეთილმეთაკრილატის** ხსნარები **მეთილმეთაკრილატში ან სტიროლში დიმეთილანლინის** (პოლიმერიზაციის დამაჩქარებელი) და **ბენზოილპეროქსიდის** (ამ პროცესის ტრიგერი/ინიციატორი) თანაობისას. ზემოთნახსენები, ადვილად მოძრავი სითხე 5-10 საათის შემდგომ გარდაიქმნება მტკიცე მინისებრ მასად (გამამაგრებელი აგენტების შემცველობიდან გამომდინარე), რაც კარგად ამაგრებს ხის მერქანს. **სტიროლის და მეთილმეტაკრილატის** მონომერები, რომლებიც ხასიათდებიან მერქანში კარგი შეღწევადობის უნარით, შესაძლებელია შემაგრებულნი იქნან, ხის მერქანში, არა მარტო კატალიზატორების ზემოქმედებით, არამედ მერქნის გახურების შედეგადაც, ან თუნდაც გამადასხივებისას⁸. ნახსენები მონომერების მაღალაქროლადობა და ტოქსიკურობა ზღუდავს მათ გამოყენებას სარესტავრაციო პრაქტიკაში.

ნაწილობრივ დაზიანებულ ხის მერქნის გასამაგრებლად შესაძლებელია გამჟღენთად **ქსილოლში და ტოლუოლში** გახსნილი **აკრილური პოლიმერების**, მათი **ეთანოლში** ნარევიების, **აცეტონის ან მარტივი ეთერების** გამოყენება. აქ ჩამოთვლილი სუბსტანციები კარგი გამამაგრებლებია მერქნის, თუმცა მოდიფიცირებული ხის ფიზიკურ-მექანიკური

⁸ ადამიანის სხეულის გარეგანი **გამა-დასხივების** ინდივიდუალური დოზა რეგულირდება ტექნიკური რეგლამენტით - „სამედიცინო რენტგენო-რადიოლოგიური დიაგნოსტიკური პროცედურებისა და მკურნალობის დროს რადიაციული დაცვის უზრუნველყოფის ნორმები“ - https://www.gov.ge/files/382_40074_212678_83.16.01.14.pdf

მახასიათებლები უმჯობესდებიან მერქანში შეყვანილი პოლიმერის რაოდენობის პირდაპირ პროპორციულად, თუმცა შეღწევადობის მინიმალური სიღრმის პირობებში.

ხსნარებში პოლიმერების კონცენტრაციის ზრდის კვალობაზე ხის მერქნის მიერ პოლიმერების შთანთქმის მახასიათებელი იზრდება. ოპტიმალურად ითვლება 10-20 % ხსნარები - ამგვარი კონცენტრაციისას ხსნარის სიბლანტე მინიმალურია, რაც მერქნის სიღრმისეული გაჟღენთის წინაპირობაა და შესაძლებელია მერქანში 15-35 % პოლიმერის შეყვანა, რაც სავსებით საკმარისია ნაწილობრივ დაშლილი ხის მერქნის გასამაგრებლად. დაზიანებული ხის მერქნის ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები მკვეთრად უმჯობესდება **სილიციუმორგანული მასალებით** სიღრმისეული გაჟღენთისას. მეთილფენილსილოქსანური ოლიგომერები ხასიათდებიან დაბალი სიბლანტით და და მერქანში მაღალი შეღწევადობის უნარით, ხოლო მათ სტრუქტურაში მყოფი კიდურა **ჰიდროქსილური ჯგუფები** განსაზღვრავენ ურთიერთქმედებას მერქნის **ცელულოზა-ლიგნინური კომპლექსის** აქტიურ ჯგუფებთან. **პოლიორგანოსილოქსანების** კოჰეზიური⁹ (Cohesion) და ადჰეზიური¹⁰ (Adhesion) თვისებები შეიძლება გაუმჯობესდეს **ვინილის პოლიმერებთან** ან **სილაზანებთან** კომბინაციით. მაღალმოლეკულური სილიციუმორგანულული პოლიმერებიდან, ტექნოლოგიებში [8] ფართოდ გამოიყენება პოლიმერები - ძირითად ჯაჭვში სილოქსანური ბმებით ($\equiv \text{Si} - \text{O} - \text{Si} \equiv$), ამ ტიპის პოლიმერებს **პოლიორგანოსილოქსანები** ქვია. **სილოქსანურ ჯგუფში** კავშირის მაღალი ენერგია და **იონური ბმის** ხასიათი განაპირობებს **პოლიორგანოსილოქსანების** მდგრადობას აგრესიული გარემო პირობების მიმართ. კერძოდ ისინი ავლენენ მაღალ თერმო და ყინვამდეგობას, ფიზიკურ, ელექტრულ და მექანიკური თვისებების მცირე დამოკიდებულებას ტემპერატურაზე, ჰიდროფობურობას, მედეგობას სინათლის, ჰაერის, ამინდის ცვლადი პირობების და სხვა მსგავსი ზემოქმედების მიმართ. ცნობილია, რომ **Si-O** ბმის გახლეჩვას იწვევენ მხოლოდ კონცენტრირებული ტუტეები და გოგირდმჟავა.

არქეოლოგიური გათხრების დროს აღმოჩნდება ხოლმე სხვადასხვა ხარისხით შემონახული ხის ნივთები. ამიტომ გაჩნდა ახალი მიმართულება სარესტავრაციო პრაქტიკაში - მასალების შემუშავება და ტექნოლოგიები მათი ხის ექსპონატების შესანარჩუნებლად, რაც დიდი ხნის განმავლობაში (საუკუნეები, ათასწლეულები) წყალში ან მიწის ქვეშ იყო. არქეოლოგიური გათხრების მზარდი მოცულობა, ასევე წყალქვეშა არქეოლოგიის გაჩენა ხელს უწყობს ამ მიმართულების ინტენსიურ განვითარებას. „**არქეოლოგიური ხე**“, მისი გაჩენის პირობებიდან გამომდინარე, შეიძლება იყოს გამომშრალი ან წყლით გაჯერებული („სველი“), ეს განსაზღვრავს მისი დამუშავების მეთოდოლოგიას. „**სველი არქეოლოგიური ხე**“ გამოშრობისას იცვლის ფორმას და ზომას, რის გამოც გათხრებისას აღმოჩენილი ხის ექსპონატები, მიწის ზედაპირზე ამოტანისას, უნდა იზოლირდეს ატმოსფეროსგან (ათავსებენ ჰერმეტიულ პოლიეთილენის პაკეტში), ან გადააქვთ მუზეუმში ან სარესტავრაციო ინსტიტუციაში წყლიანი ან გლიცერინიანი ჭურჭლით, სადაც ჩამატებულია ხის მერქნის ანტისეპტიკი.

⁹ მასალაში მოლეკულებს შორის არსებული ბმა.

¹⁰ განსხვავებული მყარი და/ან თხევადი სხეულების ზედაპირების შეჭიდულობა/შეწებება.

„სველი არქეოლოგიური ხის“ კონსერვირებისათვის მას ჟღენთენ ისეთი ნივთიერებებით, რომლებიც ანაცვლებენ წყალს მერქნის უჯრედშორის სივრცეებში. მერქნის გაჟღენთის ეფექტურობა დამოკიდებულია გამჟღენთი ხსნარის თვისებებზე (სიბლანტე, პოლარობა, ზედაპირული დაჭიმულობა) და მის უნარზე შეინარჩუნოს ჰომოგენურობა წყლის შედგენილობის ცვლილებისას. თუ კონსერვანტი იხსნება ისეთ ორგანულ გამხსნელში, რომელიც წყალს არ ერევა, ახდენენ წყლის თანდათანობით ჩანაცვლებას გარდამავალი გამხსნელებით (აცეტონი, ეთილის სპირტი), რომელთაც შემდგომში ჩანაცვლებენ კონსერვანტის შესაყვანი გამხსნელით. „სველი არქეოლოგიური ხის“ კარგი კონსერვანტებია წყალში ხსნადი ფენოლსპირტები, ასევე გლიცერინი მისი შემდგომი დამუშავებით ალუმოკალიუმიანი შაბით, თუმცა გლიცერინი ცვლის ხის მერქნის ფერს. საუკეთესო შედეგი „სველი არქეოლოგიური ხის“ კონსერვაციისას იძლევიან პოლიეთილენგლიკოლები. „სველი არქეოლოგიური ხის“ დროებითი კონსერვირებისათვის (არქეოლოგიური გათხრებით მოპოვების ადგილიდან სარესტავრაციო ინსტიტუციამდე ტრანსპორტირებისას) მერქნის ზედაპირზე დაიტანება იმგვარი სუბსტანციები, რომლებიც ქმნიან დამცავ ფირებს, მაგალითად: კრეოზოტი¹¹, სელის ზეთი, ეთილის სპირტი, გლიცერინი, ფორმალდეჰიდი, შელაკი, ფენოლი; ასეთ ნივთიერებებს ემატება ანტისეპტიკური ნივთიერებები.

ხის მერქნის გაუწყლოება ხდება მრავალჯერადი (3-4 ჯერ) ჩალბობით გამხსნელთა ისეთ ნარევეებში, როგორებიცაა: წყალი - ეთილის სპირტი - დიეთილის ეთერი; წყალი - აცეტონი - დიეთილის ეთერი; წყალი - დიოქსანი - დიეთილის ეთერი. ამ გამხსნელთა ნარევეების მოცილების შემდგომ რჩება ფოროვანი ხის მშრალი მერქანი - უცვლელ თავდაპირველ მოცულობაში, რომელიც გასამაგრებლად უნდა გაჯერდეს სხვადასხვა პოლიმერებით და ანტისეპტიკური დანამატებით. ხშირად, ხის მერქნის გასაჟღენთად იყენებენ ბუნებრივ ფისებს: შელაკს, კანიფოლს, ქაფურს, ცვილების და სელის ზეთის თანაობისას. ნახსენებ ბუნებრივ ფისებს ხსნიან მეთილის სპირტში, დიეთილის ეთერში, ქსილოლში, ტრეტ-ბუთილის სპირტში, ტოლუოლში, ბენზოლში, ეთილ- და მეთილცელულოზაში. ნახსენები მიზნით, წარმატებით იყენებენ სინთეზურ მონომერებს და ოლიგომერებს, რომელთა, ხის მერქანში დიფუზიის კოეფიციენტი უახლოვდება წყლის შესატყვის მონაცემს. მონომერთა (მეთილ და ბუთილმეტაკრილატები, 2- ჰიდროქსიეთილმეთაკრილატი) პოლიმერიზაციას ახორციელებენ ექსპონატის გახურებით, რომელიც გაჟღენთილი უნდა იყოს მონომერით და დამატებული ქონდეს პოლიმერიზაციის პროცესის ტრიგერი/“ინიციატორი“ - ბენზოლის პეროქსიდი ან ლაურილის პეროქსიდი (1-2 % დაბალ ტემპერატურაზე და 0.5 % პოლიმერიზაციის მაღალ ტემპერატურაზე). კარგ შედეგს იძლევა მერქნის გაჟღენთვა დიმეთილსილოქსანისა და აკრილატის ოლიგომერების ნარევით და პოლიმერიზაციის პროცესის ბენზოლის პეროქსიდის ტრიგერით/ინიციატორით. პოლიმერიზაცია ხორციელდება გაჟღენთილი ხის გაცხელებით 55 °C ტემპერატურამდე.

„სველი არქეოლოგიური ხის“ კონსერვირებისათვის ხშირად გამოიყენება პოლიეთილენგლიკოლი. გაჟღენთას ახდენენ სპეციალიზებულ აბაზანებში. „არქეოლოგიური

¹¹ მძაფრი სუნის მქონე ზეთოვანი სითხე, გამოიყენება ტექნიკასა და მედიცინაში.

ხის“ გაჟღენთისას გამოიყენებიან წყალში ხსნადი რთული ეთერები ცელულოზის, ჰიდროქსიეთილცელულოზის, ჰიდროქსიპროპილმეთილცელულოზის, ნატრიუმის კარბოქსიმეთილცელულოზა. სველი ხის მერქნის გამაგრების და სტაბილიზირების ეფექტური, მაგრამ საკმაოდ რთული მეთოდია მერქნის, თავდაპირველი, დამუშავება ქრომის ნაერთებით და შემდგომში კი სელის ზეთით. აღნიშნული ნარევის რეცეპტურა გრამებში შემდეგნაირად გამოიყურება: წყალი - 1000; კალიუმის დიქრომატი - 250; ქრომის(III) ოქსიდი - 100. გაჟღენთვა ხდება ავტოკლავში ციკლით ვაკუუმი - წნევა. ნელი შრობის შემდგომ გაჟღენთილ ხის მერქანს ათავსებენ სელის ზეთთან აბაზანაში, აქ სელის ზეთი ავსებს მერქნის ფორებს, იჟანგება ქრომის ოქსიდით და პოლიმერიზებისას შემაგრდება ხის მერქნის ზომების სტაბილიზირებით. შედეგად მერქანი ხდება წყალმედები და ბიოდაზიანებების მიმართ მდგრადი, თუმცა აქვე შეინიშნება მისი ელასტიურობის შემცირება და მსხვრევადობის მომატება.

„მშრალი“ ხის მერქნის კონსერვირებისათვის

„მშრალი“ ხის მერქანი - წყალს რომ შეიცავს არა უმეტეს 22 %-ისა, შესაძლოა შემაგრდეს პოლიეთილენგლიკოლით, პოლიმეთილმეთაკრილატით და პოლიბუთილმეთაკრილატით. მაგალითად 3-10 %-იანი, პოლიეთილენგლიკოლის დიქლორეთანის და ტეტრაქლორმეთანის (ოთხქლორიანი ნახშირბადი) ხსნარი ხასიათდება მშრალ მერქანში მაღალი შეღწევადობით. 10 %-იანი ხსნარი პოლიეთილენგლიკოლისა ეთილის სპირტში შესაძლებელს ხდის კორპის ფირფიტების ელასტიურობისა და სიმტკიცის აღდგენას. ხის მერქნის ზედაპირის გამაგრების კარგი საშუალებაა შემდეგი შედგენილობით: 3 % აკრილის ფისი Paraloid B-72, პოლიეთილენის ცვილი (polyethylene wax) და 95 % ტოლუოლი. აქ გამოსაყენებელი ტოლუოლის 25 % შესაძლოა შეიცვალოს სკიპიდარით (Turpentine).

აღსანიშნავია, რომ მშრალი ხის მერქნის ექსპონატების გასამაგრებლად, მათ შორის დამწვარის ჩათვლით, კარგ შედეგს იძლევა პოლივინილაცეტატის სპირტხსნარი.

დაზიანებული, მშრალი ხის მერქნის რეაბილიტაცია/რესტავრაციისათვის ნარევის შემდეგი წილობრივი შედგენილობით: პოლიეთილენგლიკოლი - 75; ფუტკრის ცვილი - 50; დამარა¹² - 25; კანიფოლი - 25. ამ წილობრივი შედგენილობით აღებულ ნარევის წყლის აბაზანაზე ურევენ სკიპიდართან ან ტერპენტინის ზეთთან თანაფარდობით 2 : 1 და ამ ცხელ ნარევის ჩაასხავენ დაზიანებულ ხის მერქანში. ამგვარი დამუშავება მეორდება რამდენჯერმე შუალედური გახურებით ინფრაწითელი თბური წყაროდან, რის შედეგადაც მიიღწევა კარგი შეღწევადობა მერქნის სიღრმეში და ამ გზით გამაგრებული ხის მერქანი ინარჩუნებს სიმტკიცეს და კარგ ვიზუალს. ნაწილობრივ დაშლილი, მშრალი ხის მერქნის სტაბილიზაციისათვის მას ჟღენთენ ტრიმეთილბორატის მეთილის სპირტხსნარით - ავტოკლავში ცვლადი წნევით (კარგი შეღწევადობის მისაღწევად) და გამოშრობის (გამხსნელის მოცილებით) შემდგომ ამუშავებენ ფორმალდეჰიდის ორთქლით. ცელულოზის (ანუ მერქნის უჯრედის კედლის შემადგენელი კომპონენტი) ურთიერთქმედება ტრიმეთილბორატთან და ალდეჰიდთან იწვევს დაზიანებულ მერქანში განტოტვილი პოლიმერული ბადის შექმნას, რის შედეგადაც აღდგება მერქნის

¹² ტროპიკული ხის ფისი, გამოიყენება ლაქსაღებავების ტექნოლოგიაში.

მექანიკური სიმტკიცე და ქვეითდება ტენის შთანთქმის უნარი. ხის მერქნის გამაგრებისა და მოდიფიცირებისათვის სრულიად ახალი პერსპექტივები გააჩინა **დაბალი სიბლანტის სილიციუმორგანულმა ხსნარებმა**, რომლებიც ღრმად აღწევენ მერქანში. მაგალითად 5-10 % მეთილფენილსილოქსანური ოლიგომერის ახალი ხის მერქნის, ბოჭკოს გასწვრივ შეღწევის სიჩქარე არის 10 სმ/სთ, ხოლო რადიალური მიმართულებით კი სიჩქარე შეადგენს 0,1-0,2 სმ/სთ. დაბალი სიბლანტის **პოლიბუთილმეტაკრილატი** 24 საათში მერქნის ბოჭკოს გასწვრივ შეაღწევს 8-დან 10-სანტიმეტრამდე. ნაწილობრივად დაზიანებული მერქნის შემთხვევაში ხსნარის შეღწევის სიჩქარე და შთანთქმული პოლიმერის რაოდენობა იზრდება.

მშრალი მერქნის გასაჟღენტად იყენებენ: **პოლიმეთილფენილსილოქსანებს, პოლიმეთილ-სილაზანებს და ალკილსილაზოლიატებს, ტეტრაეთოქსილანებს** და მათი ნაწილობრივი ჰიდროლიზის პროდუქტებს, ალკილ(არილ)ალკოკსისილანებს. მრავალი სილიციუმორგანული მოდიფიკატორები კარგად ეთანადებიან ფართოდ გამოყენებულ ხის მერქნის გამამაგრებელ პოლიბუთილმეტაკრილატს. ასე მაგალითად, **პოლიორ-განოსილოქსანები** შეყავთ **პოლიბუთილმეტაკრილატში** 5 % **ტოლუოლის** ხსნარის სახით თანაფარდობით **სილიციუმორგანული ნაერთები: პოლიბუთილმეტაკრილატი 1 : 5 -დან 5 : 1-მდე.**

ხის ხუროთმოძღვრული ძეგლების აღდგენის დროს ხშირად ვხვდებით ბიოდამაზიანებლების მიერ მორების განადგურების შემთხვევებს მორების გარე ნაწილის მთლიანობის შენარჩუნებით. ასეთ შემთხვევაში უნდა დამონტაჟდეს

ე. წ. პროთეზი (ცვლიან ხის დაზიანებულ ნაწილს ახლით), ან გამოწმენდენ მორის შიდა ღრუს დეგრადირებული ხისგან და შემდგომ მიღებული ღრუ შეივსება ნახერხით და შემკვრელით.

კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის პრიორიტეტულობა თანამედროვეობის ტექნოლოგიური განვითარების ერთერთი მთავარი ტენდენციაა, რის კონცეპტუალიზებასაც ეძღვნება ამ სტატიის ავტორთა სხვა ნაშრომებიც [9-16].

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Michael Petzet. Principles of Conservation Introduction to the International Charters and Principles. 40 years after Venice Charter. ICOMOS, 2004, 268 pages. <https://ancientgeorgia.files.wordpress.com/2011/09/konservacia-book.pdf>
2. K.E. Larsen (ed.) Nara Conference on Authenticity/ Conference de Nara sur l'Authenticite, Japan/ 1994, Proceedings/Compte-rendu, UNESCO, ICCROM, ICOMOS, Agency for Cultural Affairs, Japan, 1995, XXI-XXV.
3. Sampling and examination methods for state control of animal feed about approval. Resolution of the Government of Georgia No. 107 March 2, 2022, Tbilisi. <https://matsne.gov.ge/ka/document/download/5401727/0/ge/pdf>

4. Of the marginally permissible discharge of polluting substances discharged together with the wastewater produced in the territory of the Kvemo Kartli regional non-hazardous waste disposal facility norms. Tbilisi, 2022, p. 45. <https://nea.gov.ge/Ge/Download/PublicFile/2411>
5. Shota Samsonia, Mikheil Gverdtsiteli, Ioseb Chikvaidze, Lia Kvirikadze. Organic chemistry (in Georgian). Ivane Javakhishvili Tbilisi State University Publishing House, 2017. 234 pages.
6. NIKITIN M. K., MELNIKOVA E. P. // CHEMISTRY IN RESTORATION // REFERENCE EDITION (in Russian) // publishing house "Chemistry", 1990, p. 116.
7. Eungchul Kim, Jiah Hong, Hyunho Seok & Taesung Kim. Photo-oxidative degradation of polyacids derived ceria nanoparticle modulation for chemical mechanical polishing. Scientific Reports | (2022) 12:1613 | <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03866-9>
8. Christopher L. Johnson, Alison C. Dunn // Wear mode control of polydimethylsiloxane (PDMS) by load and composition // Received 8 July 2019; Received in revised form 27 August 2019; Accepted 23 September 2019, Available online 24 September 2019, <https://doi.org/10.1016/j.wear.2019.203066>
9. Mamuka Matsaberidze, Jimsher Kerkadze, Inga Janelidze, Gigo Jandieri., For the problem of digitalization of the chemical substances // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 1, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.01.05>
10. Mamuka Matsaberidze, Inga Janelidze., For technological aspects of "smart" materials // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 4, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.04.43>
11. Mamuka Matsaberidze, Jimsher Kerkadze, Inga Janelidze, Gigo Jandieri., To identify priorities in science and technology // Georgian Scientists Vol.4 Issue 1, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.01.04>
12. M. Matsaberidze, I. Janelidze., For various aspects of microencapsulation // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022. <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.02>
13. M. Matsaberidze, I. Janelidze., For the conceptualization of "smart" constructions and adaptability // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 4, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.04.44>
14. M. Matsaberidze, I. Janelidze., For the chemistry of cultural heritage (Part I - for fresco conservation/restoration // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.09>
15. M. Matsaberidze, I. Janelidze., For the chemistry of cultural heritage (Part II - for stone conservation/restoration) // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.15>
16. M. Matsaberidze, I. Janelidze., For the chemistry of cultural heritage (Part III - For surface chemistry of archaeological gold and silver) // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022 <https://doi.org/10.52340/g.s.2022.04.05.30>

For the chemistry of cultural heritage (Part IV – for conservation-restoration of exhibits of cultural heritage made of wood)

Mamuka Matsaberidze¹, Inga Janelidze²

Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Association Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Abstract

The article is devoted to the methodological aspects of the urgent need to preserve the continuous evolution of the tree heritage and its cultural values over time. This is based on international conventions, recommendations, and cultural heritage conservation standards related to the fundamental tasks of the International Council of Monuments and Sites of Interest (ICOMOS). This article is intended for specialists and students interested in conservation-restoration chemistry. The paper presents regulatory documents of the field, as well as technical terminology, for their adequate interpretation and qualified use.

Keywords: International Council of Monuments and Sites (ICOMOS), ICOMOS Georgia National Committee - ICOMOS Georgia, Authenticity, Venice Charter, Florence Charter, Nara Document on Authenticity, ICOMOS Principles for the Conservation of Wooden Architectural Heritage, Cleaning of Wooden Surface, wood antiseptics, fire-resistant wood treatment, deep impregnation of wood with preservatives, wood preservative solutions, wood structural elements, sodium tetraborate (so-called "bora"), boric acid, sodium fluoride, sodium hydrophosphate, boron, sodium pentachlorophenolate, chromium Copper salts, sodium dichromate, copper sulfate, zinc sulfate, pentavalent arsenic oxide, sodium hydroxide, ammonium hydroxide, chromic anhydride, sodium fluoride, dinitrophenol, mixture of ammonium borofluoride isomers, phenolic alcohols, urea (carbamide), ammonium tetrafluoroborate, carbamides, Polyurethane resins, acrylic resins It is Paraloid B 72, prepolymers (forpolymers), resorcinol formaldehyde oligomers, photooxidative destruction, xylene, benzene, toluene, acetone, cyclohexanone, water- and alcohol-soluble polyethylene glycols, archaeological wood, polyethylene glycol, polymethyl methacrylate, polybutyl methacrylate, polyorganosiloxanes.



კულტურული მემკვიდრეობის ქიმიისათვის

(ნაწილი V – ქაღალდის საფუძვლიანი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატების პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვისათვის)

მამუკა მაცაბერიძე¹, ინგა ჯანელიძე²

¹პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

²ასოციირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

აბსტრაქტი

სტატია ეძღვნება ქაღალდის საფუძველზე შექმნილი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატთა რესტავრაცია-კონსერვაციის პროცესების ქიმიურ-ტექნოლოგიური მიდგომების გამოყენებით ასპექტებს. ნაშრომში გამახვილებულია ყურადღება მუზეუმებსა და საცავებში პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვის კომპლექსური ღონისძიების სისტემურ ტოპოლოგიაზე. სტატია განკუთვნილია კულტურული მემკვიდრეობის დაცვის დარგში მომუშავე სპეციალისტებისა და შესაბამისი საგანმანათლებლო პროგრამების სამივე საფეხურის სტუდენტებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მანუსკრიპტები, ინკუნაბულები, კონსერვაცია, რესტავრაცია, ბუნებრივი, მოდიფიცირებულ-ბუნებრივი და სინთეზური პოლიმერები, პრევენციული კონსერვაცია, იაპონური აბრეშუმი, პოლივინილბუთირალი, ფტოროპლასტები, ეთილენ-ვინილის სპირტის თანაპოლიმერი, მაგნიუმის ალკოჰოლატი.

კულტურული მემკვიდრეობა, ესაა ისტორიულად ჩამოყალიბებული კულტურული გარემო, რაც განსაზღვრავს ქვეყნის სახეს და ყოველ ჩვენგანს იმ განუმეორებელ მუხტს ანიჭებს, რომელიც მხოლოდ თაობებზე გადაცემული უნიკალური ღირებულებების უფაქიხეს ერთობლიობას შეიძლება წარმოადგენდეს. ესაა სიმდიდრე, რომელიც წინაპრებისგან გვერგო,

რომლის მემკვიდრენიც დღეს ჩვენ ვართ და რომლის მნიშვნელობასაც ხშირად ვერ ვაცნობიერებთ და ჯეროვნად ვერ ვუფრთხილდებით. თუმცა ამგვარი მემკვიდრეობა, ქვეცნობიერად, ყველას გვაღელვებს და გვეძვირფასება, თუნდაც ბოლომდე არ გვესმოდეს მისი ნამდვილი რაობა და მნიშვნელობა. ეს არის ის საფუძველი, რაც გვამომრავებს, წინსვლისკენ გვიბიძგებს, ჩვენ იდენტობას განსაზღვრავს და საკუთარი თავის რწმენას გვსანიჭებს. ესაა გენეტიკური გამოცდილების, ცოდნისა და კეთილდღეობის წყარო. საქართველოს კულტურულ მემკვიდრეობას გამოარჩევს ერის შემოქმედებითი გენი და მისი უწყვეტობა, ინტელექტუალური, სამეცნიერო და ტექნოლოგიური ცოდნა და უნარი. ჩვენში ჯერ კიდევ შეუსწავლელია პრეისტორიული იდენტობა, მიწათმოქმედების უმდიდრესი კულტურა; გაქრობის პირას მყოფი ტრადიციული საცხოვრისი; საამაყო საბრძოლო წარსული: ბრწყინვალე გამარჯვებები და ტრაგიკული დამარცხებები; დამპყრობელთა კულტურის შეთვისებისა და გადახარშვის უნარი, ერთგვარი შემგუებლობაც კი, ერთობ უხერხული, როგორც თავდაცვისა და გადარჩენის საშუალება; დაბოლოს, ქართველთა ეროვნული და სულიერი იდენტობის მსაზღვრელი, რელიგიურ სიწმინდესთან გაიგივებული ქართული ენა – ყოველივე ეს საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის განუმეორებლობის საწინდარია [1]. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობის ეროვნული პოლიტიკის სახელმძღვანელო დოკუმენტის ავტორთა ხედვა ჩვენი დიდი ორიენტირის - **ილია ჭავჭავაძის** მსოფლმხედველობითაა შემაგრებული - „ვაჟკაცობა უნდოდა, ვაჟკაცი ვიყავით, ხმალი უნდოდა, ხმლის ჭედვა ვიცოდით, ომის საქმეთა ცოდნა უნდოდა, ომის საქმენი ვიცოდით... დროთა შესაფერი ღონე ვიცოდით, დროთა შესაფერი ხერხი, დროთა შესაფერი ცოდნა გვქონდა, დროთა შესაფერი მხნეობა და გამრჯელობა” [1]. კულტურული მემკვიდრეობა ის ფასეულობაა, რომელიც წარსულთან გვაკავშირებს, აწმყოსთვის მყარ საყრდენს გვაძლევს და მომავლისკენ გზას გვიკვალავს. საქართველომ ადამიანის შემოქმედებითი მოღვაწეობის ყველა სფეროში შემოინახა წარუშლელი კვალი:

- მიწათმოქმედებისა და მევენახეობის განვითარების ადრეული ეტაპის დამადასტურებელი არქეოლოგიური მასალა;
- სამთამადნო საქმის საიდუმლოს ფლობის მანიშნებელი უნიკალური ძეგლები;
- მედიცინაში მედეასა და ხევსურეთში შემონახული თავის ქალის ტრეპანაციის ურთულესი ხელოვნება და ხელით ნაჭედი სამედიცინო იარაღები;
- შუა საუკუნეების ქართული ხუროთმოძღვრების საამაყო ძეგლების შემქმნელთა შემოქმედებითი აღმაფრენა და სამშენებლო საქმის უნიკალური ცოდნა;
- საინჟინრო, სამეცნიერო, საგანმანათლებლო თუ სხვა მრავალი დარგის ფლობის მიმანიშნებელი უტყუარი ფიზიკური, ზეპირსიტყვიერი, მუსიკალური თუ წერილობითი კვალის მსაზღვრელნი.

გამაჩანაგებელი ომების მღელვარე ისტორიის მიუხედავად, საქართველო ახერხებდა არამცთუ არ ჩამორჩენოდა მსოფლიო რიტმს, არამედ თავისი წვლილი შეეტანა კაცობრიობის ინტელექტუალურ სრულყოფაში და შუასაუკუნოვანი ევროპული რენესანსის ტრიგერიც კი ყოფილიყო. საქართველოს კულტურული მემკვიდრეობა, ყოვლისშემქმნელისაგან, მოგვეცა

როგორც ამოუწურავი ინფორმაციის შემცველი უნიკალური ცოდნისა და გამოცდილების წყარო, რომელსაც იდენტიფიცირება და მომავალი თაობისთვის გადაცემა ესაჭიროება. აღნიშნულ ფაქტორთა ერთობლიობა განაპირობებს საქართველოს მატერიალური და არამატერიალური კულტურული და ისტორიული მემკვიდრეობის დარგობრივ, რეგიონულ, გეოგრაფიულ, ტიპოლოგიურ, ეთნიკურ და შემოქმედებით მრავალფეროვნებასა და განუმეორებლობას. კულტურული მემკვიდრეობა ამოუწურავი რესურსია საქართველოს ეკონომიკური და სოციალური განვითარებისთვის; ამ უძვირფასესი რესურსის გამოვლენა, დაცვა, ინტერპრეტირება და გამოყენება ქვეყნის სოციალური და ეკონომიკური წინსვლის გადაუდებელი აუცილებლობაა. კულტურული მემკვიდრეობა განუყოფელი ნაწილია გარემოსდაცვითი პოლიტიკისა, რომლის გარეშე შეუძლებელია ქვეყნის სიცოცხლისუნარიანი განვითარება. **კულტურული მემკვიდრეობის ცნება** უკვე გასცდა მშენიერების შეფასებით კრიტერიუმს და მოიცვა ყოველივე, რაც ადამიანის, საზოგადოების, ქვეყნის განვითარების კონკრეტულ ეტაპს შეიძლება ასახავდეს. მის მთავარ მახასიათებლად დღეიდან არა მხოლოდ ესთეტიკურობა, არამედ ნამდვილობა - ავთენტიკურობაა. ამ ნაღდის, ნამდვილის დაცვა კულტურული მემკვიდრეობის სწორად განვითარების უცილობელი პირობაა. კულტურული მემკვიდრეობის მრავალფეროვნება, ცოცხალი კულტურული გარემო ის ნაყოფიერი ნიადაგია, რომელზეც აღმოცენდება ყველაზე თამამი, ყველაზე ინოვაციური თანამედროვე ხელოვნება, არქიტექტურა იქნება ეს თუ ქუჩის სახვითი ხელოვნება. ესაა ნიადაგი, რომელიც უსაზღვრო ასპარეზს უქმნის ხელოვანს, შთააგონებს და მაღალ შემოქმედებით კრიტერიუმებს უწესებს, ხვეწს მის გემოვნებას, ავითარებს ფართო ხედვას - რაც პირდაპირ კავშირშია შემოქმედების თავისუფლებასთან [1].

უმნიშვნელოვანეს მონოგრაფიაში [2] ქვეყნდება მსოფლიოს 21 ქვეყნის უნივერსიტეტებში, ბიბლიოთეკებსა და მუზეუმებში დაცული 1532 ქართული ხელნაწერი წიგნისა და ფრაგმენტის შესახებ ინფორმაცია, რომელიც დღემდე გაბნეული იყო სხვადასხვა გამოცემაში. ამ ხელნაწერ წიგნთა ნაწილი არ არის შესწავლილი და გააზრებული როგორც ქართული, ასევე ზოგადად შუა საუკუნეების ხელნაწერი წიგნის ისტორიის ერთიან კონტექსტში. იმ შემთხვევაშიც კი, როდესაც საზღვარგარეთის წიგნსაცავებში არსებული ქართული ნუსხების შესახებ არსებობს უცხოელ თუ ქართველ მეცნიერთა გამოკვლევები, ამ ლიტერატურის მოძიება არაა იოლი. ხელნაწერ წიგნებს არა, უბრალოდ, "წიგნებს", არამედ **-მანუსკრიპტებს** უწოდებენ. ხოლო პირველ ნაბეჭდ წიგნებს **"ინკუნაბულებად"**¹³ მოიხსენიებენ. ხელნაწერი და ნაბეჭდი წიგნი ერთმანეთისგან განსხვავდება. თვით ბიბლიოთეკებშიც იგრძნობა ეს დაყოფა: ხელნაწერი წიგნები როგორც კატალოგებში, ისე - ფიზიკურად, დაბეჭდილი წიგნებისაგან გამიჯნულადაა განლაგებული. უნდა შევნიშნოთ, რომ საისტორიო თვალსაზრისით, ეს დაყოფა არაა კორექტული. პირველი ბეჭდური წიგნები, მე-15 საუკუნეში მოველინენ ქვეყანას და მანუსკრიპტებისაგან მცირედით განსხვავდებიან. თვით შრიფტებიც კი მიმსგავსებულია

¹³ ასე მოიხსენიებდნენ გამომცემლობას ევროპაში დაწყებული პირველი წიგნის ბეჭდვიდან - 1501 წლის 1 იანვრამდე <http://www.nplg.gov.ge/saskolo/index.php?a=term&d=45&t=2481>

ადამიანის კალიგრაფიასთან. **გუტენბერგი**¹⁴ ქმნიდა წიგნებს ახალი საშუალებით. წიგნის არსი, როგორც ინფორმაციისა და გამოცდილების გადამტანისა, უცვლელი დარჩა, მხოლოდ მისი ფორმა შეიცვალა.

მეორე მხრივ წიგნის, როგორც ადამიანის მიერ შექმნილი ობიექტის უნიკალურობა იმით გამოიხატება, რომ ფიზიკურ ფორმასა და მახასიათებლებს მიღმა, წიგნი ინახავს კოგნიტურ არსს, რითაც საზოგადოებაში იდეებისა და ინფორმაციების გავრცელების მემკვიდრეობის მასშტაბურობაა უზრუნველყოფილი. აღნიშნულიდან ცხადია რომ, წიგნის ისტორია არის ტექნოლოგიური ინოვაციების ისტორია, და ეს ისტორია დაკავშირებულია სხვადასხვა ქვეყნის და საზოგადოების პოლიტიკურ - სოციალურ და ეკონომიკურ რეალობებთან, ასევე იდეოლოგიებისა და რელიგიების ისტორიასთან.

გარდა აღნიშნულისა, არის მეორე მხარე სტრატეგიული ხედვისა, რაც ხელნაწერი წიგნის ფიზიკური შენარჩუნებისა და მომავალი თაობისათვის გადაცემას ემსახურება. ეს უკანასკნელი კი გულისხმობს - ხელნაწერთა რესტავრაცია-კონსერვაციის ინსტიტუციებში მიმდინარე სამუშაოებს, რამდენიმე მიმართულებით რომ მიმდინარეობს, კერძოდ: [ქალაქისა](#) და [ეტრატზე](#) შესრულებული ხელნაწერების, ხელნაწერი და ძველნაბეჭდი წიგნების, ისტორიული დოკუმენტების, საარქივო მასალების, რესტავრაცია და კონსერვაცია. აღნიშნულში მოიაზრება დამკველბული და დესტრუქციული ფურცლის გამაგრება, გაქვავებული და ერთმანეთთან შეწყებებული ფურცლების დაშლა, დეფორმირებული ფურცლის გასწორება და რესტავრაცია, ნაკლული ადგილების შევსება, დაშლილი ხელნაწერების აკინძვა, ორიგინალური ტვიფრული [ტყავის](#) გარეკანის რესტავრაცია და კონსერვაცია, კულტურული მემკვიდრეობის მასალის დეზინფექცია და გაწმენდა.

აღნიშნულის გათვალისწინებით მნიშვნელოვანია ქალაქის საფუძველზე შექმნილი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატთა რესტავრაცია-კონსერვაციის ქიმიურ-ტექნოლოგიური ასპექტები. ზოგადად, ქალაქის საფუძველზე დამზადებული ექსპონატების კონსერვაცია-რესტავრაცია დაკავშირებულია ქალაქის პროდუქციის ნედლეულის ქიმიურ შედგენილობასთან და დამზადების ტექნოლოგიასთან.

ქალაქის ადრეული ნიმუშები გვხვდება სელის ან ბამბის ნედლეულიდან ათასწლეულების წინ დამზადებულ ექსპონატებში. მე-19 საუკუნის შუა პერიოდიდან კაცობრიობამ ხელი მიყო ქალაქის წარმოებას ხის მერქნისაგან, რაც გარკვეული კორექტირებით დღემდე გამოიყენება. ამ გზით დამზადებული ქალაქის ექსპლოატაციისას ინიცირდება მისი თანდათანობითი რღვევის პროცესი. ქალაქის შემადგენლობაში მყოფი **ალუმინის სულფატი**, თანდათანობით იშლება, რის შედეგადაც წარმოიშობა **გოგირდმჟავა**. მიუხედავად **ალუმინის სულფატის** წყალში კარგი ხსნადობისა (ოთახის ტემპერატურაზე ხსნადობა 40 %-ს აღწევს) იგი რჩება

¹⁴ **იოჰან გუტენბერგი** (1406-1468) [გერმანელი](#) გამომგონებელი, [ვეროპის](#) პირველი მესტამზე. გამოიგონა და დაამზადა ცალკეულ ასონიშანთა ლიტერები და მათი ზომის შესაბამისი სახარვეზო მასალა (პირველი სტანდარტული დეტალები ევროპული ტექნიკის ისტორიაში). შექმნა [შრიფტის](#) ჩამოსასხმელი და საბეჭდი დაზგები. შეიმუშავა შრიფტისათვის ლითონის შედგენილობისა და საბეჭდი საღებავის რეცეპტურა. ეწეოდა ინტენსიურ ექსპერიმენტულ კვლევას ბეჭდვის ტექნოლოგიის დარგში.

ქალაქში და ახდენს მის დეგრადირებას/დაშლას. სამრეწველო ქალაქის ატმოსფეროც, შლის ქალაქს, გოგირდის ჟანგულების შემცველობის გამო. ცელულოზის ბოჭკოსა და გოგირდმჟავას ურთიერთქმედებითაა გამოწვეული ქალაქის შემადგენლობაში მყოფი მაკრომოლეკულების დესტრუქცია და დროთა განმავლობაში ქალაქის სტრუქტურა მყიფე/მსხვრევადი ხდება. ქალაქის ექსპონატების შენახვისას ხშირია მათი დაზიანება/დესტრუქცია მიკროორგანიზმებით. აღნიშნულის გამო, ქალაქის კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატები საჭიროებენ რესტავრაცია/კონსერვაციას, ექსპონატთა შენარჩუნების და მომავალი თაობებისათვის გადაცემის გადაუდებელი საჭიროების მიზნით. ქალაქის საფუძვლიანი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატის სარესტავრაციო პროცესი შედგება კონსერვაციისა და ნიმუშის რესტავრაციისაგან. ზემოთნახსენები ორი ცნება (კონსერვაცია/რესტავრაცია) უნდა გავმიჯნოთ ერთმანეთისაგან, კერძოდ: კონსერვაცია მოიაზრებს, ექსპონატის მექანიკურ გაწმენდას დაბინძურებისაგან, წყლით ჩარეცხვას (საჭიროების შემთხვევაში) და ნიმუშის შემაგრებას მისი გარეგნული სახის ცვლილების გარეშე.

რესტავრაცია გულისხმობს, ექსპონატის ჭუჭყის და ლაქების მოცილებას ქიმიური რეაგენტებით ან ორგანული გამხსნელებით, ნიმუშის ლამინირებას. დიდი ხნის განმავლობაში, ქალაქის კონსერვაცია და რესტავრაცია მიმდინარეობდა **ბუნებრივი მასალებით**. მაგალითად, იყენებდნენ წებოს **სახამებლის** ან **ჟელატინის** საფუძველზე; დაბინძურების მოსაცილებლად - გამრეცხ საშუალებად იყენებდნენ **საპონს**. ბოლო ათწლეულებია სარესტავრაციო პრაქტიკაში იყენებენ **სინთეზურ** მასალებს. დღეისათვის **სარესტავრაციო პროცესები** მიმდინარეობს, **ბუნებრივი, მოდიფიცირებულ-ბუნებრივი** და **სინთეზური პოლიმერების** გამოყენებით. აღნიშნული მიზნით გამოყენებაშია - **ორგანული გამხსნელები, დამჟანგველები, დეზინფექტანტები**. **პოლიმერებით** დამუშავება განაპირობებს ქალაქის ექსპონატების ხანგამძლეობას, ნახატებისა და ტექსტების დამაგრებას ქალაქის საფუძვლიან ნიმუშებზე. აღნიშნული მიზნით **პოლიმერებს** იყენებენ წყალხსნარების ან ორანული გამხსნელების თანაობით, ასევე **წებო-ნალღობების** სახით შესაწებებლად, გასაწებვად ან **ქალაქსაფუძვლიანი ექსპონატის ფურცლების ლამინირებისათვის**.

ქალაქსაფუძვლიანი ექსპონატიდან ფისის და ცხიმების ლაქები ამოყავთ **ორგანული გამხსნელებით**, ზოგიერთ შემთხვევაში კი **ტუტე მეტალების ჰიდროქსიდებით**. **ობის ლაქებს** და **გრაფიკული ნაშრომების გაყვითელებას** აშორებენ **დამჟანგველების** ზემოქმედებით. ქალაქის **სტაბილიზაცია** მიიღწევა მისი დამუშავებით **ტუტე თვისების** მქონე ნივთიერებებით. სარესტავრაციო ნივთიერებების მიზნობრივი შერჩევისათვის და მათი ქალაქზე ზემოქმედების რეაქციის იდენტიფიცირებისათვის ახდენენ კომპოზიტის: **ქალაქი-პოლიმერი** ხელოვნურ „დაბერებას“ და ახდენენ ნიმუშთა მექანიკური თვისებების, ასევე შუქმედგობის შეფასებას. ამგვარი კვლევების საფუძველზე შეარჩევენ **გამამაგრებელ რეაგენტებს, წებოებს**, რომლებიც თავის მხრივ არ მოახდენენ უარყოფით ზემოქმედებას სარესტავრაციო ქალაქზე - არ ცვლიან მის გარეგნულ სახეს და არ გაზრდიან მის სიხისტეს.

ქალაქის რესტავრაციის პროცესის სისტემური ტოპოლოგია [4-13] შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვადგინოთ:

1. ნიმუშიდან მტვრის მოცილება მექანიკური გზით;
2. ნახატის ფერწერული ნაწილის და ტექსტის დამაგრება ექსპონატზე;
3. ქალაქის მუავიანობის განსაზღვრა, ნეიტრალიზება და ჩარეცხვა წყლის ექსტრაქტის pH-ის 7-ის მახლობელ მნიშვნელობამდე;
4. ქალაქის გათეთრება შემდგომი საფუძვლიანი ჩარეცხვით;
5. ლოკალური ლაქებისა და ჭუჭყის მოცილება;
6. საბოლოო დამუშავება - განეიტრალება, სტაბილიზაცია, წყლით ჩარეცხვა;
7. ფურცლის დაკარგული ნაწილების შევსება შესაბამისი ქალაქის მასით ხელით ან მანქანური გზით;
8. ფურცლის გამკვრივება ხდება გამწებავი საშუალებების ხსნარებით გაჟღენთვით, ფირის ფენით ან სარესტავრაციო ქალაქით (ფენა ძირითადად გამოიყენება გაზეთების, დოკუმენტების, საარქივო მასალების, წიგნების ღირებული და იშვიათი გამოცემების ქალაქის გასამაგრებლად).

საყურადღებოა, რომ თანამედროვე რეალების გათვალისწინებით ხელნაწერი კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატები, თავდაპირველი მდგომარეობის ფიქსირების მიზნით, ექვემდებარებიან **გაციფრულებას**, თუმცა გასათვალისწინებელია, რომ წიგნი ან ხელნაწერი, როგორც არქეოლოგიური ობიექტი, არ უნდა მოთავსდეს სკანერის ქვეშ. ასეთ შემთხვევებში **მექანიკური დაზიანებების თავიდან ასაცილებლად წიგნის გადახსნის კუთხე** არ უნდა იყოს 120° –ზე მეტი, ამ კუთხის 180° მიღწევას კრიტიკული ხდება წიგნის ყდასთან დაკავშირებული კონსტრუქციული მდგენელების რღვევის რისკი. ქალაქის რესტავრაციის პროცესი რთულდება ექსპონატის სხვადასხვა მასალების თანაობის და მათი სხვადასხვა **შენარჩუნების ხარისხის** გამო. არსებობს რესტავრაციის სხვადასხვა მეთოდი, რაც განპირობებულია გამოსახულების მდგრადობით, ქალაქის სიმტკიცით და შედგენილობით. ბეჭდური გრაფიკა, ფანქრით ან ნახშირით შესრულებული ნახატი ქალაქზე რომელშიც ცოტაა **ცელულოზის ბოჭკო**, არის საკმაოდ მდგრადი. ლაქებისა და შეყვითლების მოცილების შემდგომ საჭიროა ექსპონატის, წყლით საფუძვლიანი ჩარეცხვა. **აკვარელიდან** ლაქების ამოყვანისას მას (ექსპონატს) ამაგრებენ, ხოლო დაბინძურების მოხსნის შემდგომ გაწმენდილ მონაკვეთებს ფრთხილად ჩარეცხავენ წყლით. გამაგრებას ახდენენ **ჟელატინის 0,5 %-იანი წყალხსნარით** ან **ბუნებრივი პოლიმერების ორგანულ გამხსნელებიანი ხსნარებით** - მაგალითად **დამარას**¹⁵ 3%-იანი სპირტიანი ხსნარი.

¹⁵ ბუნებრივი ფისი, მინისებური, უფერო ან შეფერილი (მოშავო) ნივთიერება, დარბილების ტემპერატურით $75-80^{\circ}$ C. ზეთოვანი, ცელულოზის ეთერის და სხვა ლაქების კომპონენტი, რომელიც აუმჯობესებს დანაფარების წებოვნებას, სიპრიალეს და სიმტკიცეს (დანაფარის ნაკლია ამინდის მიმართ დაბალი მდგრადობა).



სურ.1. რარიტეტული წიგნის სკანირება (სურათი წიგნიდან: Prevention, restoration and preservation of funds in the Bavarian State Library. Dr. Torsten Allscher Institute for the Preservation and Restoration (IBR) of the Bavarian State Library. 2017.)

გაცილებით რთულია არამყარი, ცელულოზიანი ქაღალდის რესტავრირება, არაწყალმდეგი ტექსტებითა და გამოსახულებებით, რომელთაც დამუშავების წინ ტექსტების და გამოსახულებათა გამაგრება ჭირდება მათი დუბლირების გათვალისწინებით. ცელულოზის ქაღალდით დაკომპლექტებული წიგნები, ირეცხებიან წყლით, შემდეგ უნდა მოხდეს სტაბილიზება და ნარღვევების დაწებება, ასევე ანტისეპტიკური დამუშავება. წიგნის ფურცლების მასობრივი სტაბილიზება რთული დასაორგანიზებელია. წიგნის ცალკეული ეკემპლარის მოთავსება უჰაერო, ჰერმეტიულ კარადაში და მისი შრობა 36-საათის განმავლობაში ადვილად განსახორციელებელია. აღნიშნულის შემდგომ წიგნს ერთი საათით ჩაყურსავენ მაგნიუმის კარბონატის ორგანულგამხსნელიან ხსნარში, რომელსაც ამატებენ მაგნიუმის ალკოჰოლატის¹⁶ სპირტხსნარს; ამგვარი დამუშავება უნდა მიმდინარეობდეს 1,35 მპა წნევაზე. პროცედურის შემდგომ, წიგნებს აყოვნებენ ოთახის ტემპერატურაზე, ნორმალურ პირობებში, რათა ქაღალდმა შეინარჩუნოს ნორმალური სინოტივე. ამგვარი, რთული პროცესები გამოიყენება, ძირითადად უნიკალური ეგემპლიარებისათვის. ცელულოზის საფუძვლის მქონე პლაკატების შემთხვევაში, სარესტავრაციოდ ჟელატინით გაწებავენ ზურგის მხრიდან, მასალის შემაგრებისათვის ასევე შესაძლებელია სხვადასხვა წყალში ხსნადი პოლიმერების გამოყენება.

ქაღალდზე შესრულებული ხელოვნების ნიმუშები, მაგალითად გრავიურები ან ნახატები ხშირად არიან დაბინძურებულნი, აქვთ შეყვითლება, სხვადასხვა ლაქები და ობისმიერი

¹⁶ სპირტებში ტუტე მეტალებით ზემოქმედებისას ხდება წყალბადის ჩანაცვლება ამ მეტალით და მიიღება ალკოჰოლატი რასაც თან სდევს წყალბადის გამოყოფა.

დაზიანება, რაც რესტავრაციისას ირეცხება, თეთრდება და შორდება სხვადასხვა ტიპის ლაქა. აღნიშნულ პროცესს ჭირდება სპეციალური გამრეცხი საშუალებები და ფერმენტები, საყურადღებოა, რომ გამრეცხი საშუალებების პრობლემა კულტურული მემკვიდრეობის დანარჩენი სეგმენტებისთვისაცაა განხილული ამ სტატიის ავტორების სხვა პუბლიკაციებში [14-22]. გამრეცხი საშუალებების გამოყენებამდე უნდა მოხდეს ქაღალდის მდგრადობის დადგენა წყლით დამუშავებისადმი. საჭიროების შემთხვევაში, ხდება ქაღალდზე დატანილი გამოსახულებების შემაგრება ბუნებრივი ან ხელოვნური პოლიმერებით, ასევე პარაფინით. აღნიშნულის განსახორციელებლად, სარესტავრაციო ობიექტი უნდა ჩაიყურსოს თბილი წყლის აბაზანაში და ფრთხილად გაირეცხოს საპნით. თუ ქაღალდი მყიფეა, მაშინ თბილი წყლის აბაზანაში ამატებენ გლიცერინს 3-5 % რაოდენობით. ასეთი დამუშავებისას ქაღალდს შორდება დაბინძურება და ნაწილობრივ წყალში ხსნადი წებოვანი ნივთიერება. ქაღალდს რეცხენ გამდინარე წყალში, შემდეგ აშრობენ ფილტრის ქაღალდის ფურცლებს შორის მოთავსებით. განმეორებითი რესტავრაციისას, ქაღალდიდან ხორბლის სახამებლის მოსაშორებლად იყენებენ ფერმენტების ხსნარებს, რის გამოც ინიცირდება გლუტენისა და ჟელატინის ჰიდროლიზი და წებოვანი ფირი ადვილად იხსნება ქაღალდის ექსპონატისაგან. ცუდად შორდება ცარცის ქაღალდს¹⁷ წებოვანი ნივთიერება. ფერმენტებიდან ყველაზე ეფექტურია ამილოსუბტილინი, რომელიც ბაქტერიული ფერმენტების პრეპარატია და შეიცავს ალფა-ამილაზას, რომელიც სწრაფად ამცირებს სახამებლის ხსნარების სიბლანტეს.

ქაღალდის რესტავრაციის ერთერთი სტადიაა სრული ან არასრული გათეთრება. ამ პროცესამდე აუცილებელია განისაზღვროს მდგრადობა, ქაღალდზე გამოსახულისა წყალთან მიმართებით. თუ ქაღალდის წყლით დასველება შეუძლებელია, მაშინ ტექსტს ან გამოსახულებას წინასწარ ამაგრებენ, ანუ ანიჭებენ მას წყალმედეგობას.

მათეთრებელი ეფექტის მქონე დამჟანგველები ისე უნდა შეირჩეს, რომ არ შემცირდეს ქაღალდის ხანგამძლეობა, ხოლო ამ მჟანგველების გამოყენების პირობები მნიშვნელოვნად არ უნდა ამცირებდნენ ცელულოზის პოლიმერიზაციის ხარისხს. ნაჭრის(ე.ი. ქსოვილის) ქაღალდისათვის, ასევე მისი ნარევისათვის ცელულოზიან ქაღალდთან, რეკომენდირებულია სხვადასხვა დამჟანგველები. მაგალითად, რადგან ქლორისშემცველი დამჟანგველები ცელულოზიანი ქაღალდის ლიგნინთან ქმნიან ფერად ნაერთებს, ასეთ შემთხვევაში უმჯობესია წყალბადის ზეჟანგის გამოყენება. ამ საშუალებით ათეთრებენ მელნის ლაქებს, ტვიფარის(ტრაფარეტის) საღებავს, ზოგჯერ ნიმუშის შეყვითლებასაც.

ყველაზე ტრადიციულია ლაქების გაუფერულება კალიუმის პერმანგანატის 0,5%-იანი ხსნარით. დალაქავებული ქაღალდის ექსპონატებს ამუშავებენ კალიუმის პერმანგანატის 0,5%-იანი ხსნარის და 0,4% ფოსფორმჟავით 5-დან 20-წუთამდე პერიოდში. ფილტრის ქაღალდით შემრობის შემდგომ ნიმუშს ამუშავებენ ნატრიუმის ჰიდროსულფიტის 5%-იანი ხსნარით, შედეგად დგება, დალაქავებული ექსპონატის, სრული გაუფერულების ეფექტი. თუ ქაღალდი შეიცავს ხის მერქანის მაღალ მასიურ წილს, დამუშავებისას კალიუმის პერმანგანატის

¹⁷ ქაღალდი, რომელსაც წასმული აქვს ბარიუმის, ცარცის ან სხვა თეთრი მინერალის მასა, მომზადებული წებოთი.
<http://www.nplg.gov.ge/gwdict/index.php?a=term&d=10&t=6510>

ზემოქმედებით შესაძლოა გაჩნდეს ყვითელი ლაქები. მათი მოშორება შესაძლებელია ლაქაზე 1%-იანი კალიუმის პერმანგანატის ზემოქმედებით - 1 ან 2 წუთის განმავლობაში. შემდგომ ექსპონატს ჩარეცხავენ წყლით ნეიტრალური რეაქციის დადგომამდე, რის შემდეგაც დაამუშავენ ნატრიუმის ჰიდროსულფიტის 5% ხსნარით, კიდევ ერთხელ ჩარეცხავენ წყლით, განზავებული ამიაკის წყალხსნარით და საბოლოოდ ისევ წყლით ჩარეცხენ. გარდა ფოსფორმჟავისა, კალიუმის პერმანგანატის თანაობისას, შესაძლოა მჟაუნმჟავას, ლიმონმჟავას ან ძმარმჟავას გამოყენება. ქვემოთ წარმოდგენილია მათეთრებლების (დამჟანგველების) ის შედგენილობები, რომელთა რეგლამენტირებული გამოყენებისას არ ახდენენ ქაღალდის მექანიკურ მახასიათებლებზე მნიშვნელოვან გავლენას:

- I. ნატრიუმის ჰიპოქლორიტის (NaClO) წყალხსნარი. საუკეთესო მათეთრებელი ეფექტი მიიღწევა ხსნარით, რომელიც შეიცავს 2 % აქტიურ ქლორს, არის pH = 4, 30 წუთიანი ჩაყურსვისას მთლიანად ცილდება ქაღალდის ობის ლაქები და უმნიშვნელოდ მცირდება ქაღალდის ხანმედეგობა.
- II. ქლორის დიოქსიდის (ClO₂) ხსნარი დისტილირებულ წყალში ან ClO₂-ის ორთქლი. მათეთრებელ ხსნარში აქტიური ქლორის თანაობა 4-6 გ/ლ, ხოლო ორთქლში 12 გ/ლ. მათეთრების პროცესს ატარებენ ქაღალდის ექსპონატის ჩაყურსვისას ხსნარში ან ქლორის დიოქსიდის ორთქლში მოთავსებით 2 საათის განმავლობაში. ქლორის დიოქსიდის გამოყენებას ჭირდება დიდი სიფრთხილე, რადგან ამ პროცესისას შეიძლება გაუფერულდნენ ზოგიერთი საღებავები (სარესტავრაციო ქაღალდის ექსპონატზე). ეს მათეთრებელი რეკომენდირებულია ობის ლაქების მოსაცილებლად მხოლოდ გრავიურებზე, რომლებიც დაბეჭდილია შავი ნახშირის მეღვინით¹⁸ ან დახატულია გრაფიტის ფანქრით.
- III. ქლორამინ ბ-ს ხსნარი C₆H₅SO₂NCLNa.3H₂O¹⁹ დისტილირებულ წყალში სხვადასხვა კონცენტრაციებისას და ტემპერატურაზე. სარესტავრაციო ქაღალდის ექსპონატის გაჩერება ან ტამპონირება დაბინძურებული ადგილებისა 10 %-იანი ქლორამინ ბ-ს ხსნარით (23-25 გ/ლ აქტიური ქლორი) pH უნდა იყოს 9-ის არეში, რა პირობებშიც არ ხდება სარესტავრაციო ქაღალდის დეგრადაცია. ამ რეაგენტის მეშვეობით ათეთრებენ გრაფიკულ ექსპონატებს, აკვარელიანი და ლითოგრაფიული საღებავებით შესრულებულ ექსპონატებს ქაღალდზე.

ზოგიერთ შემთხვევებში, სარესტავრაციო ქაღალდის მექანიკური მდგომარებიდან გამომდინარე, აქტიური ქლორის კონცენტრაცია (ზემოთაღწერილ ხსნარებში) და მათეთრების დრო შესაძლოა შემცირდეს. ქლორშემცველი მჟანგველებისაგან განსხვავებით წყალბადის ზეჟანგი ცელულოზიანი ქაღალდის შემადგენელ ლიგნინთან შეფერილ ნაერთებს არ იძლევა, რის გამოც გრაფიკული ნამუშევრების ლაქებისგან

¹⁸ შავი საღებავების მიიღება მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ორგანული ნივთიერებებისგან.

¹⁹ ქლორამინ B - სადებიზფექციო საშუალება ფხვნილის სახით, აქტიური ქლორის საფუძველზე. ძლიერი და ეფექტური პროფესიული დეზინფექტანტი. პრეპარატი შექმნილია ბენზოლის სულფოქლორამიდის ნატრიუმის მარილის საფუძველზე. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Chloramine-B>

გასაწმენდად, რეკომენდებულია 3% წყალბადის ზეჟანგის გამოყენება 48 % ეთილის სპირტთან ამიაკის დამატებით pH 10-ის მნიშვნელობისას. ქლორის მოცილება ნებისმიერი, ზემოთნახსენებ ხსნარებში ექსპონატების გათეთრების შემდგომ ხდება მათი გარეცხვით გამდინარე წყალში არა უმეტეს 30 წუთისა, ბოლოს კი ნიმუში ჩაირეცხება დისტილირებული წყლით. ქლორშემცველი მჟანგველების გამოყენებისას ქლორის მოცილება კონტროლდება იოდ-სახამებლიანი ქაღალდით - ლურჯად შეფერვის დაუფიქსირებლობა მიგვანიშნებს ქლორის მოშორებაზე. აღნიშნულის შემდგომ ექსპონატებს ათავსებენ პრესის ქვეშ სილიკატურ ან ორგანულ მინაზე ფილტრის ქაღალდის ფურცლებს შორის, რომელთაც(ფილტრის ქაღალდს) პერიოდულად ცვლიან. ექსპონატის ქაღალდის წყლის ექსტრაქტის pH მნიშვნელობები, მისი ხანგამძლეობის შესანარჩუნებლად, უნდა იყოს დაახლოებით 6. აქვე უნდა ვახსენოთ ქაღალდიდან სხვადასხვა ქიმიური სუბსტანციების ლაქების მოსაშორებელი სპეციალური რეაგენტები: ცხოველური ცხიმით, მცენარეული და მინერალური ზეთებით, ცვილით, პარაფინით, ფისით, ჟანგით და ობით დალაქავებული ქაღალდის საფუძვლიანი ნიმუშები ვერ გაიწმინდებიან წყლით ჩარეცხვით, ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებების ან მათეთრებლების გამოყენებით. ნახსენები ტიპის ლაქების მოსაცილებლად რეკომენდირებულია:

1. მწვავე კალიუმის განზავებული (1-2 %) ხსნარი.
2. მჟაუნმჟავის განზავებული (2 %-მდე) ან ლიმონმჟავის (5 %-მდე) ხსნარი.
3. ორგანული გამხსნელები.

ზოგადად, ზეთების მოცილება დალაქავებული ქაღალდიდან, დაკავშირებულია მის(ზეთის) გასაპნვის²⁰ უნართან ტუტეების ზემოქმედებისას. ნაჭრისგან დამზადებულ ქაღალდზე გრაფიტის ნამუშევრის გასაწმენდად შემოთავაზებულია შემდეგი მეთოდი: ფილტრის ქაღალდით დაფარულ მინაზე ათავსებენ გასაწმენდ ფურცელს „სახით ქვემოთ“. ლაქაზე „ზურგის“ მხრიდან ადებენ მწვავე კალიუმით²¹ გაჟღენთილ ტამპონს 20-30 წამის განმავლობაში, რის შემდგომაც ქაღალდს საფუძვლიანად ჩარეცხავენ წყლით. ამ წესით დამუშავება მეორდება ფილტრის ქაღალდზე ზეთის გადასვლის შეწყვეტამდე. წყლით საფუძვლიანი ჩარეცხვის შემდგომ ექსპონატს აშრობენ ფილტრის ორი ფურცლის შუაში მოთავსებით, ამ დროს შესაძლოა სარესტავრაციო ქაღალდის მექანიკური მახასიათებლები რამდენადმე გაუარესდეს საწყის მდგომარეობასთან შედარებით. ამომშრალი ზეთის ძველი ლაქები, ქაღალდის ექსპონატიდან, ძალზე ძნელი ამოსაყვანია, მათი კვალი ხშირად რჩება ექსპონატზე. ჟანგის ლაქები, ქაღალდის ექსპონატიდან, შესაძლოა მოიხსნას მჟაუნმჟავის ან ლიმონმჟავის ხსნარში დასველებული ტამპონით. სარესტავრაციო ქაღალდის ქვემოთ ათავსებენ ფილტრის ქაღალდს, რომელსაც რამდენჯერმე ცვლიან. ლაქების გაუფერულების

²⁰ გასაპნვის რეაქცია - სიტყვის ვიწრო გაგებით ნიშნავს ცხიმების დაშლას ტუტეებთან ურთიერთქმედებისას გლიცერინისა და საპნის წარმოქმნით.

²¹ კალიუმის ჰიდროქსიდი, ანუ მწვავე კალიუმი მიეკუთვნება ძლიერ ტუტეებს. იგი მყარი, თეთრი, გაუმჟვრავლე ნივთიერებაა, მისი კრისტალები ძალზე ჰიგროსკოპულია, ლღობის ტემპერატურა 360 °C. ის კარგად იხსნება წყალში და გამოყოფს დიდი რაოდენობით სითბოს. მწვავე კალიუმის ხსნადობა 20 °C-ზე 100გრ. წყალში შეადგენს 112 გრ-ს.

შემდგომ ექსპონატს წყლით ჩარეცხავენ და გამოაშრობენ ფილტრის ქაღალდის ორი ფურცლის შუაში ექსპონატის მოთავსებით. ქაღალდის ექსპონატს **ობის** ლაქებს აშორებენ წყალბადის ზეჟანგით, ისევე როგორც გათვალისწინებულია ნიმუშის გათეთრებისათვის(რაც ზემოთაა აღწერილი), ასევე იყენებენ 0,5% კალიუმის პერმანგანატის ხსნარს, რის შემდგომაც იყენებენ 5% მჟაუნმჟავას ხსნარს მისი შემდგომი წყლიანი ჩარეცხვით.

ზემოთ უკვე აღინიშნა, რომ **ზეთის, ცვილის, ცხიმის და ფისის** ლაქების ამოსაყვანად, ყველაზე ხშირად, გამოიყენება **ორგანული გამხსნელები**. ასეთ შემთხვევაში ორგანულ გამხსნელებს წაეყენებათ მოთხოვნები - ლაქების ამოღება უნდა შესრულდეს ქაღალდზე ამობერილობების გარეშე. დალაქავებული ქაღალდის ექსპონატის დასამუშავებლად იყენებენ **ნაჯერ ნახშირწყალბადებს** (ბენზინის ჩათვლით), **ქლორირებულ ნახშირწყალბადებს** (**ტეტრაქლორეთილენს, ნახშირბადის ტეტრაქლორიდს, ქლოროფორმს**), აგრეთვე გამხსნელების შემდეგ ნარევებს (პროპორციით 1:1): **ეთილის აცეტატი - ბუთილის აცეტატი; ქლოროფორმი - ტეტრაქლორმეთანი; ნახშირბადის ტეტრაქლორიდი - დიეთილეთერი; ბენზოლი-დიეთილეთერი; ტეტრაქლორეთილენი - იზოპროპილის სპირტი**. გამხსნელებთან მუშაობისას გადაუდებელ აუცილებლობას წარმოადგენს უსაფრთხოების ტექნიკის [23] რეგლამენტების²² დაცვა. ქაღალდის ექსპონატის ლაქებისგან გასაწმენდად დალაქავებულ უბნებს ასველებენ გამხსნელით, შემდგომ გამხსნელით დატენიანებულ ადგილებს ადებენ ფილტრის ქაღალდისგან დამზადებულ ტამპონს. გამხსნელის აორთქლების შემდგომ ამ ტამპონს აცილებენ ქაღალდის ექსპონატს, თუ აღწერილი მანიპულაციის მიუხედავად ლაქა არ ცილდება, ამ დალაქავებულ ადგილს დაფარავენ სპეციალური პასტით, რომელიც მზადდება გამხსნელების შერევით **თეთრ თიხასთან, დამწვარ მაგნეზიასთან ან სახამებელთან**. გამხსნელის აორთქლების შემდგომ, ლაქაზე დარჩენილ ფხვნილს ხსნიან რბილი ფუნჯით. ამგვარი დამუშავების შემდგომ ლაქების უმეტესობა ქრება, ხოლო ქაღალდის ნიმუში ინარჩუნებს თავდაპირველ მექანიკურ მახასიათებლებს. ცხიმოვანი ლაქების ამოყვანა ქაღალდის ექსპონატიდან, ზოგიერთ შემთხვევაში, ხდება **ამინოსპირტებით**. ზეთის ძველი ლაქების შესუსტების მიზნით მათ **ამუშავებენ 10%-იანი შარდოვანას ხსნარით**, რაც აადვილებს ლაქების მოცილებას ტრადიციული მეთოდებით. ქაღალდისაგან დამზადებული კულტურული მემკვიდრეობის ნიმუშები მოწყვლადია სპეციფიური მიკროორგანიზმების მიმართ, რომელთა გამრავლების შეზღუდვა და ბიოლოგიური სასიცოცხლო ციკლის შეწყვეტა, ძეგლის შესანარჩუნებლად, რთული ამოცანაა. მიკროორგანიზმებთან საბრძოლველად რეკომენდირებულია სხვადასხვა ანტისეპტიკების გამოყენება, მაგრამ მათი (ანტისეპტიკების) ფუნქციონირება მხოლოდ დროებით აჩერებს ქაღალდის ექსპონატის ბიოდეგრადაციის პროცესს.

ქაღალდის ნიმუშების ბიოლოგიური დამუშავება წარმოებს რამდენიმე მეთოდით:

²² აქროლადი ორგანული ნაერთების შემცველ ქიმიურ ნივთიერებებთან მოპყრობა. <http://recep.ge/wp-content/uploads/2017/04/%E1%83%92%E1%83%90%E1%83%94%E1%83%A0%E1%83%9D%E1%83%A1-%E1%83%AA%E1%83%9C%E1%83%9D%E1%83%91%E1%83%90%E1%83%A0%E1%83%98-Chemical.pdf>

1. ექსპონატების მოთავსება ჰერმეტიკულად დახურულ კამერაში - ბაქტერიციდული აირებით (ეთილენის ოქსიდი, ფორმალდეჰიდი, თიმოლის ორთქლი);
2. ნატრიუმის პენტაქლოროფენოლატის, ნიპაგინის²³, კატამინი AB²⁴-ის წყალხსნარში ან სპირტიანი ხსნარების დატანა ფუნჯით ან სპრეის გამასხურებლით ქაღალდის ზედაპირზე;
3. ბიოციდების შეტანა გასამაგრებელ ზონებში.

მიუხედავად ტექნოლოგიური წინსვლისა, ჯერჯერობით მაინც არაა შექმნილი ეფექტური ანტისეპტიკები, რომლებიც ქაღალდის კულტურული მემკვიდრეობის ექსპონატებისათვის იქნებოდა უვნებელი, რის გამოც გადამწყვეტია ძეგლთა დაცვის პროფილაქტიკა - ექსპონატების შესანახ საცავებში²⁵ უნდა იყოს შესატყვისი ტემპერატურა და ტენიანობა, რაც გამორიცხავს მიკროორგანიზმების გამრავლებას.

საყურადღებოა, რომ მუზეუმებსა და საცავებში პრევენციული კონსერვაციის დაგეგმვა კომპლექსური საკითხია, რადგან განსხვავებული ტიპის კოლექციებს მოვლის განსხვავებული მეთოდები ესაჭიროება. ეს ასევე დამოკიდებულია სპეციალისტების მუშაობაზე და იმ გამოცდილებაზე, რომლის შედეგადაც შეიძლება კოლექციის ყველა საჭიროების უზრუნველყოფა. ექსპონატის გადარჩენის შესაძლებლობაზე და კონსერვაციის შესაბამისი საშუალების არჩევანზე გავლენას ახდენს ამ ექსპონატის ისტორია სამუზეუმო კოლექციაში მოხვედრამდე. რა მიზნით შეიქმნა ეს ნივთი, რა მასალისგან არის დამზადებული, როგორ გამოიყენებოდა და რა პირობებში იმყოფებოდა მუზეუმში მოხვედრამდე - ყველაფერი ეს ის ფაქტორებია, რომლებსაც ყურადღება ექცევა კომპლექსური პრევენციული კონსერვაციისას. **პრევენციული კონსერვაცია მუზეუმის მართვის სამ მთავარ კატეგორიას უკავშირდება:** 1. გარემოს სტანდარტებს; 2. უსაფრთხოების ფაქტორებს (მოვლა, გეგმები საგანგებო მდგომარეობისთვის); 3. დიზაინის მახასიათებლებს. კონსერვაციის სპეციალისტებმა შეიმუშავეს სტანდარტები [24] სხვადასხვა ტიპის კოლექციებისათვის ყველაზე მოსახერხებელ პირობებთან დაკავშირებით. ეს სტანდარტები გვიჩვენებს, თუ როგორ შეიძლება მუზეუმის გარემოს კონტროლი პირობების შეფასებით და მათი მოქცევა კონკრეტულ საზღვრებში. უნდა აღინიშნოს, რომ გარემოს სტანდარტები უნდა სრულდებოდეს ნებისმიერ დროს, იქნება ეს ექსპონატების გამოფენა, შენახვა თუ ტრანსპორტირება. კოლექციების კონსერვაციაზე

²³ ნიპაგინი (მეთილპარაბენი, მეთილის 4-ჰიდროქსიბენზოატი) - თეთრი ან კრემისფერი კრისტალური ფხვნილი, წყალში ცუდად ხსნადი. იხსნება თბილ წყალში, ეთანოლში, პროპილენგლიკოლში. ნიპაგინი ხასიათდება ანტიბაქტერიული და სოკოს საწინააღმდეგო მოქმედების ფართო სპექტრით. გამოიყენება სუფთა სახით და 2%, 5% სპირტხსნარის სახით. წიგნებისა და გრაფიკის რესტავრაციისას ნიპაგინი გამოიყენება როგორც ანტისეპტიკი. ნიპაგინის ფორმულაა: $C_8H_8O_2$; უსაფრთხოების ზომები: მას აქვს დაბალი ტოქსიკურობა, არ აღიზიანებს და არ აზიანებს კანს. შეფუთვა: 100 გ; მწარმოებელია: ბელგია

²⁴ Catamine AB არის უქლორო გამრეცხი და სადეზინფექციო საშუალება, რომელიც წარმოადგენს კათიონურ ზედაპირულ აქტიურ ნივთიერებას. Catamine AB არის მაღალეფექტური ანტიმიკრობული სადეზინფექციო საშუალება Escherichia coli ჯგუფის ბაქტერიების, გრამუარყოფითი და გრამდადებითი ბაქტერიების (ტუბერკულოზის გარდა), სტაფილოკოკების, სალმონელას, ობის და საფუარის წინააღმდეგ. საყურადღებოა, რომ Catamine AB არ აზიანებს ხის მერქნის სტრუქტურას.

²⁵ ეროვნულ არქივს აქვს ეროვნული საარქივო ფონდის დოკუმენტების (მათ შორის, ეროვნულ საარქივო ფონდში არსებული კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლების) აღრიცხვის, დაცვისა და შენახვის სახელმწიფო კონტროლისა და ზედამხედველობის უფლება, განურჩევლად მათი შენახვის ადგილისა.

გავლენას ახდენს ოთხი ძირითადი ფაქტორი: განათების დონე, ფარდობითი ტენიანობა, ტემპერატურა და ჰაერის სისუფთავე. პრევენციული კონსერვაციის როლი მდგომარეობს იმაში, რომ აკონტროლოს ეს ფაქტორები და რაც შეიძლება დიდხანს შეინარჩუნოს კოლექციისთვის აუცილებელი პირობები. სინათლემ შეიძლება სერიოზულად დააზიანოს სამუზეუმო ექსპონატები. ის ერთერთი მნიშვნელოვანი საფრთხეა კოლექციების ხანგრძლივი არსებობისთვის. ნებისმიერი სინათლე, სუსტი იქნება ის თუ ძლიერი, ენერგიაა და შეიძლება გამოიწვიოს ექსპონატების დაზიანება ფერების გახუნებისა და მასალის მდგომარეობის გაუარესების სახით. ყველა სამუზეუმო ექსპონატი მეტ-ნაკლებად განიცდის სინათლის ზემოქმედებას. თავისუფლად შეიძლება ითქვას, რომ ყველა ორგანული მასალა სინათლის ზემოქმედების რისკის ქვეშ იმყოფება. ტერმინი „ორგანული“ მოიცავს ცხოველური თუ მცენარეული წარმოშობის ყველა ნივთს, მაგალითად, ქაღალდს, ბამბას, ტილოს, აბრეშუმს, შალს, ტყავს, თმას, საღებავებს, ზეთებს და მრავალ სხვას, ყველა სინთეტიკურ საღებავთან და პლასტმასასთან ერთად. ამისგან განსხვავებით, ქვაზე, ლითონზე, მინასა და ზოგიერთ კერამიკულ მასალაზე სინათლე არ მოქმედებს და, აქედან გამომდინარე, არ ქმნის მათთვის რაიმე პრობლემას. ზედაპირის დაზიანების მინიმუმამდე დასაყვანად აუცილებელია განათების კონტროლი. უმჯობესი იქნება, თუ სხვადასხვა მეთოდის განხილვამდე თვით სინათლის ტიპების ხასიათს გადავხედავთ. სინათლის წყაროები შეიძლება დაიყოს სამ ტიპად: გამოსხივება მზიდან, ციდან ან ხელოვნური გამოსხივება, ტალღების სიგრძის მიხედვით. აღქმის სფერო (400-700 ნმ) იწყება იქ, სადაც ადამიანის თვალი მგრძნობიარე ხდება მის მიმართ. ინფრაწითელი გამოსხივება მხედველობითი სპექტრის ბოლოდან იწყება უფრო გრძელი ტალღებით და, ჩვეულებრივ, ტემპერატურის მატების პრობლემებს იწვევს, ულტრაიისფერი გამოსხივება კი წარმოადგენს ხილული სინათლის მოკლე ტალღოვან მხარეს. ეს ელექტრომაგნიტური გამოსხივების ფორმაა, ენერგია, რომელმაც მასალის მიერ შთანთქმის შემთხვევაში შეიძლება ფოტოქიმიური ცვლილებები გამოიწვიოს. მოკლე ტალღები უფრო მავნეა, ვიდრე გრძელი ტალღები, რადგან ისინი უფრო დიდი სიმძლავრისაა, აქედან გამომდინარე, ულტრაიისფერი სინათლე უფრო საზიანოა, ვიდრე იმავე რაოდენობის ინფრაწითელი სინათლე. მასალების უმეტესობა განიცდის ფოტოქიმიურ ცვლილებებს და ზიანდება როგორც ულტრაიისფერი, ასევე ხილული სინათლისაგან. მიუხედავად იმისა, რომ სინათლის თითქმის ყველა წყარო ულტრაიისფერი გამოსხივების მცირე რაოდენობას შეიცავს, მუზეუმებში, სადაც ექსპონატების სხვადასხვა ტიპებია წარმოდგენილი, ფოტოქიმიური დაზიანების დაახლოებით ნახევარი ულტრაიისფერ გამოსხივებაზე მოდის, ხოლო მეორე ნახევარი - ხილულ სინათლეზე.

სინათლის ინტენსიურობა იზომება სინათლის მზომი სპეციალური ხელსაწყოთი, რომლის ზომის ერთეულს „ლუქსი“ წარმოადგენს. უკანასკნელი წლების განმავლობაში საკმაოდ დაიხვეწა კონსერვაციასთან დაკავშირებულ ლიტერატურაში წარმოდგენილი სინათლის დონეები. მიუხედავად ამისა, განათების დონის რეკომენდებული მაქსიმუმი 50-200 ლუქსის ფარგლებშია. ექსპონატის მასალიდან გამომდინარე, დადგენილია განათების სხვადასხვა დონეები, რომელთა გადაჭარბება არ არის სასურველი. ისეთი მასალები, როგორც არის ხე,

რქა, ძვალი, ქვა, შეუღებავი ტყავი ან ზეთის ნახატები, არ უნდა ნათდებოდეს 200 ლუქსზე მეტი განათებით. სხვა, უფრო მგრძობიარე მასალებმა, როგორცაა ტექსტილი, ნაბეჭდი მასალა და ნახატები, ხელნაწერები, ქაღალდები, გობელენები ან შეღებილი ტყავი, არ უნდა მიიღონ 50 ლუქსზე მეტი განათება. ხილული სინათლის გაზომვა და კონტროლი ძალიან მნიშვნელოვანია კოლექციებისათვის. სინათლის ზემოქმედებით გამოწვეული დაზიანების დონე ექსპონატის მიერ მიღებული სინათლის დონის და იმ დროის პირდაპირპროპორციულია, რომლის განმავლობაშიც მოცემული ექსპონატი განიცდიდა განათების მოცემული დონის ზემოქმედებას. ძლიერი განათება ერთი წლის განმავლობაში დაახლოებით ისეთსავე დაზიანებას იწვევს, რასაც გამოიწვევდა მისი ერთი მეათედი სიძლიერის სუსტი განათება ათი წლის განმავლობაში. 300 ლუქსის განათება ერთი საათის განმავლობაში ექსპონატის ისეთსავე დაზიანებას იწვევს, რასაც გამოიწვევდა 100 ლუქსის განათება სამ საათში. მუზეუმები განათების განსხვავებულ ტიპებს იყენებენ: დღის სინათლეს, ფლუორესცენტულ და ჰალოგენურ ნათურებს და ვოლფრამის განათებას. ყველაზე რთულია დღის სინათლის კონტროლი, ვინაიდან იგი იცვლება დღისა და სეზონების განმავლობაში. მუზეუმებში განათების აბსოლუტური კონტროლი ხშირად რთული და ძვირად ღირებული აპარატურის (როგორც არის, მაგალითად, ავტომატიზებული დამაბნელებლები, რომლებიც ფოტოელემენტებით და მზის სინათლის მაკონტროლებელი სენსორებით იმართება) დამონტაჟების აუცილებლობას იწვევს. განათების გაკონტროლების კიდევ ერთი მიდგომა გულისხმობს დროის ათვლას ინდივიდუალური განათებისათვის ან ექსპონატების დაცვას სინათლის გაუმტარი შუშებით, რაც შეამცირებს ექსპონატებზე სინათლის ზემოქმედებას.

სინათლის ულტრაიისფერი შედგენლობა განსაკუთრებით სახიფათოა და მისი ნეიტრალიზება გრძელი ტალღების შთამნთქმელი ფილტრების გამოყენებითაა შესაძლებელი. ეს ფილტრები შთანთქმავს ულტრაიისფერ გამოსხივებას, მაგრამ ატარებს სინათლეს ისე, რომ იგი არავითარ ზეგავლენას არ ახდენს ექსპონატზე. დღის სინათლე და დღის განათების ნათურები ასხივებენ დიდი რაოდენობის ულტრაიისფერ სხივებს. ვოლფრამის ნათურები ძირითადად არ საჭიროებს ულტრაიისფერი გამოსხივების ფილტრებს. ულტრაიისფერი გამოსხივების დონე იზომება სპეციალური მონიტორებით, რომლებიც ექსპონატზე დაცემული ულტრაიისფერი გამოსხივების პროპორციას ზომავს. სინათლის მიმართ მგრძობიარე ნივთებმა არ უნდა მიიღონ 75 მგვტ/ლუმენზე მეტი განათება. მიღებულია, აგრეთვე, ულტრაიისფერი გამოსხივების გაფილტვრა ლამინირებული მინით, აკრილის ბოჭკოვანი ფურცლებით, ულტრაიისფერი ლაქის დატანით თითოეულ მინაზე, ვიტრინის ან საექსპოზიციო კარადის მინების ფირით დაფარვით ან დღის განათების ნათურებისთვის პლასტმასის ფილტრის გამოყენებით. მუზეუმებმა უნდა გამონახონ ექსპონატის განათების ხანგრძლივობის შემცირების საშუალება და განათების ისეთი დონე, რომელიც არ შეუქმნის დამთვალეიერებლებს დისკომფორტს და, ამასთანავე, გაანეიტრალეს ულტრაიისფერ გამოსხივებას. ის მუზეუმები, რომლებსაც ხელი არ მიუწვდებათ ძვირად ღირებულ აღჭურვილობაზე, იყენებენ სინათლის დონის შემცირების მრავალ სხვა იაფ და მარტივ მეთოდს. ეს მეთოდებია: ფარდები, საექსპოზიციო ყუთების დაფარვა სხვადასხვა

გადასაფარებლებით, ნათურების რაოდენობისა და სიმძლავრის შემცირება, ფანჯრების ბლოკირება და მუზეუმში სამუშაო საათების დამთავრების შემდეგ სინათლის გამორთვა.

სპეციალურ მოვლას საჭიროებს ის სამუზეუმო ექსპონატები, რომლებიც ერთზე მეტი შემადგენელი კომპონენტისაგან არის დამზადებული. გარდა ამისა, სინათლის კონტროლი უნდა ხდებოდეს მუზეუმის ნებისმიერ ადგილას, ხოლო მომსახურე პერსონალს უნდა გააჩნდეს შესაბამისი აპარატურის მოხმარებისთვის აუცილებელი ცოდნა და გამოცდილება. კარგია, თუ მუზეუმი რეგულარულად იყენებს სინათლის საკუთარ მზომს. განათების სიმძლავრის დონის გათვალისწინებით ექსპოზიციებს და საგამოფენო გალერეებს სხვადასხვა სახის დიზაინი ესაჭიროებათ. ხელოვნური და დღის სინათლის კომბინირებული განათების განსხვავებული მეთოდებით კონტროლს შეუძლია უზრუნველყოს ექსპონატებისა და დამთვალიერებლების საჭიროებათა შესაბამისი დაკმაყოფილება.

სამუზეუმო ექსპონატებისთვის ერთ-ერთი ყველაზე სახიფათო ფაქტორი **ტენიანობაა.** წყლის შემცველი ყოველი ნივთიერება შედის რეაქციაში მის გარემომცველ ჰაერში არსებულ წყლის რაოდენობასთან. ეს ნიშნავს, რომ მშრალი ჰაერის პირობებში ეს ნივთიერებები კარგავენ წყალს, ხოლო ტენიანობის შემთხვევაში - ღებულობენ. ერთ-ერთი საშუალებაა წყლის წონის გაზომვა ჰაერის სპეციფიკურ წონაში (გ/მ³), რასაც „აბსოლუტური ტენიანობა“ ეწოდება. თუმცა ეს მეთოდი არ არის მოსახერხებელი, რადგან თბილ ჰაერს უფრო მეტი წყლის „დაკავება“ შეუძლია, ვიდრე ცივს. ფარდობითი ტენიანობა არის ჰაერის გარკვეულ რაოდენობაში არსებული წყლის შეფარდება წყლის იმ რაოდენობასთან, რომელიც შეიძლება „დააკავოს“ იმავე რაოდენობის ჰაერმა იმავე ტემპერატურაზე. ეს გამოიხატება პროცენტებში. ტენის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება დაიკავოს ნივთიერებამ, დამოკიდებულია გარემომცველი ჰაერის ფარდობით ტენიანობაზე. თუკი ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა კლებულობს, შესაბამისად კლებულობს ტენიანობაც, ხოლო თუ ფარდობითი ტენიანობა უცვლელია, უცვლელია ტენიანობაც. **ფარდობითი ტენიანობით გამოწვეული დაზიანების ხარისხი დამოკიდებულია იმაზე, ნივთიერება ორგანული წარმოშობისაა თუ არაორგანულის.** მაღალი ფარდობითი ტენიანობა ამა თუ იმ ნივთზე სამი სახის ზემოქმედებას ახდენს: იწვევს ბიოლოგიური აქტივობის სტიმულირებას, ცვლის ფიზიკურ განზომილებებს ან აჩქარებს სხვადასხვა ქიმიურ რეაქციას. მაღალი ფარდობითი ტენიანობა ზეგავლენას უმეტესწილად ნივთის ზომაზე ახდენს. ამ ცვლილებების შეზღუდვისას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ექსპონატის დამტვრევას, გაჭიმვას ან დახევას, რაც ზოგიერთ მასალაში მუდმივად ხდება. თუკი ფარდობითი ტენიანობა მაღალია (65-70 %-ზე მეტი), ექსპონატი შეიძლება გაიფუყოს ან დაობდეს, ხოლო თუ დაბალია, ექსპონატმა შეიძლება დაკარგოს ელასტიურობა. არაორგანული ნივთიერებები ფარდობითი ტენიანობის ზეგავლენისას არ განიცდის დეფორმაციას, თუმცა ლითონების კოროზია მაღალი ფარდობითი ტენიანობისას საკმაოდ იზრდება (მაგალითად, ბრინჯაოს კოროზია იწყება 70 %-დან). ზოგიერთი მინა მგრძნობიარეა ტენიანობის მიმართ და მაღალი ფარდობითი ტენიანობის ზეგავლენისას კარგავს გამჭვირვალებას. ფარდობითი ტენიანობის რეკომენდებული დონე დამოკიდებულია

კოლექციის ხასიათზე და მდებარეობაზე. ფარდობითი ტენიანობის სტაბილური დონე, რომელიც 50-55 %-ის ფარგლებში მერყეობს, განიხილება როგორც საუკეთესო ვარიანტი სამუზეუმო ექსპონატების უდიდესი ნაწილის შესანარჩუნებლად. საერთაშორისო სტანდარტებიც ამ მაჩვენებელთან არის მიახლოებული, ვინაიდან უამრავ გამოფენას უხდება მოგზაურობა მსოფლიოს სხვადასხვა მუზეუმებში. საკმაოდ ძნელია ყოველთვის ყველა საერთაშორისო სტანდარტის დაცვა, რადგან ფარდობითი ტენიანობა განსხვავებული ჰავის პირობებში სხვადასხვაა. თუმცა ტენიანობისა და გათბობის კონტროლი 24 საათის განმავლობაში საკმაოდ მნიშვნელოვანია როგორც კოლექციის პირობებისთვის, ისე დამთვალიერებელთა კომფორტისთვის. ფარდობითი ტენიანობა შეიძლება გაიზომოს სპეციალური ხელსაწყოთი, რომელსაც ჰიგრომეტრი ეწოდება. მშრალი და სველი ბურთულის მქონე ჰიგრომეტრები (მათ ფსიქრომეტრებსაც უწოდებენ) სწორი გამოყენების შემთხვევაში ზუსტ შედეგებს იძლევა. შურდულისებრი ჰიგრომეტრი ფარდობითი ტენიანობის დასადგენი უმარტივესი და უიაფესი ხელსაწყოა. თმის და ქაღალდის შემცველი ჰიგრომეტრები და ჩამწერი ჰიგროგრაფი ეყრდნობიან ტენიანობის მიმართ მგრძობიარე ელემენტების გაფართოება-შეკუმშვას ფარდობითი ტენიანობის ცვლის დროს, თუმცა ისინი ყოველთვის არ იძლევიან ზუსტ შედეგებს. არსებობს ზუსტი, მაგრამ ძვირი ელექტრონული ხელსაწყოები, რომლებშიც ტენიანობის მიმართ მგრძობიარე ელემენტები ფარდობითი ტენიანობის ცვლილებასთან ერთად ექვემდებარება ელექტრული მდგომარეობის ცვლილებას. ასევე აუცილებელია ჰიდროსტატები, რომლებიც ავტომატურად უზრუნველყოფს იმას, რომ ფარდობითი ტენიანობის დონე მუდმივი ან სათანადო იყოს. ერთადერთი ეფექტური გამოსავალი ფარდობითი ტენიანობის კონტროლთან დაკავშირებით არის საგამოფენო და სასაწყობო სათავსოებში ჰაერის კონდიციონირება. მაგრამ მუზეუმთა უმრავლესობისთვის დღესდღეობით არ არის ხელმისაწვდომი ჰაერის კონდიციონერების დაყენება მთელ ტერიტორიაზე. ფარდობითი ტენიანობის კონტროლი შეიძლება მიღწეული იქნეს ოთახში ავტონომიური დამატენიანებლების ან ტენიანობის შემამცირებელი ისეთი საშუალებების გამოყენებით, რომლებიც ავტომატურად კონტროლდება ჰიდროსტატებით. დამატენიანებლები ჩვეულებრივ საჭიროა ზამთრის პერიოდში გათბობით გამოწვეულ სიმშრალესთან საბრძოლველად, ხოლო ტენიანობის შემამცირებელი საშუალებები - სარდაფებში, სასაწყობო ან გაუთბობელ ოთახებში ნესტთან საბრძოლველად. დამატენიანებლები სწრაფად ამატებენ წყლის შემცველობას ჰაერში და აკონტროლებენ მის დონეს. არსებობს სამი ტიპის დამატენიანებელი: გამასხურებელი, ორთქლის და ტენიანობის ამართქლებელი, რომლებიც განსაკუთრებით კარგია მუზეუმებისთვის. ტენიანობის შემამცირებელი საშუალებები იყოფა ორ ტიპად: ნესტის შთამნთქმელად და გამაგრილებლად, რომელთა შერჩევა შეიძლება ტემპერატურის მიხედვით. დახურული სათავსოს ფარდობითი ტენიანობის კონტროლი ისეთი მასალის გამოყენებითაც შეიძლება, როგორც არის **სილიკაგელი**. ამ მასალას ფარდობითი ტენიანობის შენარჩუნება შეუძლია წინასწარ განსაზღვრულ დონეზე. თუ ფარდობითი ტენიანობა დაიკლებს, იგი ჰაერში ამატებს წყალს, ხოლო ფარდობითი ტენიანობის მომატების შემთხვევაში ამცირებს წყლის დონეს.

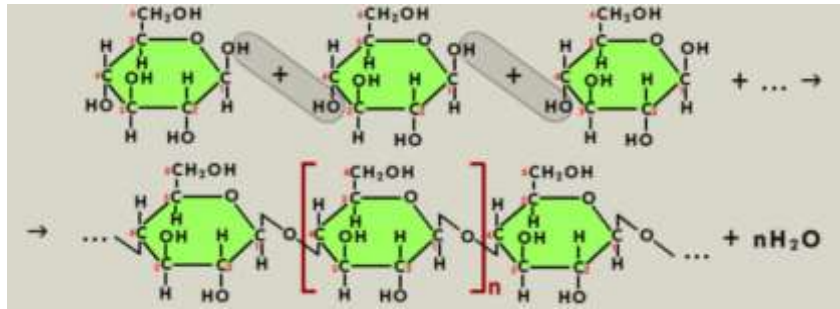
სილიკაგელი კარგი ბუფერული აგენტია, ვინაიდან შეიცავს საკმარის წყალს, სწრაფად რეაგირებს ფარდობითი ტენიანობის ცვლაზე და ქიმიურად ინერტულია. ტემპერატურა ერთ-ერთი ის გარემო ფაქტორია, რომელზეც ყველაზე მეტად რეაგირებენ მუზეუმის დამთვალიერებლები. მიუხედავად ამისა, მატერიალური კულტურის ძეგლების დიდი უმრავლესობისთვის ტემპერატურა არ არის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი გარემოსთან დაკავშირებულ სხვა მოთხოვნებთან შედარებით. თუმცა ტემპერატურის სწრაფმა მერყეობამ შეიძლება რაიმე პრობლემა შეუქმნას ნივთებს, რომლებიც შედგება ისეთი სხვადასხვა მასალებისგან, როგორც არის ლითონის შრეები ხის მასალაში. გარდა ამისა, ქიმიური რეაქციები უფრო სწრაფად ხორციელდება მაღალ ტემპერატურაზე. ამიტომ უმჯობესია დაბალი ტემპერატურის შენარჩუნება. ტემპერატურის საკითხი არ არის მარტივი, ვინაიდან იგი დაკავშირებულია სხვა ისეთ ფაქტორებთან, როგორც არის თანამშრომლებისა და დამთვალიერებლების კომფორტი. გარდა ამისა, ტემპერატურა მოქმედებს ექსპონატების ზომაზე. ორგანული მასალების შემთხვევაში ზომის ცვლილება იმდენად არ არის დამოკიდებული ტემპერატურაზე, რამდენადაც ფარდობით ტენიანობაზე, ასე რომ არ არის აუცილებელი ტემპერატურის უმნიშვნელო ცვლილებაზე რეაგირება. არაორგანული მასალების შემთხვევაში ტემპერატურა ჩვეულებრივ იწვევს ზომის ცვლილებას. ამ შემთხვევაშიც ამ მოვლენაზე დაკვირვება უბრალოდ თერმომეტრით შეიძლება. მუზეუმებში აუცილებელია ტემპერატურის შენარჩუნება ძალიან სტაბილურ დონეზე, ვინაიდან ეს დაკავშირებულია ფარდობით ტენიანობასთან. რაც უფრო სტაბილურია ტემპერატურა, მით უფრო ადვილია ფარდობითი ტენიანობის სტაბილურობის შენარჩუნება. ამ მიზეზის გამო აუცილებელია ექსპონატის უშუალო გათბობის თავიდან აცილება, ვინაიდან ამას შეუძლია საგნის გამოშრობა. მზის სინათლე პირდაპირ არ უნდა ეცემოდეს ექსპონატებს და ასევე თავიდან უნდა იქნეს აცილებული მათი პირდაპირი განათება. ექსპონატები არ უნდა მოთავსდეს რადიატორებთან ან ნებისმიერ ისეთ საგნებთან ახლოს, რომლებიც ზრდის ტემპერატურას [24].

ქალაქის ექსპონატის ხანმედეგობის უზრუნველყოფაში ერთერთი მთავარი როლი მის სტაბილიზაციას ეკუთვნის, რაც თავის მხრივ ნიშნავს მჟავის გამანეიტრალებელი ნივთიერების შეყვანას, ისე რომ ექსპონატის ქალაქიდან წყლის ექსტრაქტის რეაქცია იყოს ნეიტრალური, ამ დროს pH-ის მნიშვნელობა 7-თან ახლოსაა. საყურადღებოა, რომ დროთა განმავლობაში, ნებისმიერ ქალაქში მიმდინარეობს ჟანგვითი პროცესები, ჩნდებიან კარბოქსილური ჯგუფები, რომლებიც განაპირობებენ ქალაქის ექსპონატის რღვევას. ხანმოკლე ვადით ქალაქის სტაბილიზაციის მისაღწევად, ექსპონატს ათავსებენ ამიაკის ორთქლში (საღებავებზე ზემოქმედების წინასწარი ტესტირებით) 30-35 საათის განმავლობაში, ეს მეთოდი ითხოვს ჰერმეტიკულ კარადას და სამუშაოს სპეციალურ პირობებს. არსებობს ქალაქის სტაბილიზაციის უფრო ეფექტური მეთოდი, რა დროსაც ქალაქის ექსპონატის დამუშავება წარმოებს ჰიდროქსიდების, კარბონატების, ტუტემიწათამეტალების (ძირითადად კალციუმის, ზოგჯერ კი მაგნიუმის) ჰიდროკარბონატების წყალხსნარებითა და სუსპენზიებით. ამგვარი დამუშავებისას ნეიტრალიზდება როგორც გოგირდმჟავა ასევე კარბოქსილური

ჯგუფები. კალციუმის ჰიდროკარბონატი და ჰიდროქსიდი წყალში მცირედ ხსნადნი არიან, კონკრეტულად კი: $\text{Ca}(\text{OH})_2$ – 0,15 %, ხოლო CaHCO_3 ხსნადობაა 0,2 %. ამ ხსნარების ნარევი ჩაყურსავენ ქაღალდის ექსპონატის ფურცლებს და აყოვნებენ რამოდენიმე წუთს. ორივე ნაერთი არამდგრადია და ხსნარში თანდათან გადადიან კალციუმის კარბონატში CaCO_3 . ამ ხსნარების ზემოქმედებას ქაღალდზე ეწოდება "ზუფერიება". "ზუფერიების" ცნება გულისხმობს ქაღალდში ნეიტრალიზებისათვის საკმარისზე მეტი ნივთიერებების შეყვანას. ეს, ქაღალდში შეყვანილი, ნივთიერებები აფერხებენ თავისუფალი მჟავების წარმოშობას ქაღალდსაფუძვლიან ექსპონატებში. წყლის ექსტრაქტის pH უნდა შენარჩუნდეს 6,5-7 ფარგლებში. "ზუფერიებისას" ქაღალდის გარეგნული სახე და მექანიკური მახასიათებლები არ იცვლება. ამგვარი შედეგის მიღწევა შესაძლებელია უფრო მარტივი მეთოდითაც - კალციუმის კარბონატის მაღალდისპერსული ნაჯერი სუსპენზიის ზემოქმედებით ქაღალდზე: 8-10 გრ ცარცს ურევინ 1 ლიტრ წყალში, ფილტრავინ და ფილტრატს უმატებინ მაღალდისპერსულ კალციუმის კარბონატს 1 ლიტრზე 0,2 გ რაოდენობით. სუსპენზიას ასხამენ კიუვეტაში და მასში 4-5 წუთის განმავლობაში ჩაყურსავენ ქაღალდის ფურცლებს. ზოგჯერ ჩაყურსვა მეორდება 2-3-ჯერ. ფურცლებს რეცხენ გამოხდილი წყლით, რის შემდეგაც ადგენენ წყლის ექსტრაქტის pH, ეს მაჩვენებელი უნდა იყოს 6,5-7-ის ტოლი. უაღრესად საყურადღებოა, თუ რას წარმოადგენს ქაღალდის საფუძვლის დანაკარგის შემავსებელი მასა, ასევე როგორ ხდება ქაღალდის ლამინირება და დუბლირება. ქაღალდის საფუძვლის დანაკარგის შემავსებელი მასა მზადდება ჩვეულებრივი რეცეპტურით (აქ იგულისხმება ქაღალდის მიღება ცელულოზის ბოჭკოს გამოყენებით).

ცნობისათვის: ჩინეთში, 105 წელს იმპერატორის კარზე მომუშავე ცაი ლუნმა ცელულოზის ბოჭკოდან ქაღალდი დაამზადა. მან ხის ქერქი, ბალახების ბოჭკო, ქსოვილის ნაჭრები და თევზსაჭერი ბადის ნაკუწები შეაგროვა. ამ ყველაფერს მისი დამხმარეები ანაკუწებდნენ, დიდი ხნით წყალში ალბობდნენ, შემდეგ ამ ნარევს აცხელებდნენ და ფირფიტაზე თხელ ფენად უსვამდნენ. მზეზე გამოშრობის შემდეგ ქაღალდი საწერად მზად იყო. იმპერატორს, ამ წესით, დამზადებული ქაღალდი მოეწონა და ბრძანა, წარმოება მთელი ჩინეთის მაშტაბით გაეშალათ. მერვე საუკუნეში ჩინეთმა აზიის სხვა ქვეყნებში ქაღალდის ექსპორტი დაიწყო. თუმცა, წარმოების რეცეპტს საიდუმლოდ ინახავდა. 751 წელს, არაბების მიერ ქაღალდის წარმოების მცოდნე რამდენიმე ჩინელი მუშა იქნა გატაცებული და შედეგად ქაღალდის წარმოება არაბეთშიც განვითარდა. მე-12-ე საუკუნემდე არაბებს ეკუთვნოდათ ქაღალდის წარმოებაზე მონოპოლია. მეთორმეტე საუკუნიდან უკვე ესპანეთშიც გამოჩნდა ქაღალდის დასამზადებელი საამქროები. ესპანეთს ევროპის სხვა ქვეყნებიც წამოეწივნენ. ქაღალდის წარმოებაში დიდი გადატრიალება მოახდინა ინგლისელმა მეწარმემ ჯეიმს ვატმან უფროსმა. მე-18-ე საუკუნის 70-იან წლებში მან თეთრი ქაღალდის მიღება შეძლო. დღესაც A1 ფორმატის სქელი კონსისტენციის ქაღალდს ვატმანს უწოდებენ. თუმცა, ამ ფორმატთან ვატმანს არანაირი კავშირი არ აქვს. ლუი ნიკოლა რობერმა პირველმა შეძლო ქაღალდის წარმოების ავტომატიზება 1799 წელს, როდესაც ქაღალდის მწარმოებელი დანადგარი დააპატენტა. 1806 წელს ლონდონელმა გამომცემლებმა ძმებმა ჰენრი და სილი

ფურდრინებმა დააპატენტეს საკუთარი კონსტრუქციის ქალაღის მწარმოებელი მანქანა. მოგვიანებით მსგავსი აპარატურით აღჭურვილი ქარხნები სხვადასხვა ქვეყნებშიც გაიხსნა. ქალაღის საწარმოებლად კი უმეტესად ცელულოზის გამოყენება დაიწყო. ცელულოზის (უჯრედისის) მოლეკულები შედგებიან ბეტა-გლუკოზის ნაშთებისგან, რომლებიც ერთმანეთთან 1,4 გლიკოზიდური ბმებითაა დაკავშირებული, მისი ფორმულაა $(C_6H_{10}O_5)_n$.



სურ. 2. გრაფიკული მასალა ქეთევან კუპატაძის პუბლიკაციიდან - „ ქალაღზე დატეული სიტყვები “.

ბეტა-გლუკოზის ნაშთის რიცხვი 1000-ზე მეტია. სახამებელთან შედარებით ცელულოზის მოლეკულაში n მნიშვნელობა უფრო მეტია. მისი მოლეკულური მასა რამდენიმე მილიონს აღწევს. ცელულოზას მოლეკულას აქვს მხოლოდ ხაზობრივი აღნაგობა. სახამებლისგან განსხვავებით მას წაგრძელებული ფორმა აქვს. თითოეული ციკლის სამი ჰიდროქსილის ჯგუფი, მაკრომოლეკულებთან წყალბადური ბმების საშუალებით წარმოიქმნიან კონებს, რაც ცელულოზას დიდ მექანიკურ მდგრადობას ანიჭებს. სწორედ ამ თვისების გამო მცენარის სამშენებლო მასალისთვის ბუნება ცელულოზას იყენებს. ცელულოზა მყარი, თეთრი ფერის ბოჭკოვანი ნივთიერებაა. წყალსა და ორგანულ გამხსნელებში არ იხსნება. ცელულოზას ბოჭკო შედგება კონებისგან, რომლებიც ძაფის მოლეკულების პარალელურადაა განლაგებული და ერთმანეთთან დაკავშირებულია წყალბადური ბმებით, რომელიც $-OH$ ჯგუფებთან ურთიერთქმედებით წარმოიქმნება. ამ კონებში გამხსნელი ვერ აღწევს და შესაბამისად ცელულოზა არაა ხსნადი. ცელულოზის ბოჭკოს ახასიათებს მაღალი მექანიკური მდგრადობა. იგი მცენარის უჯრედის გარსის ძირითადი შემადგენელი ნივთიერებაა, ამიტომ მას უჯრედისი ეწოდება. იგი მცენარეს ელასტიურობას და სიმტკიცეს ანიჭებს. ცელულოზა, სახამებლის მსგავსად, მუავა არეში ჰიდროლიზის შედეგად გლუკოზას წარმოიქმნის. ცელულოზის ჰიდროლიზის საბოლოო პროდუქტი გლუკოზაა. გლუკოზამდე კი ცელობიოზა წარმოიქმნება. ინფორმაციის წყაროს ინტერნეტ მიმამართა: <http://mastsavlebeli.ge/?p=31069>

ქსოვილისაგან დამზადებული ქაღალდის რესტავრაციისათვის იყენებენ **ბამბის ბოჭკოს**. აქ შემკვრელის როლშია წყალში ხსნადი ან გაჯირჯვებული ბუნებრივი ან სინთეზური პოლიმერები: **ჟელატინი, სახამებელი, პოლივინილის სპირტი, კარბოქსი-მეთილცელულოზის ნატრიუმის მარილი, პოლიმერული ლატექსები**. ქაღალდის რესტავრაცია ხორციელდება შემავსებელი მანქანების დახმარებით. ქაღალდის მასის შესავსებად სარესტავრაციო ნიმუშს დებენ მეტალის ბადეზე, რომლის ქვეშაც იქმნება ვაკუუმი. ქაღალდის ზემო სივრცეს ავსებენ ბოჭკოთა წყლიანი ნაზავით, რომელიც შეიცავს შემკვრელებს. შექმნილი ვაკუუმის გამო ბოჭკოები შეავსებენ ქაღალდის ფურცლის დანაკარგებს. შემდგომში ქაღალდის ფურცელს ათავსებენ გამათბობლიანი პრესის ფილებს შორის და აშრობენ. სარესტავრაციო ქაღალდის ორიგინალის დასუსტებული ფურცლებს აძლიერებენ მათზე **შემკვრელი ხსნარების** დადებით. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება საისტორიო დოკუმენტების, გრაფიურების, რუკების, ნახატების და სხვა ფურცლოვანი ექსპონატების სარესტავრაციოდ. ქაღალდზე დატანილი ექსპონატების გასამაგრებლად, დიდი ხანია მიმართავენ სარესტავრაციო ქაღალდის დაწებებას, ზურგის ან ზოგჯერ წინა მხარესაც, რასაც **ღუბლირება** ეწოდება. ამასთან ფურცლის გასამაგრებლად, წინა მხარეს, იყენებენ გამჭვირვალე ქაღალდს, ხოლო სარესტავრაციო ქაღალდის დაკარგული ფრაგმენტების ადგილზე კი - გამჭვირვალე ქაღალდს. აქ აუცილებელი მოთხოვნაა სარესტავრაციო და გამამაგრებელი ქაღალდის ჰიგროსკოპიულობის იდენტურობა, ასევე სავალდებულოა სარესტავრაციო ქაღალდიდან წყლის ექსტრაქტის pH-ის მნიშვნელობა იყოს 7-თან ახლოს. საერთაშორისო სარესტავრაციო პრაქტიკაში აღიარებული მეთოდია **იაპონური აბრეშუმის** გამოყენება, იგი ხასიათდება საუკეთესო სიმტკიცითა და დრეკადობით. რესტავრაციის „კლასიკური მეთოდის“ თანახმად, ქაღალდზე დაიტანება „ფქვილის წებო“ - ესაა მასა, რომელიც მიიღება ხორბლის ფქვილის(მყარი მასა უნდა იყოს 6-8 %) წყალში გაჯირჯვებით. ამგვარად მომზადებულ წებოს უმატებენ 1 % გლიცერინს და 0,03 - 0,05 % ბეტა-ნაფტოლს ან 0,3 - 0,5 % ნატრიუმის პენტაქლოროფენოლატს ანტისეპტიკური დანიშნულებით. ზოგიერთ შემთხვევაში წებოს ამზადებენ **ჟელატინის** 1 %-იანი წყალხსნარის სახით. ამ წებოს ქაღალდზე დაიტანენ რბილი ფუნჯით, თუმცა აღსანიშნავია, რომ ქაღალდზე დასუსტებული ნამუშევრები - გადღაბნილი ტექსტით, ამგვარი წებოებით (მათ შორისაა წყალხსნადი წებოები) რესტავრირება რთული და ზოგიერთ შემთხვევაში შეუძლებელიცაა. აღნიშნულის გამო, გადამწყვეტი როლი შეიძინა **ლამინირების** და „**მშრალი**“ რესტავრაციის მეთოდებმა.

ლამინირება ეწოდება პროცესს, როცა ქაღალდის ექსპონატის გამაგრება ხდება მასზე **თერმოპლასტიური პოლიმერული ფირის** დაფენით (ერთი ან ორივე მხრიდან). **ლამინირება** მნიშვნელოვნად ზრდის ქაღალდის ექსპონატის ხანგამძლეობას. ამ პროცესში გამოყენებული პოლიმერები უნდა ივანენ უფერო, გამჭვირვალე ფირები, უნდა ხასიათდებოდნენ დრეკადობით, სიმტკიცით, ქაღალდთან ადგილობრივობით და ხანგამძლეობით (რაც წინასწარ უნდა განისაზღვროს დაბერების ხელოვნური მეთოდით და პოლიმერების საექსპლოატაციო მაჩვენებლებით). მრავალი წელია პრაქტიკაში დაინერგა გაზეთების და ქაღალდსაფუძვლიანი ექსპონატების ლამინირება პოლიეთილენის ფირით. ეს პროცესი მიმდინარეობს ე.წ.

„იმპრეგნატორში“ წნევის ქვეშ, ერთი წუთის განმავლობაში 115 – 130 °C ტემპერატურაზე, რა დროსაც მიიღწევა ფირის სისქე 10-დან 100 მკმ-დე. შედეგად ქალაქის ექსპონატი იძენს „ახალ სიცოცხლეს“. საჭიროების შემთხვევაში (განმეორებითი რესტავრაციის ან გამაგრების ამოცანების გამო) ზემოთნახსენები პოლიეთილენის ფირი შესაძლოა მოიხსნას ობიექტიდან არომატული ნახშირწყალბადების (ტოლუოლი, ქსილოლი) გამოყენებით. ლამინირებისას, გარდა პოლიეთილენური ფირისა იყენებენ, პოლივინილაცეტატურ, პოლიეთილენ-ტერეფტალატურ (პოლიეთილენის ქვეშრიან) ფირებს, უქსოვად პოლიამიდურ ფირებს სპირტხსნადი პოლიამიდის საფუძველზე. აღსანიშნავია, რომ კომპოზიტი: ქალაქი - პოლიეთილენის ფირი ხასიათდება მაღალი მდგრადობით ულტრა-იისფერი გამოსხივების მიმართ, სიმტკიცით და წყალმდეგობით. პოლივინილაცეტატური ფირი ვერ ჩაითვლება ინერტულად იმ მიზეზით, რომ ჰაერში არსებული წყლის და გოგირდის დიოქსიდის თანაობისას პოლიმერიდან გამოიყოფა ძმარმჟავა, რაც თავის მხრივ ექსპონატზე დესტრუქციულად ზემოქმედებს. თუმცა ეს პროცესი ნელა მიმდინარეობს, აუცილებელია აღნიშნულის გათვალისწინება პოლივინილაცეტატური ფირით ექსპონატის ლამინირებისას. აქვე აღსანიშნავია, რომ პოლიამიდური ფირი შუქმდეგობით არ ხასიათდება. საყურადღებოა, რომ იმპრეგნატორის გამოყენება ლამინირებისათვის არის შეზღუდული ბიბლიოთეკებში რარიტეტული წიგნების ცალკეული ფურცლების გასამაგრებლად. ასეთ შემთხვევებისათვის რეკომენდირებულია ქალაქის ექსპონატის გამაგრება თერმოპლასტიკური წებოთი²⁶, რომელიც დაიტანება გამჭვირვალე დუბლირებად ქალაქზე. ეთილენვინილაცეტატის თანაპოლიმერი (Sevilen)²⁷ გამოიყენება როგორც მლღობი წებო, მისი გამძლეობა შემოწმებულია ხელოვნური დაბერების პირობებში. სევილენის 8-10%-იანი ხსნარი ტოლუოლში თანაბრად დაიტანება დუბლირების ქალაქზე საგორავებით ე.წ. „როლიკებით“. გამხსნელის აორთქლების შემდეგ, ქალაქს მიპრესავენ ობიექტზე, რომელიმე ცნობილი მეთოდით; ამ დროს იყენებენ ლამინატორებს, ცხელი წნეხვით 100-115 ° C ტემპერატურაზე. შესაძლებელია წიგნების, დოკუმენტების და სხვა ექსპონატების შერჩევითი ადგილების ქალაქზე აღდგენა. ამისთვის ობიექტზე დაიტანება სარესტავრაციო ქალაქი სევილენის ქვეფენით და აფენენ მის ზედაპირზე და ცხელი (100-115°C) უთოთი ამუშავებენ და შემდეგ ზედაპირს ასწორებენ ცივი უთოთი. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება დოკუმენტების „მშრალი“ რესტავრაციისათვის. საყურადღებოა, რომ "მშრალი" რესტავრაციისთვის გაიტესტა სარესტავრაციო ქალაქი, რომელიც დაფარული იყო დაბალი სიბლანტის პოლიბუტილ მეთაკრილატის ფენით, ამ დროს დუბლირებული ფურცლები ხდება წებოვანი, ამიტომ ამ პოლიმერმა ფართო გამოიყენება ვერ პოვა "მშრალი" რესტავრაციისთვის. რღვევადი ქალაქის გამკვრივების ერთ-ერთი გზაა მისი ზედაპირის დამუშავება გამამაგრებელი კომპოზიციებით. ამ მიზნით დამუშავება შეიძლება განხორციელდეს გამოსახულების მდგრადობის შემოწმების შემდეგ წყლისა და ორგანული გამხსნელების მიმართ. დაზიანებული ქალაქის ზედაპირის დამუშავება ხორციელდება

²⁶ წებო, რომელიც გადადის თხევად ფორმაში (ლღვება) გაცხელებისას და მაგრდება გაციებისას.

²⁷ ეთილენისა და ვინილის აცეტატის თანაპოლიმერიზაციის პროდუქტი. ესაა მაღალ მოლეკულური ნაერთი, რომელიც დაკავშირებულია პოლიოლეფინებთან. იგი მიიღება დაბალი სიმკვრივის პოლიეთილენის მიღების ტექნოლოგიის მსგავსი მეთოდით.

ექსპონატის მოკლევადიანი ჩაყურსვით გამამაგრებელ ხსნარში. ხსნარი ასევე შესაძლებელია წავუსვით ქაღალდის ზედაპირზე რბილი ფუნჯით. აქ წყალი გამოიყენება გამხსნელად. ზოგჯერ გამოიყენება ორგანული გამხსნელები. გამამკვრივებელ აგენტებად გამოდგებიან: ბუნებრივი პოლიმერები - ხორბლის სახამებლის ჟელატინი; ბუნებრივი წყალში ხსნადი პოლიმერები - ცელულოზის ეთერები, როგორცაა მეთილ-, ჰიდროქსიეთილ-, ჰიდროქსიპროპილ, მეთილოქსიპრო-ჰილცელულოზა და კარბოქსიმეთილცელულოზის ნატრიუმის მარილი (Na-CMC); სინთეზური პოლიმერები პლასტიფიცირებული გლიცერინით, ვინილის პოლიმერების დისპერსიები (ლატექსები); ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი, შედარებით იშვიათი პოლიმერები.

ტრადიციულად, ქაღალდის ფურცლების გასამაგრებლად ბუნებრივი ნაერთების წყალხსნარები ან სუსპენზიები გამოიყენება - ხორბლის ფქვილის, სახამებლის და ჟელატინის წებო. ესენი ანიჭებენ ქაღალდს სიმტკიცეს, იმიტომ რომ ისინი პლასტიფიცირებულია გლიცერინით, რომელიც თანდათან ორთქლდება. წებოში ასევე შეყავთ ანტისეპტიკები, მაგალითად თიმოლი. თუ ადჰეზივებს (ანუ წებოებს) არ დაემატება ანტისეპტიკები, შენახვის პირობების დარღვევისას იწყება მიკროორგანიზმების კოლონიების ინტენსიური ზრდა ექსპონატებზე.

ქაღალდის გასამაგრებლად ფართოდ გამოიყენება ცელულოზის ეთერები. მეთილცელულოზის 4-5 % კონცენტრაციაზე დაფუძნებული ადჰეზივები გამოიყენება წიგნების, საარქივო მასალების და დოკუმენტების რესტავრაციისათვის. გაწებვა ხორციელდება 1-2% ხსნარებით, მათში ქაღალდის ფურცლების ჩაყურსვით 1 წუთის განმავლობაში. ზედმეტ წებოს გამოიტანენ საგორავებით/„როლიკებით“ და ექსპონატს აშრობენ ადჰეზიის საწინააღმდეგო ქაღალდის ან ვინილპროზის²⁸ ფირის დადების გზით. გაცრეცილი ფურცლები მაგრდება ნახსენები წებოს რბილი ფუნჯით წასმით. მიიღწევა იგივე გამამლიერებელი ეფექტი, როგორც აქვს მეთილცელულოზას გააჩნია ოქსიეთილცელულოზას და მეთილოქსიპროპილცელულოზას. საბიბლიოთეკო კოლექციების აღდგენისთვის გამოიყენება კარბოქსიმეთილცელულოზის ნატრიუმის მარილის ხსნარი გლიცერინისა და ანტისეპტიკების დამატებით.

აღმოჩნდა, რომ ვინილის პოლიმერები ქაღალდის კარგი გამამაგრებელი მასალაა. ასე რომ, შედგენლობით ერთგვაროვანი, მაღალი სისუფთავის პოლივინილის სპირტი უარყოფითად არ მოქმედებს ქაღალდზე. ძალზე მოსახერხებელია ვინილის აცეტატის თანაპოლიმერების დისპერსიების გამოყენება ქაღალდის რესტავრირებისათვის. ზოგიერთი მათგანი პლასტიფიცირებულია ან აქვს „შიდა პლასტიფიკაცია“ და კარგი წებოვანი თვისებები. სარესტავრაციო დისპერსიები შეირჩევა ფირის მოქნილობის და პოლიმერის შეწონილი ნაწილაკების ზომით, რომელიც უნდა იყოს 2-დან 0,2 მკმ-მდე. უფრო მცირე ნაწილაკებს აქვთ მნიშვნელოვანი შეღწევადობის უნარი ქაღალდში. ცნობილია ვინილისა და აკრილის მონომერების 20-ზე მეტი თანაპოლიმერული დისპერსიები და ზოგიერთი მათგანი,

²⁸ პოლივინილქლორიდის ჯგუფის ფირები.

გამოიყენება ძველი ქაღალდის გამაგრებასა და ფურცლების ერთმანეთთან შესაწებებლად. თუმცა, სიფრთხილესა და საჭირო ქაღალდის გასამაგრებლად დისპერსიების შერჩევას. თანაპოლიმერებში, ნარჩენი ტრიგერები, ემულგატორები, სტაბილიზატორები შეიძლება იყოს მიზეზი ფირის, დროთა განმავლობაში, გამუქებისა. გარდა აღნიშნულისა, ქაღალდში არსებული მჟავა ჯგუფების მოქმედებით, ვინილის აცეტატის რგოლები შეიძლება ჰიდროლიზდეს მმარმჟავას გამოყოფით. შედეგად, ქაღალდის მჟავიანობა იზრდება, რაც ხელს უწყობს მის რღვევას.

ორგანულ გამხსნელებში ხსნადი პოლიმერები იშვიათად გამოიყენებიან გაწებვისათვის. იყო მცდელობები ქაღალდის ექსპონატის გასამაგრებლად **პოლივინილბუთირალის**²⁹ 1-2% ხსნარებით, რომლებიც პლასტიფიცირებულია **დიბუთილფტალატი**თ ეთილის სპირტში. მიუხედავად **პოლივინილბუთირალის** რიგი საინტერესო თვისებებისა, ესენია: გამჭვირვალობა, უფერობა, შუქმდეგობა, ხანმდეგობა, ხსნადობა დაბალტოქსიკურ გამხსნელებში, მას მაინც ვერ ვურჩევთ ქაღალდის სარესტავრაციოდ, იმ მიზეზით, რომ პოლიმერიდან ხდება პლასტიფიკატორის თანდათანობითი გამოყოფა და გამყარება, რაც უარყოფითად აისახება სარესტავრაციო ქაღალდის ექსპონატის მდგომარეობაზე. ასევე არაა რეკომენდირებული აკრილის პოლიმერები, მაგალითად ისეთი როგორცაა, **დაბალი სიბლანტის პოლიბუთილმეთაკრილატი**, რომელიც ცვლის სარესტავრაციო ქაღალდის „გარეგნულ იერს“ და ხდის მას წებოვანს.

ქაღალდზე შესრულებული ნახატის ჩამოფშვნიას მისი ფიქსაციისათვის იყენებენ პოლიმერების განზავებულ ხსნარებს (სპრეით დაიტანენ შესანარჩუნებელ ნახატზე). ასეთი შემთხვევებისას იყენებენ აკრილის პოლიმერებს ორგანულ გამხსნელებთან ნარევიში. ნახატების დამუშავებისას ყველაზე კარგი შედეგი მიიღება **მეთაკრილის მჟავითა და მეთაკრილის მჟავის ბუთილ ეთერის თანაპოლიმერით** და **სილიციუმორგანული პოლიმერის ეთილ ან ბუთილაცეტატით**.

სარესტავრაციო ნიმუშზე ტექსტის ან ნახატის გამაგრებისათვის მათ ამუშავებენ ეთილცელულოზის განზავებული ხსნარებით, რომლებიც შერეულია ბენზოლ-ეთილის სპირტის (პროპორციით - 1:1) ნარევთან. თუმცა, ტოქსიკური **ბენზოლი** შეიძლება შეიცვალოს ნაკლებტოქსიკური **ტოლუოლით** ან **ქსილოლით**. გამოსახულების გასამაგრებლად წარმატებით გამოიყენება **ფტოროპლასტების**³⁰ 3% ხსნარებით რთული ეთერების ნარევებთან თანაობისას. *საერთაშორისო პრაქტიკაში ფტოროპლასტები ცნობილია როგორც:*

- *პოლიტეტრაფტორეთილენი, ცნობილი სასაქონლო ნიშნებით fluoroplast-4, ტეფლონი (აშშ), პოლიფლონი (იაპონია), ალგოფლონი (იტალია), ფლოუნი (ინგლისი), სორეფლონი (საფრანგეთი), გოსტაფლონი TP (გერმანია);*

²⁹ სარესტავრაციო პრაქტიკის მაღალმოლეკულური სინთეზური ფისი.

³⁰ სინთეზური თერმოპლასტიკური პოლიმერები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ფტოროლეფინის კლასს.

- პოლიტრიფტორქლორეთილენი, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით *fluoroplast-3, daiflon* (იაპონია), *kel F* (აშშ), *გოსტაფლონი* (გერმანია), *ვოლტალეფი* (საფრანგეთი);
- პოლივინილიდენ ფტორიდი, ცნობილი სასაქონლო ნიშნებით, *fluoroplast-2, kynar* (აშშ), *KF* პოლიმერი (იაპონია); *vidar* (გერმანია); *სოლეფი* (ბელგია), *ფორაფლონი* (საფრანგეთი);
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი ეთილენტან, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით *fluoroplast-40, tefzel* (USA), *neoflon ETFE* (იაპონია), *hostafion ET* (გერმანია);
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი ვინილიდენ ფტორიდთან, ცნობილი სავაჭრო სახელწოდებით *fluoroplast-42*;
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი ჰექსაფტორპროპილენტან, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით *fluoroplast-4MB, Teflon FEP* (USA), *hostafion FEP* (გერმანია), *neoflon* (იაპონია);
- ტეტრაფტორეთილენის კოპოლიმერი პერფლუოროვინილ პროპილ ეთერთან, ცნობილი სავაჭრო ნიშნებით *fluoroplast-50, Teflon PFA* (აშშ).

ფტოროპლასტების ხსნარებით გამაგრება საიმედო და მოხერხებული გზაა. ეს პოლიმერები არიან: ინერტულნი, შუქმდეგნი, არ ცვლიან გამოსახულების „გარეგან იერს“. საჭიროებისას ფტოროპლასტური ფირი ადვილად შორდება გამხსნელის გამოყენებით. ამგვარი მანიპულაციებისას ხსნარები დაიტანება რბილი ფუნჯით ან გამასხურებლით. „გადღაბნილი“ ტექსტების გასამაგრებლად ზოგჯერ იყენებენ გამლღვალ პარაფინს, რომლის შრესაც, ქაღალდის ჩარეცხვისას, ფრთხილად ხსნიან სკალპელით. განსაკუთრებულ სიფრთხილეს საჭიროებს აღმოსავლური ხელნაწერების ძველი ქაღალდის რესტავრაცია, ისინი იქმნებოდნენ ნაჭრის ქსოვილისგან დამზადებულ ქაღალდზე წყალშიხსნადი მელნების გამოყენებით, ამიტომ მათი გაწევა, ლამინირება განხორციელდეს წყალში ხსნადი ადჰეზივების გამოყენების გარეშე.

აღმოსავლურ ხელნაწერთა გასამაგრებლად იყენებენ ვინილის და აკრილის (უფრო იშვიათად) პოლიმერებს. პოლიმერული ფირები და ხელნაწერი ქაღალდის მსგავსი ქაღალდის ნიმუშები, რომლებზეც დატანილია პოლიმერული ფირი, მოწმდება დაბერებისადმი წინააღმდეგობის და თერმო და სინათლისადმი მდგრადობის პირობებში. ხელნაწერთა რესტავრაციისათვის, აქტიურად იყენებენ სამმაგ თანაპოლიმერს - ეთილენ-ვინილის სპირტის³¹ თანაპოლიმერს, რომლის მაკრომოლეკულებს გააჩნიათ შესაბამისი „რგოლების“ (ეთილენი : ვინილაცეტატი : ვინილის სპირტი) დადგენილი მოლარული თანაფარდობა - ეთილენი : ვინილაცეტატი : ვინილის სპირტი = 10 : 45 : 45. ამგვარი თანაფარდობა განაპირობებს ეთილენ-ვინილის სპირტის ხსნადობას ორგანული გამხსნელებისა და წყლის ნარევეებში. ჩვეულებრივ, ეთილენ-ვინილის სპირტის თანაპოლიმერს იყენებენ ეთილის სპირტის ხსნარების სახით, რომელიც შეიცავს 10-

³¹ EVOH (Ethylene-vinyl alcohol copolymer) არის დრეკადი, კრისტალურად გამჭვირვალე და პრიალა თერმოპლასტიკური თანაპოლიმერი, შესანიშნავი მდგრადობით და ძალიან მაღალი გამძლეობით ნახშირწყალბადების, ზეთების და ორგანული გამხსნელების მიმართ. მას ასევე აქვს რამდენიმე საუკეთესო ბარიერული თვისება ისეთი აირების მიმართ, როგორცაა ჟანგბადი, აზოტი და ნახშირორჟანგი, რაც განსაკუთრებით შესაფერისია საკვების, წამლების, კოსმეტიკური საშუალებების და სხვა მალფუჭებადი ან დელიკატური პროდუქტების შესაფუთად და შენახვის ვადის გასაფართოებლად. ბევრ სხვა ჩვეულებრივ ფირთან შედარებით, EVOH-ს აქვს უმაღლესი ბარიერული თვისებები. თუმცა, EVOH კარგავს კარგ ბარიერულ თვისებებს აირების მიმართ, როდესაც მოხვდება ტენიან გარემოში. <https://polymerdatabase.com/Films/EVOH%20Films.html>

დან 25%-მდე წყალს. რესტავრაციის ისეთი შემთხვევებისათვის, როცა დაუშვებელია წყლის უნმიშვნელო რაოდენობაც კი, აქტუალური ხდება ფტორშემცველი ხსნარების ნარევი ვინილის თანაპოლიმერისა ორგანულ გამხსნელებთან.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. National policy of cultural heritage of Georgia (in Georgian). Tbilisi 2014. Page 58.
http://icomos.org.ge/ge/wp-content/uploads/publicationPolicy_GE.pdf
2. Georgian handwritten book abroad. compiled by Maya Karanadze, Vladimir Kekelia, Lela Shatirishvili, and Nestan Chkhikvadze // Edited by Nestan Chkhikvadze; Tbilisi 2018, 352 pages.
3. Gerhard Banik u. Irene Brückle, Papier und Wasser. Ein Lehrbuch für Restauratoren, Konservierungswissenschaftler und Papiermacher, München 2015.
4. Erhaltung des Kulturellen Erbes, DIN-Taschenbuch 409, Berlin 2014 - Giovannini, Andrea: De Tutela Librorum. Die Erhaltung von Büchern und Archivalien. 4., überarb. und wesentl. erw. Auflage, Baden 2010.
5. Günter S. Hilbert u.a.: Sammlungsgut in Sicherheit. (Berliner Schriften zur Museumskunde 1), 3. vollst. überarb. und erw. Ausgabe, Berlin 2002. - Katrin Janis, Restaurierungsethik im Kontext von Wissenschaft und Praxis (Forum Denkmal und Restaurierung 1), München 2005.
6. Ulrike Hähner, Schadensprävention im Bibliotheksalltag (Bibliothekspraxis 37), München 2006.
7. Irmhild Schäfer, Michael Vogel: Restaurierung und Bestandserhaltung, in: Praxishandbuch Bibliotheksmanagement, hg. von R. Griebel, H. Schäffler, K. Söllner, Bd. 2, Berlin u.a. 2015, S. 825-849.
8. Schieweck, Alexandra u. Tunga Salthammer: Schadstoffe in Museen, Bibliotheken und Archiven. Raumluft, Baustoffe, Exponate. 2., vollst. überarb. Auflage, Stuttgart 2014.
9. Winsor, Peter, David Pinner, Louise Bacon, Bob Child, Kerren Harris, Dee Lauder, Julie Phippard u. Amber Xavier-Rowe (Hrsg.): Integrated Pest Management for Collections. Proceedings of 2011: a Pest Odyssey, 10 Years Later, Dorchester 2011.
10. Rainer Hofmann, Hans-Jörg Wiesner, Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken, hrsg. vom DIN Deutsches Institut für Normung, 5., überarb. und erw. Auflage, Berlin u.a. 2015.
11. DIN-Taschenbuch 409 „Erhaltung des Kulturellen Erbes“, Berlin 2014 (Originaltexte von 17 DIN-EN-Normen des europäischen Normungsprojekts CEN/TC 346 „Conservation of cultural heritage“).
12. Nikitin M. K., Melnikova E. P. // Chemistry in Restoration // Reference Edition (in Russian) // publishing house "Chemistry", 1990, p. 116.
13. Prevention, restoration, and preservation of funds in the Bavarian State Library // Dr. Torsten Allscher // Institute for the Preservation and Restoration (IBR) of the Bavarian State Library. 2017.

14. Mamuka Matsaberidze, Jimsher Kerkadze, Inga Janelidze, Gigo Jandieri. For the problem of digitalization of the chemical substances // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 1, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.01.05>
15. Mamuka Matsaberidze, Inga Janelidze., For technological aspects of "smart" materials // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 4, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.04.43>
16. Mamuka Matsaberidze, Jimsher Kerkadze, Inga Janelidze, Gigo Jandieri. To identify priorities in science and technology // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 1, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.01.04>
17. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For various aspects of microencapsulation // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.05.02>
18. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the conceptualization of "smart" constructions and adaptability // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 4, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.04.44>
19. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part I - for fresco conservation/restoration // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.05.09>
20. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part II - for stone conservation/restoration) // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.05.15>
21. M. Matsaberidze, I. Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part III - For surface chemistry of archaeological gold and silver) // Georgian Scientists Vol. 4 Issue 5, 2022. <https://doi.org/10.52340/gS.2022.04.05.30>
22. **Mamuka Matsaberidze, Inga Janelidze. For the chemistry of cultural heritage (Part IV – for conservation-restoration of exhibits of cultural heritage made of wood) // Georgian Scientists Issue Vol. 5 No. 1 (2023) <https://doi.org/10.52340/gS.2023.05.01.01>**
23. A brief guide to resource-efficient and cleaner production. Treatment with chemical substances containing volatile organic compounds (in Georgian). The publication was prepared within the framework of the "Greening the Economy in the Eastern Partnership Countries (EaP GREEN)" program, financed by the European Union and carried out by the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) with the United Nations Environment Program (UNEP), the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and the United Nations Economic Commission for Europe (EEC UN) in cooperation. September 2017, 67 pages.
24. Constantios Dimitrios, Constantios Nikolas, Tsombanoglu Liana. // Guide for museum managers (in Georgian) // <https://digitallibrary.tsu.ge/book/2019/july/books/museum-management.pdf>

For the chemistry of cultural heritage

(Part V – The cultural heritage with paper basis exhibits and preventive conservation planning)

Mamuka Matsaberidze¹, Inga Janelidze²

Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Association Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Abstract

The article is devoted to aspects of restoration-conservation processes of cultural heritage exhibits created on the basis of paper using chemical-technological approaches. The paper focuses on the systematic topology of the complex measure of preventive conservation planning in museums and repositories. The article is intended for specialists working in the field of cultural heritage protection and students of all three levels of relevant educational programs.

Key words: manuscripts, incunabula, conservation, restoration, natural, modified-natural and synthetic polymers, preventive conservation, Japanese silk, polyvinylbutyral, fluoroplasts, ethylene-vinyl alcohol copolymer, magnesium alcoholate.



სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტების გავლენა ნერწყვის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე

ნინო ორჯონიკიძე^{1,4,5}, ირინე კვაჭაძე², თინათინ მიქაძე¹, ია ფანცულაია^{3,4}, თინათინ ჩიქოვანი⁴

¹ორთოდონტიის დეპარტამენტი, თსსუ, თბილისი, საქართველო; ²ფიზიოლოგიის დეპარტამენტი, თსსუ, თბილისი საქართველო; ³ვლ. ბახუტაშვილის სახელობის სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, თსსუ, თბილისი, საქართველო; ⁴იმუნოლოგიის დეპარტამენტი, თსსუ, თბილისი, საქართველო; ⁵სტომატოლოგიური კლინიკა და სასწავლო-კვლევითი ცენტრი „უნიდენტი“, თბილისი, საქართველო

საკვანძო სიტყვები: სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტები, ელექტროლიტები, ტუტე ფოსფატაზა

აბსტრაქტი

ორთოდონტიული ფიქსირებული სისტემების გამოყენებას ხშირად თან ახლავს ფიზიკური დისკომფორტი, სხვადასხვა ინტენსივობის ტკივილი, ფსიქოემოციური სტრესი, ძილის დარღვევა. მკურნალობა მოქმედებს, ასევე, ნერწყვში კორტიზოლის, ალფა-ამილაზას, მაგნიუმის, კალციუმისა და არაორგანული ფოსფორის კონცენტრაციაზე, თუმცა, მონაცემები წინააღმდეგობრივი და მწირია. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტების გამოყენებისას პირის ღრუს სითხეში ელექტროლიტებისა და ტუტე ფოსფატაზას მაჩვენებლების შეფასება მკურნალობიდან 2 თვის შემდეგ. კვლევა ჩატადა 40 პაციენტზე (20 -თითოეულ ჯგუფში). მიღებული შედეგების მიხედვით კალციუმისა და ტუტე ფოსფატაზას კონცენტრაცია სარწმუნოდ განხვავდება სტანდარტული და თვითლიგირებადი მკურნალობის გამოყენებისას, მაგნიუმის და არაორგანული ფოსფორის დონე კი არ იცვლება. კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შესაძლებელია კალციუმისა და ტუტე ფოსფატაზას მაჩვენებლები გამოყენებული იქნეს მკურნალობის მოსალოდნელი გვერდითი ეფექტების პრევენციისათვის.

შესავალი

ცნობილია, რომ ორთოდონტიული მკურნალობა სამუალებას იძლევა სრულყოფილად მოხდეს თანკბილვის დეფექტების გასწორება და თავიდან იქნეს აცილებული ამ მდგომარეობით გამოწვეული სხვადასხვა პათოლოგიის განვითარება. ამ მიზნით შექმნილია სხვადასხვა სახის მოსახსნელი და ფიქსირებული ბრეკეტები, თუმცა, თითოეულ მათგანს აქვს დადებითი და უარყოფითი მხარეები (Lovrov et al., 2007; Alavi et al., 2018; Al-Haifi et al., 2021). ბრეკეტების გამოყენებისას მნიშვნელოვანია, რომ მათი გამოყენების რეჟიმი ქმნის სპეციფიკურ ზონებს, სადაც იბლოკება ნადების მოცილება, ასევე, ხდება პირის ღრუში სითხის დინებისა და სალექი დატვირთვის ცვლილება, რაც, თავის მხრივ, აძლიერებს კბილის ნადების დაგროვების არასასურველ ეფექტს (Bhushan et al., 2021; Eltayeb et al., 2017). ორთოდონტიული მკურნალობის დროს მინანქრის დეკალციფიკაციის მთავარი ეტიოლოგიური ფაქტორია კარიესოგენური ბაქტერიების შემცველი კბილის ნადების გაზრდილი რაოდენობა, რაც ხელს უწყობს კბილის ზედაპირის დემინერალიზაციის შედეგად თეთრი ლაქების, ან კარიესის გაჩენას (Julien et al., 2013; Cardoso et al., 2017; Eroglu et al., 2019; Flynn et al., 2022).

გარდა ამისა, ორთოდონტიული მკურნალობა გავლენას ახდენს ნერწყვში ელექტროლიტების ბალანსზე, რაც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სწორედ კარიესისგან ინდივიდურ დაცვაში (Patel et al., 2016; Andrade et al., 2018; Campos Zeffaet al., 2022). ელექტროლიტები ინარჩუნებენ ნერწყვში ჰიდროქსიპატიტის მაღალ დონეს და დადებითად მოქმედებს კბილის მინანქრის აღდგენაზე (Bhavsar et al., 2017; Simon et al., 2022; Bevinagidad et al., 2020; AlHudaithi et al., 2021; Archie et al., 2017). დემინერალიზაციასა და რემინერალიზაციას შორის წონასწორობის შენარჩუნება დამოკიდებულია სწორედ ნერწყვში კალციუმის და ფოსფატის იონურ კონცენტრაციაზე, რაც, თავის მხრივ, გავლენას ახდენს ტუტე ფოსფატაზას (ALP) დონეზე, რომელიც, ასევე, ასოცირდება კალციფიკაციის პროცესთან (Cardoso et al., 2017). ტუტე ფოსფატაზას რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება ანთების და ნადების დაგროვების მატებასთან ერთად. ბიოქიმიური თვალსაზრისით არსებობს მყარი მტკიცებულება ნერწყვის ფიზიოქიმიურ თვისებებსა და მის ანტიკარიესულ ეფექტს შორის (Gao et al., 2016). თუმცა, კლინიკური კვლევების რაოდენობა ძალიან მცირეა, რომელიც დაადასტურებდა ბუნებრივად წარმოქმნილი ნერწყვში ელექტროლიტების რაოდენობის ცვლილებებს სხვადასხვა ორთოდონტიული მკურნალობის დროს. აქედან გამომდინარე, **წინამდებარე კვლევის მიზანს წარმოადგენდა პირის ღრუს სითხეში/ნერწყვში ელექტროლიტებისა და ტუტე ფოსფატაზას მაჩვენებლების შეფასება სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტების გამოყენებისას მკურნალობიდან 2 თვის შემდეგ.**

კვლევის მასალა და მეთოდები. კვლევა ჩატარდა 40 პრაქტიკულად ჯანმრთელ მამაკაცსა და ქალზე (15-25 წლის ასაკის), რომელთაც უტარდებოდათ ორთოდონტიული მკურნალობა სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტებით (თითოეულ ჯგუფში - 20 ინდივიდი).

კლინიკური მასალა გროვდებოდა თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ორთოდონტიის დეპარტამენტსა და სტომატოლოგიურ კლინიკასა და სასწავლო-კვლევით ცენტრში „უნიდენტი“. ელექტროლიტების ანალიზი ჩატარდა თსსუ-ის ვლ. ბახუტაშვილის სახელობის ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტში. კვლევაში ჩართული იქნა მხოლოდ ის ინდივიდები, რომელთაც არ ჰქონდათ სისტემური ან/და ქრონიკული დაავადება, დეკომპენსირებული კარიესი, პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის და ღრძილების პათოლოგიები. კვლევა ჩატარდა ჰელსინკის ეთიკის კომისიის დეკლარაციისა და თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბიოეთიკის კომისიის მიერ დამტკიცებული კრიტერიუმების შესაბამისად.

ნერწყვი გროვდებოდა უზმოდ, ჰიგიენური პროცედურების ჩატარებიდან სულ მცირე ერთი საათის შემდეგ სპეციალურ პლასტიკურ სინჯარებში. პაციენტებიდან მიღებული პირის ღრუს სითხეში განსაზღვრული იონების მაჩვენებლები რეალურად ნერწყვში მათი კონცენტრაციის შესაბამისია. ამიტომ, ქვემოთ გამოყენებული იქნება მხოლოდ ტერმინი „ნერწყვი“.

Ca-ის, Mg-ის, ფოსფორისა და ტუტეფოსფატაზას კონცენტრაცია ფასდებოდა კომერციული რეაქტივების ნაკრების საშუალებით მწარმოებლის ინსტრუქციის შესაბამისად (BIOLABO, საფრანგეთი).

მასალა სტატისტიკურად დამუშავდა Statistica 12.0 (Statsoft, USA) პროგრამით. მკურნალობის მეთოდების მიხედვით ჯგუფებს შორის შესწავლილი პარამეტრების ცვლილებების შედარებისთვის გამოყენებული იქნა ორმხრივი ANOVA. საშუალო მნიშვნელობების განსხვავებების შესაფასებლად და ნდობის ინტერვალისა და სტანდარტული გადახრის დასადგენად გამოყენებულია t ტესტი წყვილი ნიმუშებისთვის.

მიღებული კვლევის შედეგები და მათი განხილვა

კვლევის შედეგები სრულად კორელირებს მოსაზრებასთან, რომ ორთოდონტიულ პაციენტებში მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვე ის პერიოდია, როდესაც პირის ღრუს ჰომეოსტაზის ცვლილებები საკმარისად აისახება ნერწყვის ბიოქიმიურ მაჩვენებლებზე (Cardos et al., 2017). ორთოდონტიულ პაციენტებთან დაკავშირებით ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგების ანალიზმა აჩვენა, რომ სტანდარტული ბრეკეტებით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ ნერწყვში სტატისტიკურად სარწმუნოდ ქვეითდება, ასევე, Ca-ისა და ALP-ს დონე.

ვინაიდან, მკურნალობისთვის სტანდარტული ბრეკეტების სახეობა მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავს ორთოდონტიული მკურნალობის ფონზე განვითარებულ ცვლილებებს (Stasinopoulos et al., 2018; Baeshen et al., 2021), გადავწყვიტეთ, თვითლიგირებადი ბრეისებით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ შეგვესწავლა ნერწყვის იგივე ბიოქიმიური მახასიათებლები და ცვლილებები შეგვედარებინა ჩვენს მიერ მიღებულ შედეგებთან სტანდარტული ბრეისების გამოყენების პირობებში.

კვლევა ჩატარდა თვითლიგირებადი ბრეისებით მკურნალობისთვის შერჩეულ 25 პაციენტზე, ასაკი - 15.933 ± 3.417 წელი (მინიმალური - 15,000, მაქსიმალური - 24,000), მათ შორის - ქალი - 12, მამაკაცი - 13. მკურნალობის დაწყებამდე ამ ჯგუფის პაციენტთა ნერწყვის ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური და იმუნური მაჩვენებლები არ განსხვავდებოდა იმ პაციენტთა ნერწყვის ანალოგიური მაჩვენებლებისაგან, რომლებსაც მკურნალობა სტანდარტული ბრეკეტებით ჩაუტარდათ.

ცხრილი 1

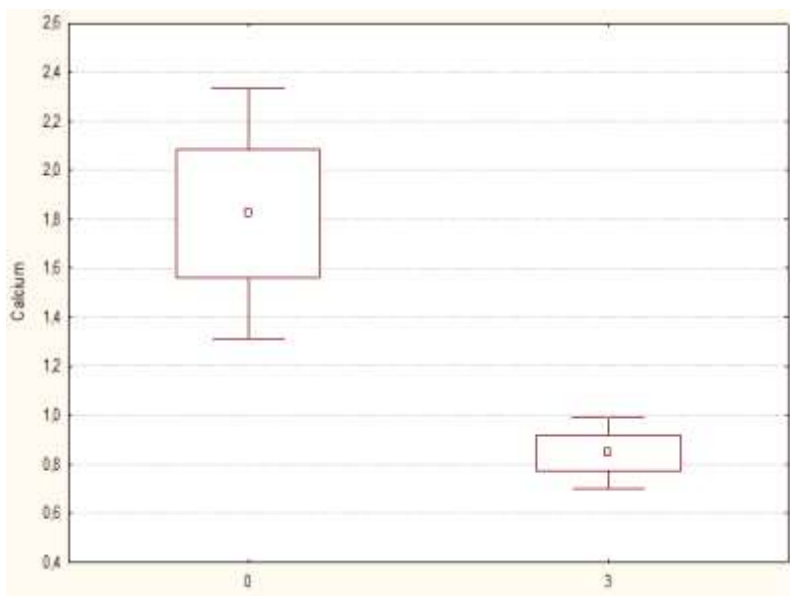
ნერწყვის ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური მაჩვენებლები სტანდარტული ლიგირებადი და თვითლიგირებადი ბრეკეტების ფიქსირებიდან ორი თვის შემდეგ

	T2	T3	P (T2-T3)
Ca	0,846 \pm 0,313	1,822+1,013	0,00002
Mg	0,504+0,081	0,54+0,068	0,51682
P	393,246+170,49	247,369+148,260	0,60382
ALP	26,342+32,767	80,297+113,808	0,00001

Ca – კალციუმი, Mg – მაგნიუმი, P - ფოსფორი, ALP - ტუტე ფოსფატაზა, T2 - სტანდარტული ბრეისებით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ; T3 - თვითლიგირებადი ბრეისებით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ; მაჩვენებლები სტატისტიკურად სარწმუნოდ განსხვავდება, თუ $p < 0,05$

როგორც ცხრილი 1-დან ჩანს, Ca-ის დონე 2-თვიანი მკურნალობის შემდეგ თვითლიგირებადი ბრეკეტების შემთხვევაში, სტანდარტულ ბრეკეტებთან შედარებით, სტატისტიკურად სარწმუნოდ მაღალია ($p=0,00002$, სურათი 1). მიღებული შედეგები თანხვედრაშია ლინდავატი და სხვ. (2018) მონაცემებთან, სადაც აღნიშნულია ნერწყვში კალციუმის მომატებული კონცენტრაცია ფიქსირებული ორთოდონტიული მკურნალობის გამოყენებისას. შესაძლოა, მაღალი წნევის არსებობა და მულდვი ხახუნი იწვევს ნერწყვის ნაკადის სიჩქარისა და ნერწყვში კალციუმის იონების კონცენტრაციის ზრდას. გარდა ამისა, მათ მიერ ნანახი იქნა, რომ Ca იონების მატება 1 მკგ/მლ-ით ამცირებს ACL-ის განვითარების რისკი 27%-ით. ამდენად, თვითლიგირებადი ბრეკეტების გამოყენებისას Ca^{2+} -ის ნერწყვში გაზრდილი კონცენტრაცია შეიძლება ჩაითვალოს ACL განვითარების დამცავ ფაქტორად (Lindwati et al., 2018). ანალოგიური შედეგები დაფიქსირდა Cardoso-სა და თანაავტ. (2017) კვლევაში ფიქსირებული ბრეკეტების ჩადგმიდან 1 და 3 თვის შემდეგ. მათვე დაადასტურეს, რომ ნერწყვში Ca-ის

მაღალი დონე იცავს კბილს კარიესის განვითარებისაგან. თუმცა, არის კვლევები, სადაც ორთოდონტიული მკურნალობის ფონზე ნერწყვში Ca-ს მატება არ დაფიქსირდა (Archie et al., 2017; Bhavsar et al., 2017).



სურათი 1

ნერწყვში კალციუმის დონის ცვლილება სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეკეტების ფიქსირებიდან 2 თვის შემდეგ

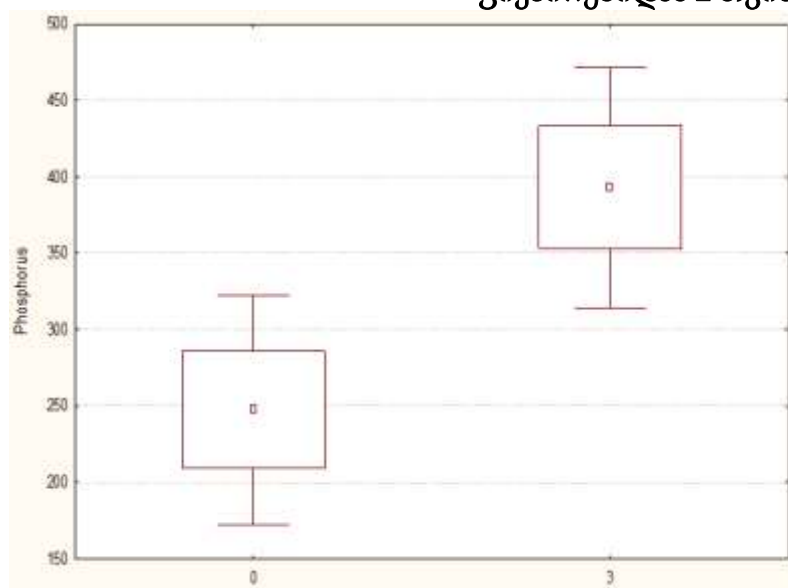
0 - თვითლიგირებადი ბრეისით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ,

3 - სტანდარტული ბრეისით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ

ნერწყვში მაგნიუმისა და არაორგანული ფოსფორის დონე თვითლიგირებადი ბრეკეტების დაფიქსირებიდან 2 თვის შემდეგ, სტანდარტული ბრეკეტებით ნამკურნალებ პირთა მსგავსად, სტატისტიკურად სარწმუნო განსხვავებას არ იძლევა. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ თვითლიგირებადი ბრეკეტების მკურნალობის ფონზე ფოსფორის დონე მნიშვნელოვნად ნაკლებია სტანდარტული ბრეკეტებით მკურნალობასთან შედარებით, თუმცა, ეს სხვაობა არ არის სტატისტიკურად სარწმუნო ($p=0,06382$, სურათი 2). ასეთივე შედეგებია ნაჩვენები Bevinagidad-ის და თანაავტ. (2020), ასევე, Eltayeb და თანაავტ. (2017) შრომებში.

სურათი 2

ნერწყვში ფოსფორის დონის ცვლილება სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეისების ფიქსირებიდან 2 თვის შემდეგ



0 - თვითლიგირებადი ბრეისით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ,

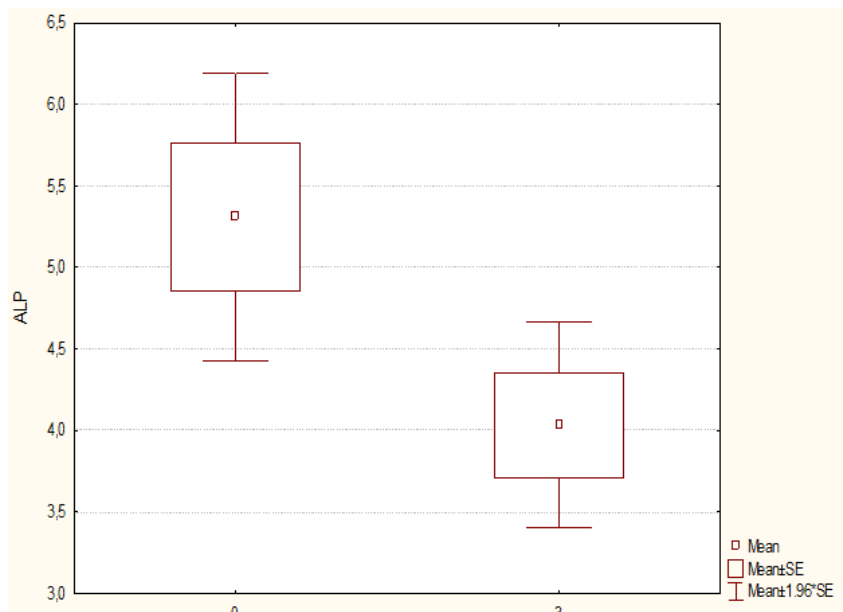
3 - სტანდარტული ბრეისით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ

თვითლიგირებადი ბრეკეტებით მკურნალობისას ტუტე ფოსფატზას დონე ნერწყვში,

სტანდარტული ლიგირებადი ბრეკეტებით ნამკურნალებ პაციენტებთან შედარებით, სტატისტიკურად სარწმუნოდ მაღალია ($p < 0,00001$) (სურათი 3). ფერმენტი ტუტე ფოსფატაზა (ALP) მონაწილეობს პროცესებში, რომელიც ხელს უწყობს მინერალების წარმოქმნას ისეთ ქსოვილებში, როგორცაა ძვალი და ცემენტი. ამდენად, ტუტე ფოსფატაზა ნერწყვის მნიშვნელოვანი ბიომარკერია.

სურათი 3

ნერწყვში ტუტე ფოსფატაზას აქტივობის ცვლილება სტანდარტული და თვითლიგირებადი ბრეისების ფიქსირებიდან 2 თვის შემდეგ



0 - თვითლიგირებადი ბრეისით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ,
3 - სტანდარტული ბრეისით მკურნალობის დაწყებიდან 2 თვის შემდეგ

ამრიგად, ორთოდონტიული პაციენტების ნერწყვის ბიოქიმიური მაჩვენებლების დონე დამოკიდებულია სამკურნალოდ გამოყენებული ბრეკეტების სახეობაზე: სტანდარტული ლიგირებადი და თვითლიგირებადი ბრეისებით მკურნალობა ბრეისების ფიქსირებიდან 2 თვის შემდეგ არაერთგვაროვნად მოქმედებს ნერწყვში კალციუმის და ტუტე ფოსფატაზას შემცველობაზე.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Alavi S, Yaraghi N. The effect of fluoride varnish and chlorhexidine gel on white spots and gingival and plaque indices in fixed orthodontic patients: A placebo-controlled study. Dent Res J (Isfahan). 2018 Jul-Aug;15(4):276-282.
2. Al-Haifi HAA, Ishaq RAA, Al-Hammadi MSA. Salivary pH changes under the effect of stainless steel versus elastomeric ligatures in fixed orthodontic patients: a single-center, randomized controlled clinical trial. BMC Oral Health. 2021 Oct 22;21(1):544.

3. AlHudaithi FS, Alshammery DA. Screening of biochemical parameters in the orthodontic treatment with the fixed appliances: A follow-up study. *Saudi J Biol Sci.* 2021 Dec;28(12):6808-6814.
4. Andrade SA, Marcon Szymanski M, Hashizume LN, Santos Mundstock K, Ferraz Goularte J, Hauber Gameiro G. Evaluation of stress biomarkers and electrolytes in saliva of patients undergoing fixed orthodontic treatment. *Minerva Stomatol.* 2018 Aug;67(4):172-178.
5. Archie B, Santosh G, Jay P. Comparative evaluation of salivary parameters before and during orthodontic treatment. *Int J Recent Sci Res* 2017;8:18630-4.
6. Bevinagidad S, Setty S, Patil A, Thakur S. Estimation and correlation of salivary calcium, phosphorous, alkaline phosphatase, pH, white spot lesions, and oral hygiene status among orthodontic patients. *J Indian Soc Periodontol* 2020;24:117-21
7. Bhavsar A., Goje SK., Patelet J. Comparative Evaluation of Salivary Parameters Before and During Orthodontic Treatment. *Int J Recent Sci Res.* 2017; 8(7), pp. 18630-18634.
8. Bhushan R, Shruti S, Prasanth PS, Afzal FT, Saheer A, Chandran T. Assessment of the Effectiveness of Different Fluoride-releasing Bonding Agents on Prevention of Enamel Demineralization around Orthodontic Bracket: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2021 Oct 1;22(10):1130-1134.
9. Campos Zeffa A, Dias BG, Silva DCMS, Rotta LO, Jussiani EI, Andreello AC, de Paula Ramos S. Influence of Conventional or Invisalign Orthodontic Treatment on Mineral and Trace Element Salivary Levels: Longitudinal Study with Total Reflection X-ray Fluorescence. *Biol Trace Elem Res.* 2021 Jul;199(7):2565-2572.
10. Cardoso AA, Lopes LM, Rodrigues LP, Teixeira JJ, Steiner-Oliveira C, Nobre-Dos-Santos M. Influence of salivary parameters in the caries development in orthodontic patients-an observational clinical study. *Int J Paediatr Dent.* 2017 Nov;27(6):540-550.
11. Eltayeb MK, Ibrahim YE, El Karim IA, Sanhoury NM. Distribution of white spot lesions among orthodontic patients attending teaching institutes in Khartoum. *BMC Oral Health* 2017;17:88.
12. Eroglu A.K., Baka Z.M., Arslan U. Comparative evaluation of salivary microbial levels and periodontal status of patients wearing fixed and removable orthodontic retainers *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 156 (2) (2019), pp. 186-192
13. Flynn LN, Julien K, Noureldin A, Buschang PH. The efficacy of fluoride varnish vs a filled resin sealant for preventing white spot lesions during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2022 Mar 1;92(2):204-212.
14. Gao X, Jiang S, Koh D, Hsu CY. Salivary biomarkers for dental caries. *Periodontol* 2000. 2016;70:128-41.
15. Julien KC, Buschang PH, Campbell PM. Prevalence of white spot lesion formation during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2013 Jul;83(4):641-7.
16. Lindawati, Y., Sufarnap, E. and Munawwarah, W. Effects of Fixed Orthodontic Appliances on Salivary Conditions. DOI: 10.5220/0010075804910494 In Proceedings of the International Conference of Science, Technology, Engineering, Environmental and Ramification Researches (ICOSTEERR 2018)

- Research in Industry 4.0, pages 491-494 ISBN: 978-989-758-449-7

17. Lovrov S, Hertrich K, Hirschfelder U. Enamel Demineralization during Fixed Orthodontic Treatment - Incidence and Correlation to Various Oral-hygiene Parameters. J Orofac Orthop. 2007 Sep;68(5):353-63.

18. Patel RM, Varma S, Suragimath G, Zope S. Estimation and Comparison of Salivary Calcium, Phosphorous, Alkaline Phosphatase and pH Levels in Periodontal Health and Disease: A Cross-sectional Biochemical Study. J Clin Diagn Res. 2016 Jul;10(7):ZC58-61.

19. Simon LS, Dash JK, U D, Philip S, Sarangi S. Management of Post Orthodontic White Spot Lesions Using Resin Infiltration and CPP-ACP Materials- A Clinical Study. J Clin Pediatr Dent. 2022 Jan 1;46(1):70-74.

The effect of conventional and self-ligating brackets on salivary biochemical indicators

Nino Orjonikidze^{1,4,5}, Irine Kvachadze², Tinatin Mikadze¹, Ia Pantsulaia^{3,4}, Tinatin Chikovani⁴

¹Department of Orthodontics, TSMU, Tbilisi, Georgia; ²Department of Physiology, TSMU, Tbilisi, Georgia;

³VI. Bakhutashvili Institute of Medical Biotechnology, TSMU, Tbilisi, Georgia; ⁴Department of Immunology, TSMU, Tbilisi, Georgia; ⁵Dentistry clinic and training-research center "Unident", Tbilisi, Georgia

Abstract

The use of orthodontic fixed systems is often accompanied by physical discomfort, pain of varying intensity, psycho-emotional stress, and sleep disturbances. Treatment also affects salivary cortisol, alpha-amylase, magnesium, calcium, and inorganic phosphorus concentrations, although data are conflicting and scarce. The aim of our study was to compare of electrolytes and alkaline phosphatase concentrations in oral fluid after 2 months of treatment (conventional and self-ligating braces respectively). In total 40 patients (20 in each group) were studied. According to the obtained results, the concentrations of calcium and alkaline phosphatase differ significantly between standard and self-ligating treatments, while magnesium and phosphorus ions do not change. Based on the results of the study, calcium and alkaline phosphatase indicators can be used to prevent expected side effects of treatment.

Key words: conventional and self-ligating brackets, electrolytes, alkaline phosphatase

ადენომიოზის დროს არსებული ეუტოპიური და ექტოპიური ენდომეტრიუმის პროლიფერაციული მახასიათებლები AgNOR-ის ტექნოლოგიის გამოყენებით

ბ. მეტრეველი დ. გაგუა შ.კეპულაძე გ. ბურკაძე

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

ადენომიოზი წარმოადგენს საშვილოსნოს კეთილთვისებიან დაზიანებას, რომელიც ხასიათდება მიომეტრიუმში ენდომეტრიუმის ჯირკვლებისა და სტრომის არსებობით და პათოლოგიური ზრდით. ადენომიოზის დროს მიომეტრიუმში პათოლოგიურად გაზრდილ ენდომეტრიულ ქსოვილს ეწოდება ექტოპიური ენდომეტრიუმი, ხოლო საშვილოსნოს ღრუში არსებულ ენდომეტრიულ ქსოვილს კი ეუტოპიური ენდომეტრიუმი. ადენომიოზის მქონე ქალებში შესაძლებელია აღინიშნებოდეს პათოლოგიური სისხლდენა საშვილოსნოდან, დისმენორეა, დისპარეუნია და უნაყოფობა, თუმცა ქალების ერთ-მესამედში დაზიანება მიმდინარეობს ასიმპტომურად. პერიმენოპაუზურ ქალებში ძლიერი სისხლდენის ან ტკივილის გამო ჩატარებული ჰისტერექტომიის შემდეგ ადენომიოზი ყველაზე ხშირად დიაგნოსტირებულ პათოლოგიას წარმოადგენს. AgNOR გამოიყენება დამხმარე საშუალება უჯრედთა პროლიფერაციული აქტივობის შეფასებისათვის. გარკვეული ტიპის კვლევებით გამოვლენილია მისი ეფექტურობა სხვადასხვა კეთილთვისებიანი თუ ავთვისებიანი პროცესების დიფერენცირებაში ასევე ინტრაეპითური ნეოპლაზიური პროცესების ჰისტოლოგიური ხარისხის დადგენაში. ჩვენი კვლევის ფარგლებში განხორციელდა ფორმალინში ფიქსირებულ და პარაფინში ჩაყალიბებულ საარქივო ბლოკებზე დიაგნოსტირებული ადენომიოზის შემთხვევების დროს სარსებული ეუტოპიური და ექტოპიური ენდომეტრიუმის ასევე მათი სტრომისა და ნორმალური მიომეტრიუმის პროლიფერაციული აქტივობის შეფასება AgNOR-ის ტექნოლოგიის გამოყენებით. შესწავლილ სისტემაში ეუტოპიური ენდომეტრიუმი - ბაზალური ენდომეტრიუმი - ექტოპიური ენდომეტრიუმის როგორც ჯირკვლოვან ასევე სტრომულ კომპონენტში ყველაზე მაღალი პროლიფერაციული აქტივობა ვლინდება ექტოპიურ ენდომეტრიუმში, რის გამოც სავარაუდოდ იგი შეიძლება წარმოადგენდეს რისკს ნეოპლაზიების განვითარებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: ადენომიოზი; AgNOR; ეუტოპიური ენდომეტრიუმი; ექტოპიური ენდომეტრიუმი;

ლიტერატურის მიმოხილვა

ადენომიოზი წარმოადგენს საშვილოსნოს კეთილთვისებიან დაზიანებას, რომელიც ხასიათდება მიომეტრიუმში ენდომეტრიუმის ჯირკვლებისა და სტრომის არსებობით და პათოლოგიური ზრდით. ადენომიოზის დროს მიომეტრიუმში პათოლოგიურად გაზრდილ ენდომეტრიულ ქსოვილს ეწოდება **ექტოპიური ენდომეტრიუმი**, ხოლო საშვილოსნოს ღრუში არსებულ ენდომეტრიულ ქსოვილს კი **ეუტოპიური ენდომეტრიუმი** (1). ადენომიოზის მქონე ქალებში შესაძლებელია აღინიშნებოდეს პათოლოგიური სისხლდენა საშვილოსნოდან, დისმენორეა, დისპარეუნია და უნაყოფობა, თუმცა ქალების ერთ-მესამედში დაზიანება მიმდინარეობს ასიმპტომურად. პერიმენოპაუზურ ქალებში ძლიერი სისხლდენის ან ტკივილის გამო ჩატარებული ჰისტერექტომიის შემდეგ ადენომიოზი ყველაზე ხშირად დიაგნოსტირებულ პათოლოგიას წარმოადგენს (2).

გამოსახულებითი ტექნოლოგიების განვითარების კვალდაკვალ, ადენომიოზი, ბოლო ათწლეულების მანძილზე, უფრო და უფრო ხშირად ვლინდება ახალგაზრდა, რეპროდუქციული ასაკის ქალებში. ულტრაბგერითი კვლევებით მიღებული მონაცემებით ნაჩვენებია ადენომიოზის 20.9%-იანი გამოვლენა ზოგად პოპულაციაში, მაშინ როდესაც მორფოლოგიური გამოკვლევის შედეგების მიხედვით ადენომიოზის პრევალენტობა კვალეზადობს 10-დან 35%-მდე(3).

ადენომიოზი ითვლება ტიპურ დაზიანებად მრავალნაშობიარე ქალებში, თუმცა ბოლოდროინდელი ლიტერატურული მონაცემები უჩვენებს მის ასოციაციას ასევე უნაყოფობასთან (2). ერთ-ერთი კვლევის მონაცემების მიხედვით, რომელიც ჩატარებული იყო უნაყოფო ქალებში ადენომიოზის პრევალენტობა შეადგენდა 24,4%-ს სულ მცირე 40 წლის ასაკში და 22%-ს 40 წელზე ნაკლები ასაკის ქალებში(4). სადღეისოდ უნაყოფობა ითვლება ადენომიოზისერთ-ერთ შესაძლო კლინიკურ გამოვლინებად.

ადენომიოზის განვითარებაში მონაწილე პათოგენეზური მექანიზმები ბოლომდე ცნობილი არაა, თუმცა ბოლო დეკადის განმავლობაში დაგროვილი კვლევების მონაცემების მიხედვით, სასქესო სტეროიდული ჰორმონები, ანთებითი მოლეკულები, ექსტრაცელულური მატრიქსის ენზიმები, ზრდის ფაქტორები და ნეიროანგიოგენური ფაქტორები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ადენომიოზის განვითარებაში(3). ადენომიოზის პათოგენეზის ასახსნელად მოწოდებულია რამდენიმე თეორია. ყველაზე გავრცელებული თეორიის თანახმად ადენომიოზის ვითარდება ენდომეტრიუმის ბაზალური შრის ინვაგინაციის შედეგად მიომეტრიუმში შეცვლილი ან **დარღვეული შემაერთებელი ზონის გამო**(5). როგორც კვლევებიდან ჩანს, ეუტოპიურ ენდომეტრიუმში მიმდინარე მოლეკულური ცვლილებები ხელს უწყობს ექტოპიური ენდომეტრიული იმპლანტების მიომეტრიუმში მიგრაციასა და განსახლებას. ექტოპიური ენდომეტრიუმის მიგრაციასა და იმპლანტაციას შესაძლოა ხელი შეუწყოს ეუტოპიურ ენდომეტრიუმში სხვადასხვა გენების და სასიგნალო გზების ფუნქციონირების დარღვევამ.

ეუტოპიური ენდომეტრიული ქსოვილის გლობალური ტრანსკრიპტომული ანალიზით ნაჩვენებია 140 გენის გააქტიურება და 884 გენის რეგულაციის მოშლა ადენომიოზის მქონე ქალებში(6). ეს გენებია აპოპტოზში მონაწილე, სტეროიდულ ჰორმონებზე მოპასუხე, ექსტრაცელულური მატრიქსის რემოდელირებაში მონაწილე და ასევე უცნობი მნიშვნელობის მიკრო-რნმ-ები. ამ შეცვლილმა სასიგნალო გზებმა შესაძლებელია განაპირობონ ენდომეტრიუმის იმპლანტების განვითარება, მიგრაცია და გადარჩენა მიომეტრიუმში. თუმცა, აუცილებელია დამატებითი კვლევების ჩატარება ამ შეცვლილი სასიგნალო გზების ბიოლოგიური მნიშვნელობის გამოსავლენად. შემდეგი თეორიის თანახმად, ადენომიოზის განვითარებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს **ქსოვილის დაზიანებისა და რეპარაციის მექანიზმები**, რომლებიც წარმოადგენენ მიომეტრიული ინვაზიის ძირითად მექანიზმს მიომეტრიუმის ქრონიკულმა პერისტალტიკურმა შეკუმშვებმა შესაძლებელია ხელი შეუწყოს მიკროტრამების განვითარებას შემაერთებელ ზონაში, რაც იწვევს ანთების განვითარებას და ესტროგენის ლოკალურ პროდუქციას. არსებობს ადენომიოზის **ალტერნატიული პათოგენეზური თეორია**, რომლის მიხედვითაც დაზიანება ვითარდება de novo მიომეტრიუმის ემბრიონული ან მოზრდილთა ღეროვანი უჯრედების მეტაპლაზიის შედეგად. ადენომიოზის ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანზიციის თეორიის მიხედვით, ესტროგენის ჭარბი პროდუქციის პირობებში ვითარდება ეპითელურ-მეზენქიმური ტრანზიციის მახასიათებლები, რაც წარმოადგენს კრიტიკულ ეტაპს ენდომეტრიული უჯრედების მიერ ინვაზიური მახასიათებლების შექმნისათვის ადენომიოზის პროგრესიის დროს.

ენდომეტრიუმი არის უაღრესად დინამიური და რეგენერაციული ქსოვილი, რომლის ზრდა და ასევე რეგრესი ყოველი მენსტრუალური ციკლის დროს მკვეთრად იმართება ჰორმონული ზეგავლენის შედეგად. ამ ქსოვილის რეგენერაციული პოტენციალი ასევე სავარაუდოდ მონაწილეობს ენდომეტრიუმის კეთილთვისებიანი და ავთვისებიანი დაავადებების პათოგენეზში, როგორცაა ენდომეტრიოზი, ადენომიოზი და ენდომეტრიუმის კიბო. ენდომეტრიოტული სტრომა წააგავს ეუტოპიურ პროლიფერაციულ ენდომეტრიუმის სტრომას და ხშირად შეიცავს წვრილი სისხლძარღვების ქსელს. შეიძლება განიცადოს გლუვი კუნთებად მეტაპლაზია, ფიბროზი, დეციდუალიზაცია ორსულობის დროს ან პროგესტაციური მკურნალობის დროს ასევე შეიძლება იყოს მიქსოიდური (განსაკუთრებით ორსულობის დროს). იშვიათ შემთხვევებში, ენდომეტრიოზი შეიძლება არ გამოვლინდეს ჯირკვლოვანი კომპონენტით. ასეთ შემთხვევებში სტრომა გვევლინება, როგორც ერთადერთი იდენტიფიცირებადი კომპონენტი (სტრომალური ენდომეტრიოზი). ქრონიკული სისხლდენის მტკიცებულება (ჰემოსიდერინით დატვირთული ანქაფიანი მაკროფაგები) შეიძლება გამოსადეგი იყოს დიაგნოსტიკისათვის.

აქამდე შემოთავაზებულმა მრავალმა **ადენომიოზის სხვადასხვა ჰისტოლოგიურმა კლასიფიკაციამ** არ აჩვენა გარკვეული მგრძობელობა დაავადების ზუსტი სიმძიმისა და სიმპტომების შესაფასებლად, რაც შემდგომში გაამარტივებდა კლინიკურ მენეჯმენტსა თუ დაავადების პროგრესიის პროგნოზის განსაზღვრას(4)(7). მიზეზი ასევე მრავალასპექტიანია,

ესევე მხრივ შესაძლოა იყოს მორფოლოგთა შორის დავადების შეფასების არაობიექტიური კრიტერიუმების არარსებობა (ე.წ. interobserver variability) უმეტესწილად რუტინული ჰისტოლოგიური ანალიზი ფოკუსირებულია ადენომიოზის არსებობაზე ან არარსებობაზე(8).

შემოთავაზებულია სხვადასხვა მეთოდი ჯირკვლის ინფილტრაციის სიღრმის შესაფასებლად, ზოგიკლევის მიერ მოწოდებულია სიღრმის აბსოლუტური გაზომვა, ზოგი კი პროცენტით მოწოდება(9). გარდა ამისა, ადენომიოზის ჰისტოლოგიური დიაგნოზი შეიძლება დამოკიდებული იყოს ქსოვილის სინჯის აღების ხარისხზე და ენდომეტრიუმ-მიომეტრიუმის შეკავშირების არარეგულარულობაზე. ამ პრობლემების შესამსუბუქებლად რეკომენდებულია ჰისტოპათოლოგიური დიაგნოზის ჩატარება მხოლოდ კარგად ორიენტირებულ ჰისტერექტომიის ნიმუშებზე და თავიდან იქნას აცილებული დიაგნოსტიკა კიურეტაჟიდან ან ჰისტეროსკოპიული მასალისგან(7,10).

ადენომიოზის ბოლოდროინდელი კვლევების თანახმად მოწოდებულია მტკიცებულება რომელიც ითვალისწინებს იმას, რომ როგორც ენდომეტრიოზი ასევე ადენომიოზი სათავეს იღებს ნორმალური ეუტოპიური ენდომეტრიუმიდან გენეტიკური ცვლილებები, რომლებიც მოიცავს გენებს, როგორცაა KRAS, PIK3CA, PPP2R1A და ARIDIA, გამოვლინდა ეუტოპიურ ენდომეტრიუმში და ასევე ენდომეტრიოზისა და ადენომიოზის დაზიანებებში. ასევე ნაჩვენებია, რომ აღწერილი ყველა მორეციდივე მუტაცია გვხვდება მხოლოდ ეპითელურ კომპონენტში და არა სტრომაში. გარდა ამისა, ეპითელური უჯრედების ანალიზმა აჩვენა განმეორებადი KRAS მუტაციები როგორც ადენომიოზში, ასევე ეუტოპიურ ბაზალურ ენდომეტრიულ ჯირკვლებში. ამ შედეგების საფუძველზე შესაძლოა ვივარაუდოთ რომ ადენომიოზი სათავეს იღებს ბაზალური ენდომეტრიუმის ჯირკვლებიდან რომელიც შეიცავს KRAS მუტაციას. ადენომიოზის მქონე პაციენტებში, რომლებსაც აღენიშნებათ თანმხლები ენდომეტრიოზული დაზიანება, კვლევები ავლენს იდენტურ KRAS მუტაციებს ეუტოპიური ენდომეტრიუმის, მიმდებარე ადენომიოზისა და თანმხლები ენდომეტრიოზის ეპითელურ უჯრედებში, რაც ვარაუდობს, რომ ადენომიოზი და ენდომეტრიოზი არის ოლიგოკლონური დაზიანებები, რომლებიც წარმოიქმნება ენდომეტრიული უჯრედების სპეციფიკური მუტაციით(11).

ადენომიოზურ დაზიანებაში გარკვეული კვლევებით აღწერილია მუტაციების კიბოსთან უფრო მეტად ასოცირებული გენების მაღალი მუტანტური ალელის სიხშირე (MAF) ნორმალურ ენდომეტრიუმის ეპითელიუმთან შედარებით.

დადგენილია, რომ არსებობს ძლიერი კორელაცია პროლიფერაციულ აქტივობასა და სიმსივნის ცუდ პროგნოზს შორის, ამიტომ კლინიკური კვლევებით ინტერესი პროლიფერაციული პოტენციალი სხვადასხვა მარკერებზე ჯერ კიდევ აქტუალურია და ყოველწიურად იზრდება. მოწოდებულია პროლიფერაციის შეფასების სხვადასხვა საშუალებები როგორცაა თიმიდინის მარკირების/მონიშვნის ინდექსი (thymidin labeling

index), გამდინარე ციტომეტრი (flow cytometry) იმუნოჰისტოქიმიური ანტისხეული Ki-67 ასევე AgNOR შეღებვა და პროლიფერაციული უჯრედის გამოვლენა(12,13).

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 ტექნოლოგიური, სწრაფი, და მარტივი შესასრულებელი. ის შეიძლება შესრულდეს პარაფინში ჩაყალიბებულ ანათელზე. ნაკლოვანებები მოიცავს შრომატევადი და დამძლეული 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(14–18).

AgNOR/The Nucleolar Organiser Regions იშიფრება, როგორც ბირთვული მარგანიზებული რეგიონები და არის დნმ-ის მარყუჟები, რომლებიც პროცირდება მიტოზის ინტერფაზური ბირთვების ბირთვაკებში. AgNORs არის ქრომოსომული სეგმენტები, რომლებიც აკოდირებენ რიბოსომურ რიბონუკლეინის მჟავას, განლაგებულია ხუთ აკროცენტრულ ქრომოსომაზე რიცხობრივად 13,14,15,21 და 22. ეს ნუკლეოლარული რეგიონები ასოცირდება მჟავე არაჰისტონის პროტეინებთან, რომლებიც არგროფილურია. ბირთვული ორგანიზატორული რეგიონები (AgNORs) განლაგებულია უჯრედის ბირთვში. 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(19).

ადენომიოზი არის კეთილთვისებიანი გინეკოლოგიური დაავადება, რომელიც გავლენას ახდენს რეპროდუქციული ასაკის ბევრ ქალზე, იწვევს მენჯის ტკივილსა და უნაყოფობას. მიუხედავად ბოლოდროინდელი კვლევების შედეგად დაგროვილი ინფორმაციისა ადენომიოზში ჩართული პათოგენეზური მექანიზმები ჯერ კიდევ შესწავლის პროცესშია. საჭიროა სტანდარტიზებული კლასიფიკაციის სისტემის შემუშავება, რათა თავიდან იქნას აცილებული როგორც ზედმეტად ასევე არასაკმარისი დიაგნოსტიკა რაც გაუმჯობესებს ადენომიოზის დიაგნოსტიკას, პროგნოზის განსაზღვარასა და კლინიკურ მენეჯმენტს, რაც საბოლოო ჯამში პაციენტთა ცხოვრების ხარისხის გაუმჯობესებას ემსახურება.

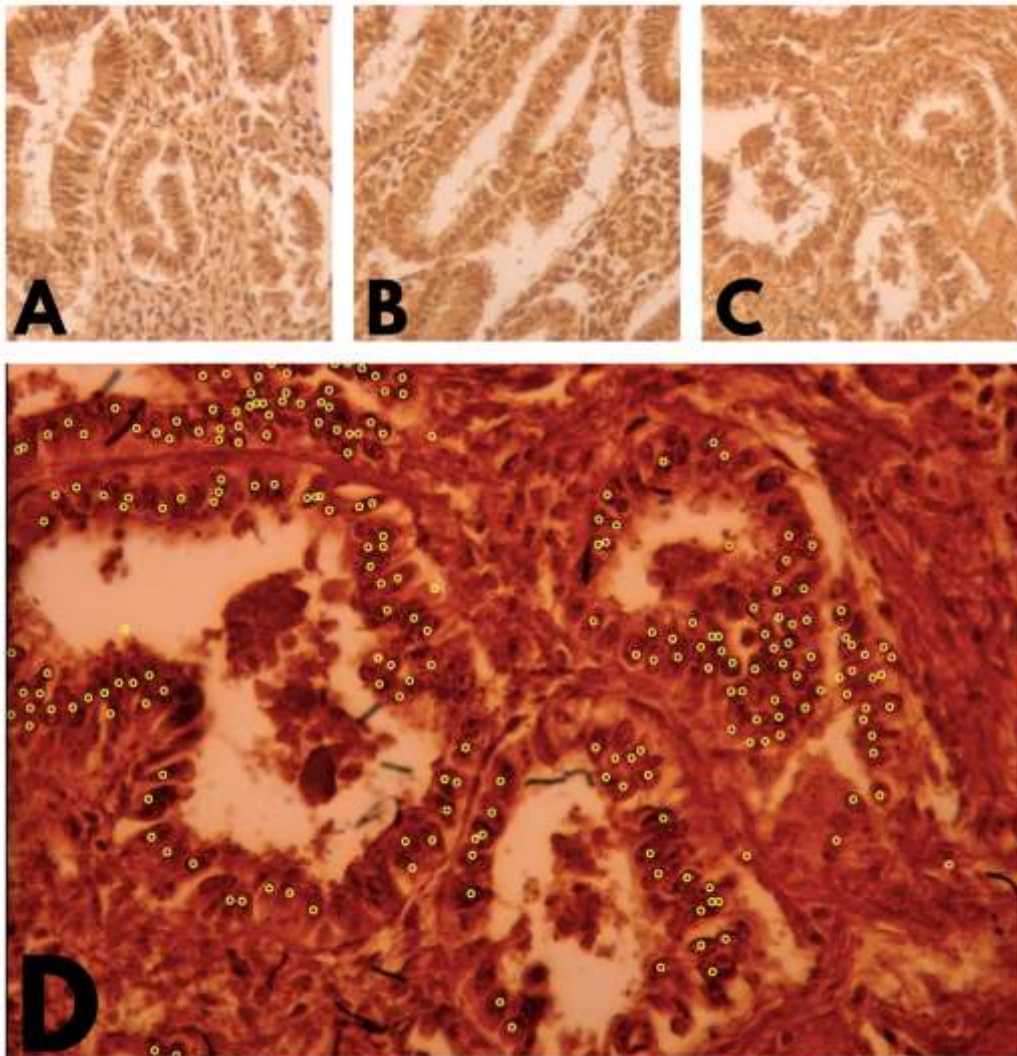
მასალა და მეთოდები

ჩვენი კვლევის ფარგლებში განხორციელებულ იქნა კოჰორტული რეტროგრადული კვლევა, რისთვისაც გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის

სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის 2019-2022 წლების საარქივო მასალა. კვლევა მოიცავდა ჯამში 30 პოსტოპერაციულ შემთხვევას. ჰისტერექტომიის შემდგომ მიღებული მასალა დამუშავებული იქნა შესაბამისი გაიდლაინის მიხედვით და გამოკვლეული იქნა საშვილოსნოს ტანის მთლიანი სისქის ანათლები ადენომიოზის სიღრმის მაქსიმალურად ზუსტი იდენტიფიცირებისათვის. პაციენტები შერჩეული იყო რანდომიზებულად მათი ასაკი მერყობდა 55-75 ფარგლებში (საშუალო ასაკი 62წელი). H&E და იმუნოჰისტოქიმიური კვლევის შედეგების ინტერპრეტაცია განხორციელდა ორი დამოუკიდებელი პათოლოგ-ანატომის მიერ (თ.მ; გ.ბ). ანათლები დამატებით შეიღება AgNOR-ის ტექნოლოგიით (შესაბამისი პროტოკოლის მიხედვით).

1. ანათლები დაიჭრა 4 მიკრონის სისქეზე;
2. დეპარაფინიზაცია, ჰიდრატაცია დეიონიზებულ წყალში.
3. ერთი მოცულობა 2% ჟელატინის ხსნარი და ორი მოცულობა ვერცხლის ნიტრატის ხსნარის ნარევის მოთავსდა სლაიდზე და დაიფარა მთლიანად;
4. სლაიდები ინკუბატორში 370c ტემპერატურაზე დაყოვნდა 15 წუთის განმავლობაში.
5. ვერცხლის კოლოიდი ჩამოირეცხა დეიონირებული წყლით.
6. ანათლები დეჰიდრატირდა ქსილოლით და დაფიქსირდა ბიომაუნთის ხსნარით;

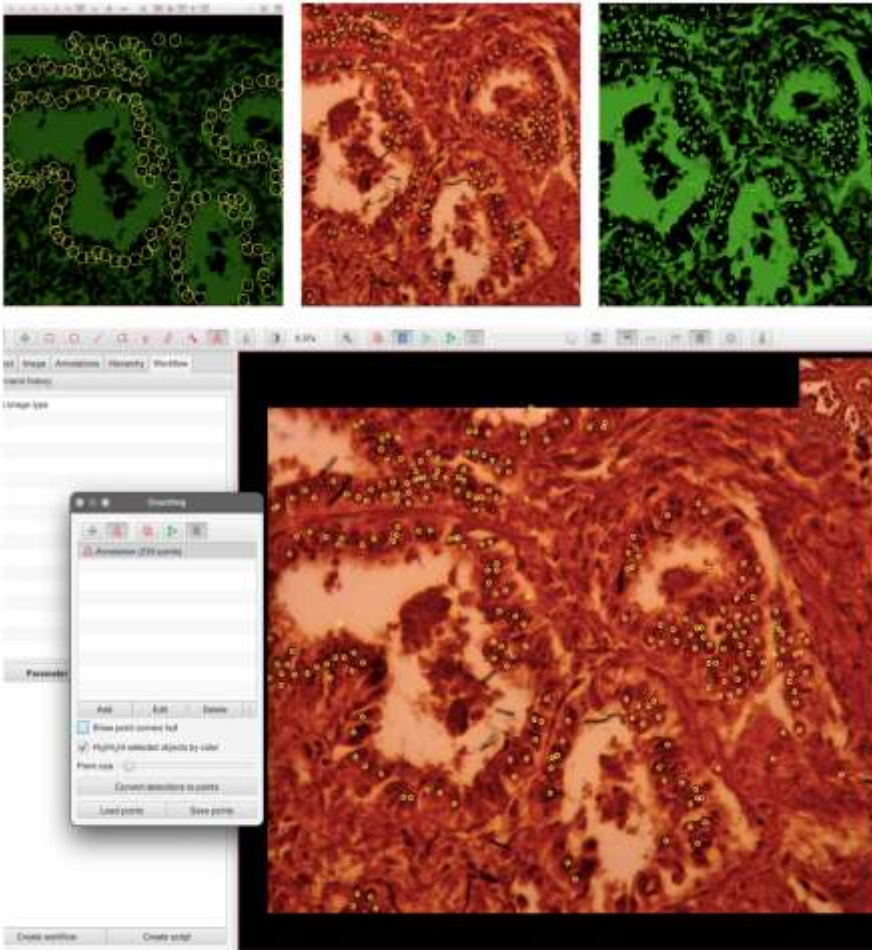
ექსპრესია შეფასდა ციფრული პათოლოგიის პროგრამით QuPath-ის მეშვეობით (ვერსია 0.4.0): თითოეული შემთხვევიდან აღებული იქნა მაღალი მხედველობის ველის HPF სურათი (უპირატესად 200X და 400X) და ჩართულ იქნა პროგრამაში შემდგომი დამუშავებისათვის.



სურათი N1: A. ეუტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომა შეღებილი AGROR-ის მეთოდით 400X; B. ბაზალური ენდომეტრიუმის სტრომა შეღებილი AGROR-ის მეთოდით 400X; C. ექტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომა შეღებილი AGROR-ის მეთოდით 400X; D. ექტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომა შეღებილი AGROR-ის მეთოდით 400X; Qupath ციფრული ანალიზის პროგრამის სურათი იდენტიფიცირებული აგნორის მიერ მონიშნული წერტილები;

ყველა ანათალში გამოკვლეული იქნა 100 უჯრედი და დათვლილი იყო AgNOR წერტილების ჯამური რაოდენობა. AgNORის ციფტად 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.



სურათი N2. ციფრული ანალიზის პროგრამა Qupath:AgNOR-ის წერტილების კალკულაცია;

პროლიფერაციული აქტივობა AgNOR-ის ტექნოლოგიით არსებულ 30 შეთხვევაში შეფასდა შემდეგ ჰისტოლოგიურ ერთეულში:

- ეუტოპიური ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვანი კომპონენტი;
- ეუტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომული კომპონენტი;
- ბაზალური ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვანი კომპონენტი (ბაზალურ ენდომეტრიუმად განისაზღვრა ენდომ-მიომეტრიუმი შეკავშირებიდან 5 მმ-ზე ნაკლები მანძილით დაშორებული ენდომეტრიუმი);
- ბაზალური ენდომეტრიუმის სტრომული კომპონენტი;
- ექტოპიური ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვანი კომპონენტი;
- ექტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომული კომპონენტი;
- ნორმალური მიომეტრიუმი;

ცხრილი N1: კვლევის საერთო შედეგები, AgNOR-ის რიცხვის მითითებით;

მიღებული რაოდენობრივი მონაცემები დამუშავდა შესაბამისი სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით: კორელაცია განისაზღვრა Spearman rank test-ის მიხედვით ხოლო შედარებითი ანალიზისთვის ჯგუფებს შორის გამოყენებული იქნა Mann-Whitney და Kruskal-Wallis ტესტი. მგრძნობელობა და

ნომერი	ასაკი	ევტოპიური ენდომეტრიუმი	ევტოპიური სტრომა	ბაზალური ენდომეტრიუმი	ბაზალური სტრომა	ევტოპიური ენდომეტრიუმი	ევტოპიური სტრომა	მიომეტრიუმი
1	55	2.2	1.7	2.5	2.7	5.5	2.5	0.8
2	60	1.5	0.8	2.8	1.9	4.3	2.6	1.2
3	58	1.5	0.8	2.6	2.5	4.1	2.8	1.8
4	55	1.2	1.7	3.1	1.9	3.5	2.7	1.2
5	59	2	1.5	2.7	2.6	4.2	2.8	1.3
6	65	1.7	0.8	2.6	2.2	3.8	2.9	1.3
7	75	2.2	1.4	2.5	2.5	5.5	3	0.8
8	70	1.5	1.7	2.8	2.6	3.6	3	1.8
9	73	1.4	1.4	3.1	2	4.2	3.1	1.4
10	57	1.9	0.9	3	2.5	3.5	2.5	0.8
11	55	2.2	1.7	2.5	2	5.5	2.7	1.1
12	72	1.7	1.5	2.6	2.7	4.8	3.1	1.4
13	70	1.7	1.4	3.5	2.5	3.5	2.7	0.8
14	57	2	1.4	3.1	2.8	3.7	2.5	1.1
15	58	2.2	1.7	2.5	2.5	5.1	2.9	1.5
16	69	1.9	1.5	2.6	2.7	4.7	3.1	0.8
17	67	2	1.2	2.5	2.2	5	2.6	1.1
18	60	1.9	1.7	3.5	2.8	5.4	2.8	0.9
19	57	1.9	1.5	2.7	2.2	3.5	3.1	0.9
20	60	2.2	1.2	2.5	2.3	4.7	2.5	1.5
21	58	2.1	1.5	3.1	2.1	5.4	3	1
22	63	1.2	1.5	2.7	2.8	5.1	2.8	1.5
23	57	1.3	1.2	2.5	2.2	3.6	3.1	0.9
24	74	2.2	0.7	3.5	2.3	5.4	2.5	1.7
25	56	1.6	1.5	3.1	1.9	3.9	1.8	1
26	58	1.3	1.2	2.5	2.8	4.5	2.6	0.9
27	70	1.2	1.7	3.1	1.9	5.2	3.2	1.5
28	58	1.5	1.2	3.1	1.9	5.1	2.6	0.9
29	57	2.2	1	2.6	2.4	5.2	2.6	1.6
30	75	1.5	0.7	3.5	2.8	3.9	2.7	0.9

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.

კვლევის შედეგები

გამოკვლეულ ეუტოპიური ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვანი კომპონენტში AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 120-220ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 1.7 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.35 (იხილეთ ცხრილი N2).

	ეუტოპიური ენდომეტრიუმი	ეუტოპიური - სტრომა	ბაზალური ენდომეტრიუმი	ბაზალური - სტრომა	ექტოპიური ენდომეტრიუმი	ექტოპიური სტრომა	მიომეტრიუმი
AGNOR აბსოლუტური რიცხვის განანილება	120-220	70-170	250-350	190-280	350-550	180-320	80-180
AGNOR რიცხვი - საშუალო	1.7	1.32	2.84	2.37	4.51	2.76	1.18
სტანდარტული გადახრა	0.35	0.33	0.34	0.32	0.73	0.28	0.32

ცხრილი N2: AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი; საშუალო მაჩვენებელი და სტანდარტული გადახრა;

გამოკვლევულ ეუტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომული კომპონენტში AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 70-170ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 1.32 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.33.

გამოკვლევულ ბაზალური ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვანი კომპონენტი AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 250-350 ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 2.84 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.34.

გამოკვლევულ ბაზალური ენდომეტრიუმის სტრომული კომპონენტი AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 190-280ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 2.37 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.32.

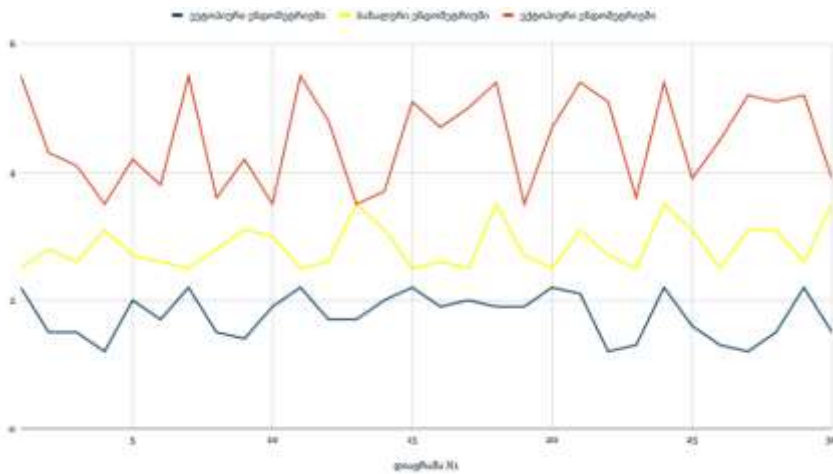
გამოკვლევულ ექტოპიური ენდომეტრიუმის ჯირკვლოვანი კომპონენტი AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 350-550 ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 4.51 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.73.

გამოკვლევულ ექტოპიური ენდომეტრიუმის სტრომული კომპონენტი AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 180-320 ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 2.76 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.28.

გამოკვლევულ მიომეტრიუმის ნიმუშებში AgNOR-ის აბსოლუტური რიცხვი მერყეობდა 80-180ის ინტერვალში, საშუალო მაჩვენებელს შეადგენდა 1.18 ხოლო სტანდარტული გადახრის მაჩვენებელი დაფიქსირდა 0.32.

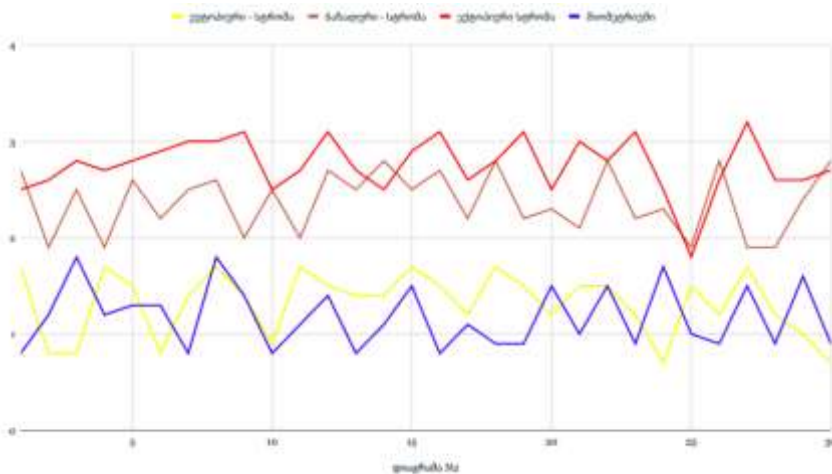
შედეგების ანალიზი

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ მაქსიმალური პროლიფერაციული აქტივობა AGNORის შედეგის მეთოდის მიხედვით აღინიშნა ექტოპიურ ენდომეტრიუმში (4.51), რაც ეუტოპიურ ენდომეტრიუმს(1.7) 2.6ჯერ ხოლო ბაზალურ ენდომეტრიუმს(2.84) 1.5ჯერ აღემატება.



დიაგრამა N1: ეუტობიური ენდომეტრიუმის, ბაზალური ენდომეტრიუმისა და ექტობიური ენდომეტრიუმის შედარება;

მაქსიმალური პროლიფერაციული აქტივობა აღინიშნა ექტობიური ენდომეტრიუმის სტრომულ კომპონენტში (2.76) რაც მიომეტრიუმის მაჩვენებელს (1.18) 2.33ჯერ, ეუტობიური სტრომის მაჩვენებელს (1.32) 2.09ჯერ ბაზალური სტრომის მაჩვენებელს (2.37) 1,16 ჯერ აღემატება;



დიაგრამა N2: ეუტობიური ენდომეტრიუმის სტრომის ბაზალური ენდომეტრიუმის სტრომის, ექტობიური ენდომეტრიუმის სტრომისა და მიომეტრიუმთან შედარება;

დასკვნები

შესწავლილ სისტემაში ეუტობიური ენდომეტრიუმი - ბაზალური ენდომეტრიუმი - ექტობიური ენდომეტრიუმის როგორც ჯირკვლოვან ასევე სტრომულ კომპონენტში ყველაზე მაღალი პროლიფერაციული აქტივობა ვლინდება ექტობიურ ენდომეტრიუმში, რის გამოც სავარაუდოდ იგი შეიძლება წარმოადგენდეს რისკს ნეოპლაზიების განვითარებისათვის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Antero MF, Ayhan A, Segars J, Shih IM. Pathology and Pathogenesis of Adenomyosis. *Semin Reprod Med.* 2020 May 1;38(2–3):108–18.
2. Devlieger R, D’Hooghe T, Timmerman D. Uterine adenomyosis in the infertility clinic. *Hum Reprod Update.* 2003 Mar;9(2):139–47.
3. Yamaguchi M, Yoshihara K, Suda K, Nakaoka H, Yachida N, Ueda H, et al. Three-dimensional understanding of the morphological complexity of the human uterine endometrium. *iScience.* 2021 Apr 23;24(4).
4. Chapron C, Marcellin L, Borghese B, Santulli P. Rethinking mechanisms, diagnosis and management of endometriosis. *Nat Rev Endocrinol.* 2019 Nov 1;15(11):666–82.
5. García-Solares J, Donnez J, Donnez O, Dolmans MM. Pathogenesis of uterine adenomyosis: invagination or metaplasia? *Fertil Steril.* 2018 Mar 1;109(3):371–9.
6. Camboni A, Marbaix E. Ectopic endometrium: The pathologist’s perspective. *Int J Mol Sci.* 2021 Oct 1;22(20).
7. Munro MG. Classification and Reporting Systems for Adenomyosis. *J Minim Invasive Gynecol.* 2020 Feb 1;27(2):296–308.
8. Habiba M, Gordts S, Bazot M, Brosens I, Benagiano G. Exploring the challenges for a new classification of adenomyosis. *Reprod Biomed Online.* 2020 Apr 1;40(4):569–81.
9. Goldblum JR, Clement PB, Hart WR. Adenomyosis with sparse glands: A potential mimic of low-grade endometrial stromal sarcoma. *Am J Clin Pathol.* 1995;103(2):218–23.
10. Hirschowitz L, Mayall FG, Ganesan R, McCluggage WG. Intravascular adenomyomatosis expanding the morphologic spectrum of intravascular leiomyomatosis. *American Journal of Surgical Pathology.* 2013 Sep;37(9):1395–400.
11. Uduwela AS, Perera MAK, Aiqing L, Fraser IS. Endometrial-myometrial interface: Relationship to adenomyosis and changes in pregnancy. *Obstet Gynecol Surv.* 2000 Jun;55(6):390–400.
12. KY Chiu SLKW. Improved silver technique for showing nucleolar organiser regions in paraffin wax sections. *J Clin Pathol.* 1989;42:992–4.
13. Boquist L. Nucleolar organizer regions in normal, hyperplastic and neoplastic parathyroid glands. *Virchows Archiv [A] Pathol Anat.* 1990;417:237–41.
14. Caldeira PC, Aguiar MCF, Mesquita RA, do Carmo MAV. Oral leukoplakias with different degrees of dysplasia: Comparative study of hMLH1, p53, and AgNOR. *Journal of Oral Pathology and Medicine.* 2011 Apr;40(4):305–11.
15. Ploton D, Menager M, Jeannesson P, Himber G, Pigeon F, Adnet JJ. Improvement in the staining and in the visualization of the argyrophilic proteins of the nucleolar organizer region at the optical level. *Histochem J.* 1986 Jan;18(1):5–14.
16. Li Q, Hacker GW, Danscher G, Sonnleitner-Wittauer U, Grimelius L. Argyrophilic nucleolar organizer regions - A revised version of the Ag-NOR-staining technique. *Histochem Cell Biol*

[Internet]. 1995 Aug [cited 2023 Jan 22];104(2):145–50. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01451573>

17. Ferreira SJ, Machado MÂN, de Lima AAS, Johann ACBR, Grégio AMT, Azevedo-Alanis LR. Identification of AgNORs and cytopathological changes in oral lichen planus lesions. *Acta Histochem.* 2017 Jan 1;119(1):32–8.

18. Harsh A, Tondon R, Harsh HK, Professor E. Utility of AgNOR Count in Non-Neoplastic and Neoplastic Lesions of the Uterine Cervix. Original Research Article [Internet]. 2018 [cited 2022 Dec 30];198(1):198–201. Available from: www.ijmrp.com

19. Rüschoff J, Plate K, Bittinger A, Thomas C. Nucleolar Organizer Regions (NORs): Basic Concepts and Practical Application in Tumor Pathology. *Pathol Res Pract.* 1989;185(6):878–85.

Proliferative characteristics of eutopic and ectopic endometrium in adenomyosis using AgNOR technology

B. Metreveli D. Gagua Sh. Kepuladze G. Burkadze

Tbilisi State Medical University

Abstract

Adenomyosis is a benign lesion of the uterus, which is characterized by the presence and pathological growth of endometrial glands and stroma in the myometrium. During adenomyosis, endometrial tissue abnormally grown in the myometrium is called ectopic endometrium, and endometrial tissue in the uterine cavity is called eutopic endometrium. Women with adenomyosis may experience abnormal uterine bleeding, dysmenorrhea, dyspareunia, and infertility, although, in one-third of women, the lesion is asymptomatic. Adenomyosis is the most frequently diagnosed pathology after hysterectomy in perimenopausal women due to heavy bleeding or pain. AgNOR is used as an aid for evaluating the proliferative activity of cells. Certain types of studies have demonstrated their effectiveness in differentiating various benign or malignant processes, as well as in determining the histological grade of intraepithelial neoplastic processes. Within the framework of this study, the proliferative activity of the eutopic and ectopic endometrium, as well as their stroma and normal myometrium, was evaluated on archival blocks fixed in formalin and embedded in paraffin (FFPE), diagnosed in cases of adenomyosis, using AgNOR technology. In the studied system, eutopic endometrium - basal endometrium - in both the glandular and stromal components of ectopic endometrium, the highest proliferative activity is manifested in ectopic endometrium, which is why it can probably represent a risk for the development of neoplasms.

Key words: adenomyosis; AgNOR; eutopic endometrium; ectopic endometrium;

Formulation and assessment of clay - polymer hydrogel based on Georgian bentonite

Lia Tsiklauri¹, Malkhaz Getia².

TSMU, I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Department of Technology of Pharmaceutical Products, Biologically Active Additives & Cosmetics - Direction of Pharmaceutical Technology¹; Department of Pharmaceutical Analysis & Standardization²

*Corresponding author e-mail: l.tsiklauri@tsmu.edu; 577418414; ORCID 0000-0002-7808-5329

Abstract

Bentonite clays are broadly employed in the design of varied drug delivery systems due to their characteristic feature such as adsorption, swelling ability and biocompatibility. Combination polymers with clay particles considerably improve mechanical and physical properties, drug - encapsulation efficiency and controlled release behavior of hybrids comparing with the starting components. One of the priority research areas at the I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry is extension the usage potential of Georgian bentonite clay in pharmacy, medicine, veterinary and cosmetics. Numerous semisolid dosage forms and dry ointments were proposed by the Institute on the bases of preparation Tikha Ascane, obtained from the clay of Askana Deposit (Ozurgeti region of Georgia).

The aim of this study was to examine the suitability of Tikha Ascane as a substrate for the obtaining hybrid material with Sodium alginate (SA) and develop and characterize drug loaded clay/polymer hydrogel

Optimized formulation for Tikha Ascane/SA hybrids was selected and Nitrofurazone (NFZ) as a model drug was incorporated. The samples were characterized by examining FTIR spectra, morphology, viscosity, pH, homogeneity and appearance. Content of NFZ in hydrogel was determined by HPLC.

FTIR analysis revealed that Tikha Ascane and SA act as a simply physical mixture. Infrared spectra showed that NFZ did not bind strongly to the hybrid material. Microscopic analyses allowed verification of homogeneity of samples. Optimal clay / polymer composites contained Tikha Ascane - SA at the ration of 1:3 (w/w) and 0.2 % w/w incorporated NFZ.

From this work it is cleared that Georgian bentonite clay preparation - Tikha Ascane can be successfully used as a substrate for clay / polymer hybrid material; formulated complex exhibits

promising characteristics that allows considering it as a potential drug delivery system. Further studies are on-going for the preparation of TA hybrid material with different polymers.

Keywords: Bentonite clay, Tikha Ascane, SA, clay / polymer hybrid.

Introduction

Clay minerals are extensively used in the preparation of numerous drug delivery systems because of their distinctive properties like biocompatibility, swelling and adsorption ability /1/. Combination clay particles with polymers considerably meliorate characteristics of each single component: for clay mineral - stability of the dispersions and ion exchange behavior, and for the polymer material - mechanical and rheological properties, swelling capacity abilities are modified /2,3/.

One of the priority research areas at the I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry is extension the usage potential of Georgian bentonite clay in pharmacy, medicine, veterinary and cosmetics. Preparation Tikha Ascane, obtained from Askana Deposit (Ozurgeti region, Georgia) clay, is permitted for the medicinal and pharmaceutical application by Georgian healthcare authorities /4/. Several semisolids and dry ointments were proposed on the bases of this preparation /5/.

Alginate is a natural linear copolymer largely utilized in topical drug delivery systems with successful outcomes. Alginate-based gels show attractive adhesive properties and a very good compatibility profile /6/.

In this study we examined the applicability of Tikha Ascane as a substrate for obtaining combined material with Sodium alginate (SA) and formulated and characterized drug loaded clay/polymer hydrogel.

Material and Methods

Tikha Ascane - Bentonite Clay, was available in the Direction of Pharmaceutical Technology (I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, TSMU). SA (CAS: 9005-38-3, P Code: 102233388) was purchased from Sigma-Aldrich. All the other chemicals or solvents used were commercially available and of reagent grade. Nitrofurazone (NFZ) (CAS: 59-87-0) was used as a model drug in experiments.

Preparation of the hybrid materials

Samples of clay/alginate hybrids were composed with varied ratios of Tikha Ascane to alginate solution. Specified quantity of bentonite clay was dispersed in ultrapure water and magnetically stirred for 6 h, then certain amount of an alginate aqueous solution (2% w/v) was added. The mixture was stirred at 1000 rpm to ensure homogenous dispersion and allowed to stand in a water bath at 37°C for 24 h. Drug loaded (0.2%) material was prepared by mixing NFZ aqueous solution with the swelled clay; incorporation efficiency and release profile of model drug was analyzed by high-performance liquid chromatography /7/.

Characterization

The formulations were visually observed directly for color, homogeneity, stability and viscosity at preparation.

Swelling potential of Tikha Ascane was analyzed by the standard method according to ASTM D5890 /8/.

All pH measurements were performed at room temperature using a pH meter (MW150, Milwaukee, Romania).

Fourier transform infrared (FT-IR) spectral analyses of samples was conducted to identify the presence of functional groups existing in starting materials. The spectrum was recorded over the wavenumber range of 4000–350 cm⁻¹ using a Jasco 600 FT-IR spectrometer, equipped with a deuterated triglycine sulphate detector (DTGS) with KBr beam splitter.

The structure of the optimized composites was examination under Light microscopy (ZEISS Jeneval Microscope CF250; 3,2 x/0,06 GF planachromat 40x/0,65 GF Planachromat).

The rheological characteristics of the formulations were evaluated by Visco QC 300 Anton Paar rotational viscometer.

The in vitro release assay was performed by a dialysis method with a molecular porous membrane /9/.

NFZ was analyzed by HPLC method (Agilent technologies 1260) using an Eclipse Plus C18 column (5 µm, 4.6 mm x250 mm; 100° A) for the separation /7/. The mobile phase consisted of pure water (A) and acetonitrile (B). The gradient elution profile had the following components: initial condition 15% B; gradient 15–25% B over 6 min; 25–70% B over 2 min and increased to 90% B and held for 7 min. The flow-rate was 1.0 mL/min and the injection volume was 5 µL. The eluant was monitored by DAD and chromatograms were recorded at the wavelengths 365 and 375 nm. All determinations were performed at 25°C. The samples were dissolved in methanol (HPLC grade) and filtered through a 0.45-µm pore size membrane filter prior to use.

All measurements were conducted in triplicate. Mean values and standard deviations were calculated using Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp.) software.

Results and Discussion

Characterization of raw materials

Swelling is an important characteristic of bentonite clays and depends on several factors such as type (sodium, calcium), solvents, temperature, time, pH. The swelling behavior of Tikha Ascane in ultrapure water and in aqueous solution of NFZ (0.2 %) was compared at room temperature. The swelling kinetics were recorded as a function of time. The swell index was calculated using the formula

$$\text{Swell index} = (V_2 - V_1) / V_1 * 100$$

Were - V₁ – the volume of 2g sample before swelling;

V₂ - the volume of sample after swelling

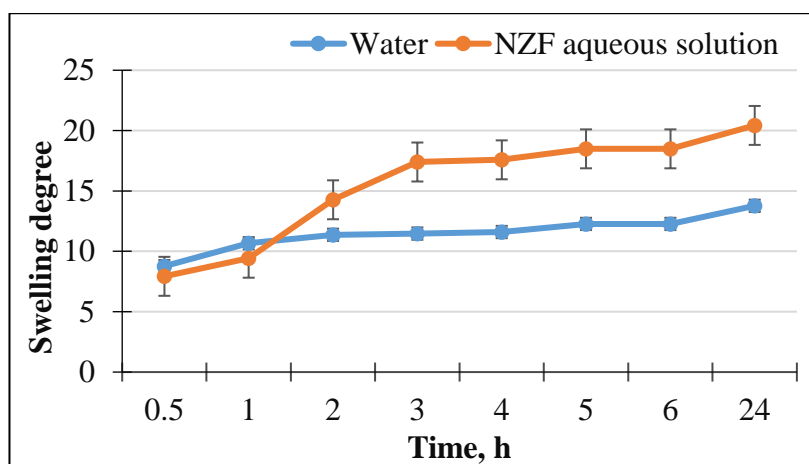


Figure 1. Swelling kinetics of Tikha Ascane in water and NZF aqueous solution

As presented in Fig. 1 Tikha Ascane is characterized by a pronounced time-dependent swelling ability; however increased swelling behavior was detected in NFZ aqueous solution. The average swell index in NFZ solution was 1.52 times higher compared to pure water; this could be explained by intercalation of drug molecules into clay layers.

Selection of optimal composition of Tikha Ascane and SA for the drug delivery system.

Based on our preliminary experiments, in the present study three samples of clay/alginate (1:3; 1:1 and 3:1 w/w) hybrids were selected and characterized. Infrared spectroscopy (IR) is a one of the simplest methods for qualitative analysis of materials in complex matrices. By comparison the IR spectra of the starting compounds with the final product, it is possible to determine if the modification was integrated.

The FTIR spectra of Tikha Ascane, SA and prepared samples are shown in Fig. 2. The bands at 3467 and 3620 cm^{-1} in Tikha Ascane correspond to the stretching vibrations of the hydroxyl group in molecular water and Si –OH, Al–OH bonds correspondingly. The spectrum showed the band at 1640 cm^{-1} (OH vibration in water), 1044, 620 and 528 cm^{-1} due to Si–O stretching in $[\text{SiO}_4]^{4-}$ tetrahedra. 912 cm^{-1} corresponds to Al–Al–OH bending vibration and 791 cm^{-1} is for Si–O vibration in SiO_2 . The bond at 461 cm^{-1} is due Si–O–Si and Na–AlOH vibrations /6 /.

SA showed asymmetric stretching vibrations at 1627.14 cm^{-1} , due to the carboxyl anion and at 1036 cm^{-1} for oxygen stretching in cyclic ether bridge, the band at 2902 cm^{-1} is assigned to the –CH stretching /10/.

The FTIR spectra of sample containing Tikha Ascane and SA at the ratio of 3:1 (W/W) shows all the characteristic bands of each components and did not illustrate any changes, confirming that Tikha Ascane and SA act as a simply physical mixture.

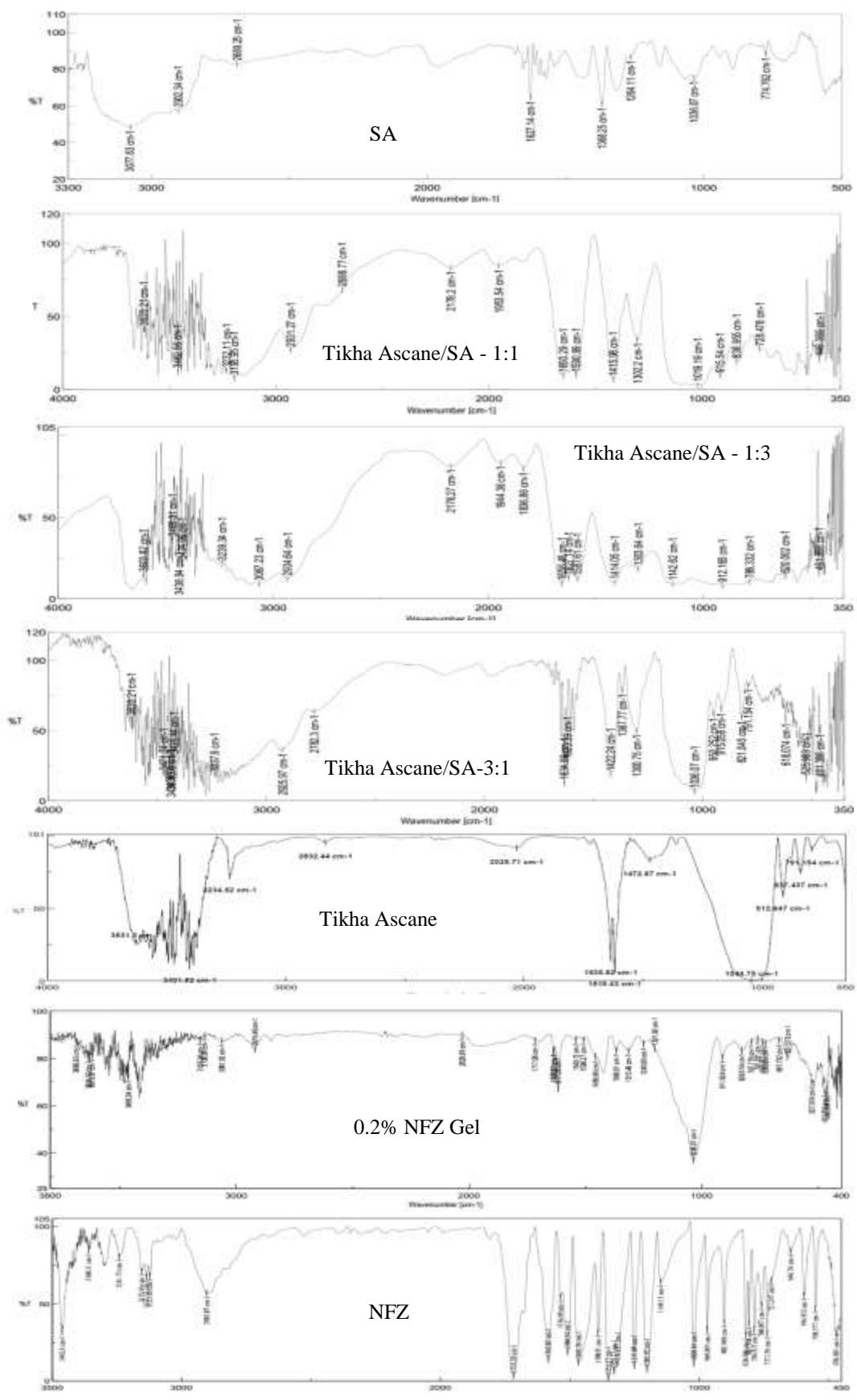


Figure 2. FT/IR spectra of tested samples

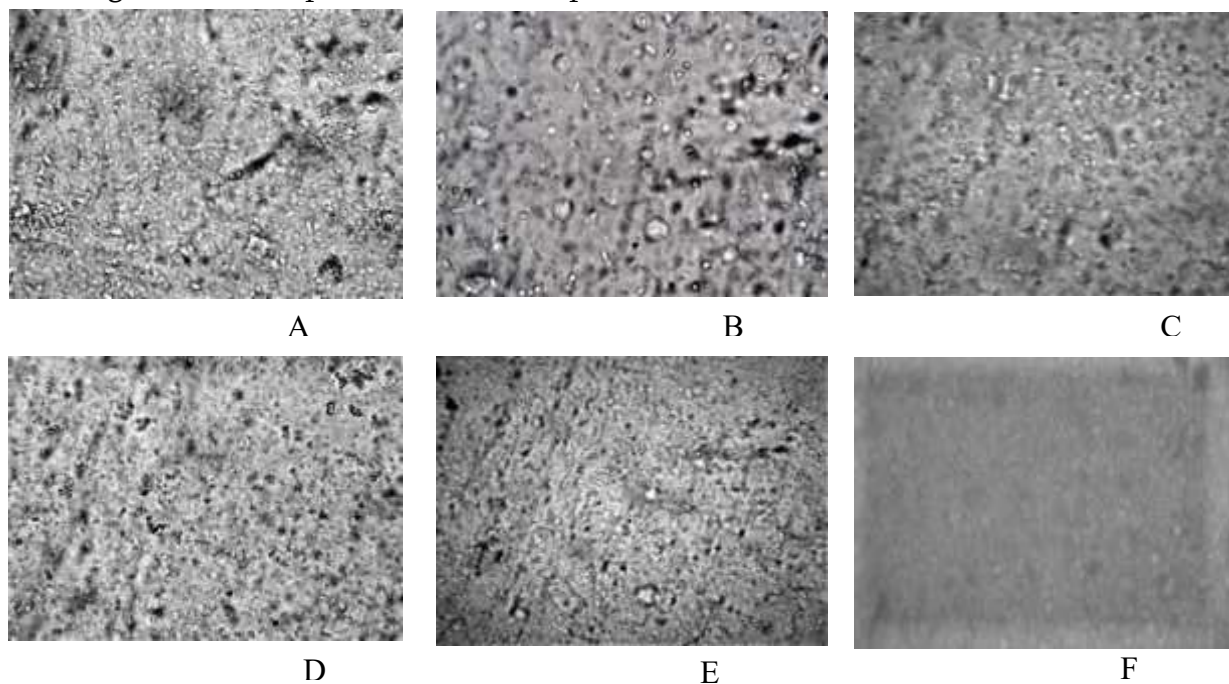


Figure 3. Light microphotographs of tested samples. A – Tikha Ascane; B - SA; C – Tikha Ascane/SA - 1:1; D – Tikha Ascane/SA - 3:1; E- Tikha Ascane/SA - 1:3; F- 0.02% NFZ hydrogel (Tikha Ascane/SA - 3:1)

Light microscopy was employed to examine the surface morphology of the samples. According to the data (Fig. 3A-F), the larger pores is observed in the hybrid material of Tikha Ascane/SA at the ratio of 3:1. These pores likely provide additional area for incorporation by the active substances. The expanding drug loading and also facilitated faster water penetration as a consequence affect the release of the active compounds after application /11/.

Evaluation of hydrogel.

Amount of NFZ (0.2%) was chosen based on the published data /12, 13/. The model drug was incorporated into the selected composite as described in Materials and Methods.

The formulated hydrogel was yellowish, homogenous mass with no signs of phase separation and had a smooth feeling on application. NFZ gel showed a neutral pH of 6.02 ± 0.31 .

By comparing the infrared spectra of the hybrid material - Tikha Ascane/SA at 3:1 ratio with or without model drug, it can be noted that there is no displacement of the main peaks (Fig.2). This may suggest that NFZ has not established a strong connection with the components of hydrogel.

The presence and distribution uniformity of NFZ in the formulations were evaluated by light microscopy. The microphotographs of the samples provided in Fig.3 indicate the homogenous and uniform distribution of model drug in gel formulation.

The rheological behavior of the gel was also determined at varying shear stresses using a Brookfield viscometer, being analyzing shear thinning since the apparent viscosity gradually reduces

with rising shear stress. The obtained results (Fig. 4) were characteristic of pseudoplastic fluid. It is definitely to note that as the speed increase, the viscosity of the samples decreased. Also, hybrid material (Tikha Ascane/SA at 3:1) exhibited a lower viscosity than NFZ hydrogel. The incorporation of model drug affects on the structural viscosity of the system and increases this value for drug-loaded formulation.

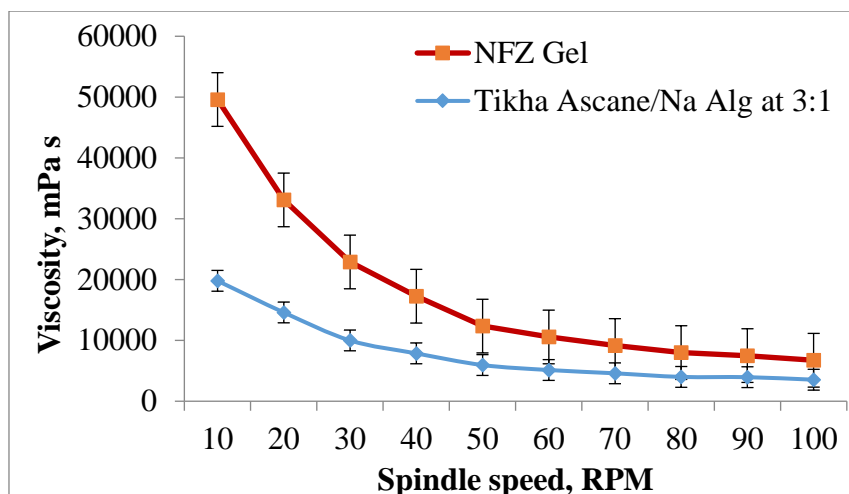


Figure 4. Viscosity data versus RPM of tested formulations with and without NFZ.

NFZ content in the hydrogel was assayed by HPLC method and detected in the range of 0.19-0.21 % /7/.

The release of the active substance from hydrogel was studied by in vitro method using semipermeable membrane. The gel (1 g, exact weight) placed in the dialysis membrane (pore size 12 – 12 kDa) was incubated in purified water at 37° C with stirring at 20 ± 2 rpm. Dialysates were collected after 0, 0.5, 2, 4 and 6 hours and the area was filled with the same volume of water. The active substance was determined by a HPLC method. According to the results obtained, 69.2% of the active substance is released within 6 h.

Conclusion

These results demonstrate that Georgian bentonite clay - preparation Tikha Ascane can be successfully used as a substrate for development clay/polymer hybrid material; formulated complex exhibits promising characteristics that allow consider it as a potential drug delivery system. Further studies are on-going for the preparation of Tikha Ascane hybrid material with different polymers.

References

1. Behera, K.P., Qureshi, D., Mohanty, B., et al. Bentonite increases the corneal permeation of the drug from the tamarind gum hydrogels. *Food, Medical, and Environmental Applications of Polysaccharides*, 2021: 291-322.
2. Meirelles, LMA., Raffin, FN. Clay and Polymer-Based Composites Applied to Drug Release: A Scientific and Technological Prospection. *J Pharm Pharm Sci*. 2017;20(0):115-134. doi: 10.18433/J3R617.
3. Sangeetha, K., Angelin Vinodhini, P., Sudha, P.N. Clay Based Biopolymer Nanocomposites and Their Applications in Environmental and Biomedical Fields. In: Inamuddin, Thomas, S., Kumar Mishra, R., Asiri, A. (eds) *Sustainable Polymer Composites and Nanocomposites*. Springer, Cham. 2019.
4. Kutateladze I.G. Tikha-ascane for medical purpose. "Gruzmedgiz". Tbilisi. 1955: 39 (in Russian).
5. Tsiklauri L, Dadeshidze I, Tsagareishvili G. Study of the Stability and Specific Activity of the Emulsion Containing Sea-Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Oil and Ticha - Ascanae. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences*. 1998; 157(2):251-253
6. Iliescu, R. I., Andronescu, E., Ghitulica, C. D., Voicu, G., et al. Montmorillonite–alginate nanocomposite as a drug delivery system – incorporation and in vitro release of irinotecan. *International Journal of Pharmaceutics*. 2014, 463(2), 184–192.
7. Nitrofurazone Ointment, p. 4571-4572; USP 38,-NF 33, 2015.
8. Christian, W., Zainab, B., Tian, K., & Abichou, T. Effect of specimen preparation on the swell index of bentonite-polymer GCLs. *Geotextiles and Geomembranes*. 2020, 48(6):875-885.
9. Tsiklauri L., Getia M, Bakuridze A. Physicochemical characteristics of fresh and lyophilized Georgian royal jelly and Formulation bentonite-based cream. *Georgian Scientists*. 2022, 4(5):164-174.
10. He, Y., Wu, Z., Tu, L., Han, Y., Zhang, G., & Li, C. Encapsulation and characterization of slow-release microbial fertilizer from the composites of bentonite and alginate. *Applied Clay Science*. 2015, 109-110: 68–75. doi:10.1016/j.clay.2015.02.001
11. Kianfari F, Dempster NM, Gaskell EE, Roberts M, Hutcheon GA. Lyophilised Biopolymer-Clay Hydrogels for Drug Delivery. *Madridge J Nov Drug Res*. 2017; 1(1): 1-9. doi: 10.18689/mjndr-1000101
12. World Health Organization et al. Antimicrobial resistance and primary health care: brief. – World Health Organization, 2018. – №. WHO/HIS/SDS/2018.57
13. Zhuge L., Wang Y., Wu S., et al. Furazolidone treatment for *Helicobacter Pylori* infection: A systematic review and meta-analysis. *Helicobacter*. 2014, 20 (2):35 – 37

საქართველოს ბენტონიტური თიხისა და პოლიმერის ჰიბრიდის ფუძეზე

ჰიდროგელის შემუშავება და შეფასება

ლია წიკლაური^{1*}, მალხაზ გეთია¹

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ი.ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი, პ.სარაჯიშვილის 36, 0159, თბილისი, საქართველო.

ბენტონიტური თიხები ფართოდ გამოიყენება წამლის მიწოდების სისტემების დიზაინში მათთვის დამახასიათებელი ისეთი უნიკალური თვისებების გამო, როგორცაა ადსორბირებისა და გაჯირჯვების უნარი, ბიოთავსებადობა. პოლიმერების კომბინაცია თიხის ნაწილაკებთან საგრძნობლად აუმჯობესებს მათ მექანიკურ და ფიზიკურ თვისებებს, წამლის ინკაფსულაციის ხარისხს და კონტროლირებადი გამოთავისუფლების უნარს. ი. ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის კვლევის ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა ქართული ბენტონიტური თიხის გამოყენების პოტენციალის გაფართოება ფარმაციაში, მედიცინაში, ვეტერინარიაში და კოსმეტოლოგიაში. ასკანას საბადოს თიხისგან (ოზურგეთის რაიონი, საქართველო) მიღებულ პრეპარატ თიხა ასკანეს საფუძველზე ინსტიტუტის მიერ მოწოდებულია რბილი წამლის ფორმები და მშრალი მალამოები.

წარმოდგენილი კვლევის მიზანი იყო თიხა ასკანის, როგორც სუბსტრატის გამოყენების შესაძლებლობის შესწავლა ნატრიუმის ალგინატთან (ნა) ჰიბრიდული მასალის მისაღებად და მის საფუძველზე ჰიდროგელის შემუშავება და დახასიათება.

შეირჩა თიხა ასკანე / ნა ჰიბრიდის ოპტიმალური რეცეპტურა და მასში ინკორორირებული იქნა ნიტროფურაზონი, როგორც მოდელური წამალი. ნიმუშები ხასიათდებოდა FTIR სპექტრების, მორფოლოგიის, სიბლანტის, pH-ის, ჰიმოგენურობის შესწავლით. ნიტროფურაზონის შემცველობა ისაზღვრებოდა. დადგინდა, რომ თიხა-ასკანეს და ნა-ს ინფრაწითელი სპექტრები ჰიბრიდულ მასალაში თითქმის იდენტურია რაც იმის მაჩვენებელია, რომ კომპონენტები ერთმანეთთან ქიმიურად არ არის დაკავშირებული და წარმოადგენს მხოლოდ ფიზიკურ ნარევს. ნიმუშების ერთგვაროვნების შეფასება ჩატარდა მიკროსკოპული ანალიზით. დადგინდა, რომ ჰიბრიდულ მასალაში თიხა ასკანეს და ნა -ის ოპტიმალური თანაფარდობა იყო 3:1 (w/w).

მიღებული შედეგების თანახმად საქართველოს ბენტონიტური თიხა - პრეპარატი თიხა ასკანე შეიძლება წარმატებით გამოყენებული იყოს თიხა/პოლიმერის შემცველი ჰიბრიდული მასალის მისაღებად, რომლის საფუძველზეც შესაძლებელია შემუშავდეს წამლის მიწოდების თანამედროვე სისტემები. მიმდინარეობს შემდგომი კვლევები თიხა ასკანესა და სხვადასხვა პოლიმერების კომბინირებით ჰიბრიდული მასალის შემუშავებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ბენტონიტური თიხა, თიხა-ასკანე, ნატრიუმის ალგინატი, თიხა-პოლიმერული ჰიბრიდი.

შრომის უსაფრთხოება, მოთხოვნები და რეალობა

მერაბ ბარათაშვილი

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

სტატიაში წარმოდგენილია, შრომის უსაფრთხოების მოთხოვნების არასათანადოდ დაცვის გამო მომხდარი უბედური შემთხვევების ზოგადი სტატისტიკა, მოტანილია სამშენებლო სექტორში საფრთხის შემცველი საქმიანობისას ჯანმრთელობის დაზიანების არსებითი ხასიათის საფრთხეები და მათი დადგომით გამოწვეული შედეგები. ამასთან განხილულია შრომის უსაფრთხოების მიმართ, სავტომობილო გზების მშენებლობის ან და რეაბილიტაციისას დამოკიდებულების არასახარბიელო მაგრამ საყოველთაოდ გავრჩელებული რეალური შემთხვევები. წარმოდგენილია რეკომენდაციები არსებული სიტუაციის რეგულაციებსი მოთხოვნების შესაბამისად შეცვლის მიზნით

საკვანძო სიტყვები: შრომის უსაფრთხოება, სიმაღლიდან ვარდნა, დენის ზემოქმედება, ხმაური, მტვერი, სხეულსი დაზიანება, სამშენებლო ნორმები,

შრომის უსაფრთხოება და მისდამი უყურადღებო დამოკიდებულების გამო დამდგარი შემთხვევები ყოველთვის იქცევა სამეურნეო საქმიანობით დაკავებული სხვა დასხვა პროფესიით დაკავებული საზოგადოებრივი ჯგუფების ყურადღებას და შემთხვევის ხასიათიდან და სიხშირიდან დამოკიდებულებით პროცესის შემდგომი განვითარების პრევენციის მიზნით ითხოვდა სათანადო დამოკიდებულებას. შრომის უსაფრთხოების ნორმების დაცვა მნიშვნელოვანია ნებისმიერი სახეობის სფეროში პროფესიული საქმიანობისას, მაგრამ დარგების მიხედვით შესაბამისი პროცესის და მისდამი არასათანადო დამოკიდებულების გამო დამდგარი შედეგების ანალიზი იძლევა იმის შესაძლებლობას არსებული რისკების და საფრთხეების მრავალფეროვნების გამო რომ სამშენებლო სექტორში შრომის უსაფრთხოების ნორმების სტანდარტის გაუმჯობესება და მისი დაცვა საქმიანობისას უსაფრთხოების დაცვის და ადამიანების ჯანმრთელობის შენარჩუნების მიზნით განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს.

შესაბამისი ინსტიტუციების და მათ შორის შრომის საერთაშორისო კვლევებითაც დასტურდება თუ რამდენად მნიშვნელოვანის სამშენებლო სექტორში შრომის უსაფრთხოების ნორმების დაცვა ადამიანის ჯანმრთელობის და სიცოცხლის გაფრთხილების თვალსაზრისით

ამ დაკვირვებების სათანადო ანალიზით გაირკვა რომ სამშენებლო სექტორში ერთი ინციდენტით გამოწვეული დაავადების სრულად განკურნება საშუალოდ 15 000 დოლარი ღირს. მსოფლიოს მასშტაბით სამრეწველო საქმიანობაში ჩართული სამუშაო ძალის 7-10% სამშენებლო სექტორში საქმიანობს. Business Insider შეფასებით აშშ - ში მშენებლობა შედის 15 ყველაზე მეტად საქმიანობებში.

ამ სექტორზე მოდის მსოფლიოში საქმიანობისას დამდგარი ფატალური შემთხვევების რაოდენობა რომელიც რომელიც არანაკლებ წლიურად 60 000 უტოლდება. 2012 წელს აშშ-ში სამშენებლო სექტორში დაკავებული პესრონალის 3,7%-მა მიიღო სერიოზული ხასიათის საწარმოო ტრამვა, და ამასთან ყოველდღე სამშენებლო სექტორში მომხდარი უბედური შემთხვევის გამო სამი ადამიანი ვერ ბრუნდებოდა სახლში გარდაცვალების გამო. რაც მრეწველობაში მომხდარი ანალოგიური შემთხვევების 17%-ს შეადგენს.

ადამიანის ჯანმრთელობის და უსაფრთხოების მაჩვენებლების შემცირებასთან დაკავშირებული საფრთხეები ორ კატეგორიად იყოფა: საფრთხე რომელიც იწვევს ჯანმრთელობის გაუარესებას და საფრთხე რომელმაც შეიძლება გამოიწვიოს სასიკვდილო შემთხვევები. სამშენებლო მოედანზე ჯანმრთელობისა და ადამიანის სიცოცხლისთვის რისკის შემცველის საფრთხეები იყოფა ჯგუფებად:

1. სიმაღლიდან ვარდნა;
 2. სახსრების ტკივილის გამომწვევი საფრთხეები;
 3. საყდენი აპარატის დაზიანება;
 4. ქიმიური ნივთიერების ზემოქმედებით გამოწვეული ჯანმრთელობის პრობლემები;
 5. მტვრის ზემოქმედების შედეგად დამდგარი ჯანმრთელობის გაუარესების შედეგები;
 6. ხმაურის ზემოქმედებით გამოწვეული პრობლემები;
 7. მანქანა დანადგარების სხვადასხვა ნაწილის ან და ხელის ინსტრუმენტების ზემოქმედებით გამოწვეული პრობლემები;
 8. საქმიანობისას სამუშაოს შესრულების დროს სხეულის არახელსაყრელ მდგომარეობაში სისტემატიურად ყოფნის გამო გამოწვეული პრობლემები.
 9. ხანძრით ან სხვა სტიქიით გამოწვეული პრობლემები;
- მიწის სამუშაოს შესრულებისას ჯანმრთელობის დაზიანების პრობლემები;

10. ბულინგი და სტრესი

სიმალიდან ვარდნასთანაა დაკავშირებული მშენებლობაზე მომხდარი უბედური შემთხვევების 10%.

იმავე კვლებით დადგენილია რომ სიკვდილის შემთხვევების 2% ელექტრო ძაბვის ზემოქმედებითაა გამოწვეული. ჯანმრთელობაზე სერიოზულ ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს სხეულზე ფიზიკური სამუშაოების შესრულებისას მოქმედი სისტემატიური დატვირთვები. ჯანმრთელობის დაზიანების 25 % ზურგის ტკივილითაა გამოწვეული. მშენებლობაზე სხვადასხვა ხასიათის სამუშაოების შესრულებისას ხმაურის განუწყვეტელი ხასიათის ნეგატიური ზემოქმედება სერიოზული პრობლემაა, რომელის სრული პრევენცია რიგ შემთხვევაში შეუძლებელია.



სურ.1

განსაკუთრებით დიდი ყურადღება უნდა დაეთმოს მშენებლობაზე წარმოქმნილი მტვერის ზემოქმედებისაგან დასაქმებულთა დასაცავად. ინერტული მასალის, ასფალტ ბეტონის დიდი სიჩქარით მბრუნავი მჭრელი ელემენტების ზემოქმედებით წარმოქმნილი სასუნთქი გზების გავლით ფილტვებში მოხვედრილი მტვერი ქმნის დროის მოკლე მონაკვეთში მძიმე დაავადებების წარმოქმნის წინა პირობებს. საყურადღებოა ის ფაქტი რომ მიუხედავად შრომის უსაფრთხოების მიმართ გამკაცრებული მიდგომისა უამრავია ისეთი მაგალითი როცა სერიოზული სამუშაოების შესრულებისას ტენდერში გამარჯვებული კომპანიები არ აქცევენ შრომის უსაფრთხოების ნორმების დაცვას სათანადო

ყურადღებას. სურ.1. წარმოდგენილი მასალიდან ცხადი ხდება რომ სამუშაოს შესრულებისას პერსონალი არ იცავს სასუნთ გზებს სათანადო საშუალებით წარმოქმნილი მიკრო დისპერსიული მტვერისაგან თავის დაცვის მიზნით. ხშირია შემთხვევები როცა მსგავსი სამუშაოები მიმდინარეობს ქალაქის ქუჩებში, სავაჭრო სივრცეების მიმდებარე ტერიტორიაზე, როცა მტვერის ზემოქმედების ქვეშ დასაქმებულთან ერთად ხვდება იქ ამ სამუშაოების შესრულებისას მყოფი ადამიანები. მტვერის ზემოქმედებით გამოწვეული ნეგატიური ხასიათის შედეგები იმ მასალაზე დამოკიდებული რომლის ამ ფორმით მექანიკური დამუსავება ხდება, თუმცა არსებობს აშშ-ში ასფალტბეტონის მწარმოებლებისა და მომხმარებლების 1959 წელს დარეგისტრირებული ასოციაცია, რომლის მიერ მრავალწლიანი კვლევების შედეგები რომელიც ადასტურებს იმ ფაქტს რომ ინერტული მასალის, ცემენტ ბეტონის და ასფალტბეტონის ფრეზებით და მჭრელი ინსტრუმენტებით დამუსავების შედეგად წარმოქმნილი მტვერის თუნდაც მცირე დოზები სერიოზული რისკის ქვეშ აყენებს ფილტვების ჯანმრთელობას. გზების მშენებლობისას უსაფრთხოდ სამუშაოების ჩატარებას

ხშირად ართულებს ის მდგომარეობა როცა სამუშაოები სრულდება გზის იმ უბნებზე სადაც არაა შეწყვეტილი სატრანსპორტო ნაკადების მოძრაობა. დადგენილი ნორმებით ტრანსპორტი ასეთ დროს უნდა დაბალი სიჩქარით უნდა მოძრაობდეს სამუშაო უბნიდან სპეციალური შემზღვეველი საშუალებებით გამოყოფილ უბნებზე, მაგრამ როგორც რეალურ პროცესზე დაკვირვებით ცხადი ხდება, უბნებზე მათ შორის მაღალი ინტენსივობის საქალაქო ქუჩებზე



სურ.2

მიმდინარეობს საგზაო სამუშაოები და ისე რომ პერსონალი დაცული არაა ქუჩაში მოძრავი ტრანსპორტის ზემოქმედებისაგან და ხშირად სათანადო გამაფრთხილებელი ფერის მქონე შესაბამისი მოსაცმელითაც არაა შემოსილი.



სურ.3

აქ მოყვანილია ცალკეული შემთხვევები ქალაქის მაღალი ინტენსივობის ქუჩებზე მიმდინარე სამუშაოების დროსაა დაფიქსირებული, სამწუხაროა ის რომ ეს და ამის მსგავსი შემთხვევები გამონაკლისს აშკარად არ წარმოადგენს. ეს კი იმაზე მეტყველებს რომ შრომის უსაფრთხოების სფეროში მოქმედი რეგულაციები, ხშირად რჩება პრაქტიკაში სათანადო ასახვას არ პოულობს და რის გამოც ძვირადღირებული პროექტის შემსრულებელი კომპანიები, მიუხედავად იმისა რომ კანონი მათგან ითხოვს სამშენებლო ნორმების მკაცრად დაცვას, ისინი თავს უფლებას აძლევენ სამუშაოები აწარმოონ შესაბამისი მოთხოვნების ნაწილობრივი დაცვით და ხშირად კი მისი სრული იგნორირებით. ასეთ პირობებში შრომის უსაფრთხოების ხარისხის გაუმჯობესება ვერ მოხერხდება, გამოსავალი კი მოქმედი ნორმების მიმართ ყველა შემსრულებელი კომპანიისაგან თანაბრად, მათ მოთხოვნების სრულად დაცვით შეიძლება იქნას უზრუნველყოფილი.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Accident Patterns in Road Construction Work Zones Tariq Shehab, Ph.D California State University, Long Beach | shehab@csulb.edu Leah Phu, M.Sc. California State University, Long Beach
2. Occupational Health and Safety Status of Ongoing Construction Work in Patuakhali Science and Technology University, Dumki, Patuakhali Md. Mahmudul Hasan, Ruma Khanam, A. K. M. Mostafa Zaman, Md. Ibrahim. Journal of Health and Environmental Research 2017; 3(5): 72-83 <http://www.sciencepublishinggroup.com/j/jher> doi: 10.11648/j.jher.20170305.11 ISSN: 2472-3584 (Print); ISSN: 2472-3592 (Online)

Labour Safety, Requirements And Reality

Merab Baratashvili

Akaki Tsereteli state university

Abstract

The article provides general statistics of accidents that occurred due to improper compliance with labor protection requirements, presents significant risks of harm to health when performing hazardous activities in the construction industry and the consequences of their occurrence. Along with this, unfavorable, but generally recognized real cases of attitudes towards labor protection during the construction or rehabilitation of roads are discussed. Recommendations are presented on changing the regulations of the current situation in accordance with the requirements

Keywords: Occupational safety, falls from a height, the impact of electric current, stress, noise, dust, bodily injury, building codes,

გამოწვევები ხატწერის განახლების გზაზე – კანონიკის ზოგიერთი ასპექტის შესახებ.

სტატია დაიბეჭდა ჟურნალში „საქართველოს სიძველენი“ N25'22

თეა ინჭკირველი

მხატვარი, ხელოვნებათმცოდნე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის თეოლოგიის სასწავლო-სამეცნიერო ცენტრის დოქტორანტურის მე-3 კურსის სტუდენტი.

კვლევა #PHD-21-403 განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მხარდაჭერით.

აბსტრაქტი

ახალი ქართული ხატწერა XX ს.-ის 70-იანი წლებიდან იწყებს განახლებას. ეროვნული მხატვრული ფორმა თავიდანვე პრიორიტეტული იყო როგორც სახვით, ისე მუსიკალურ საეკლესიო ხელოვნებაში, თუმცა XX-XXI სს. მიჯნაზე გამოჩნდა კრიტიკული დამოკიდებულება ეროვნული ფორმის მიმართ. გაჩნდა პრობლემა, თუ რომელი გალობა და რაგვარი ხატწერა არის კანონიკური მართლმადიდებელ ეკლესიაში. საქართველოს ეკლესიის წმინდა სინოდმა დააკანონა ქართული მრავალხმიანი გალობა.

ქართული ხატწერის კანონიკა XVII საუკუნიდან მოყოლებული, არის რუსული ეკლესიის გავლენის ქვეშ. იქ შემუშავებული წესები სავალდებულო იყო ქართული ხატწერისთვის, ისევე როგორც მთლიანად რუსული ეკლესიის ღვთისმსახურების ნორმები. დღესდღეობით გავრცელებული პრაქტიკა მართლმადიდებელი ეკლესიის კანონიკური ხატწერის ნორმებს კონკრეტულ რუსულ-ბიზანტიურ მხატვრულ სტილს უკავშირებს. ეს მიდგომა აფერხებს ხატწერის განვითარებას და თავის მხრივ, არ გამომდინარეობს მსოფლიო საეკლესიო სამართლის წესებიდან. VII მსოფლიო საეკლესიო კრების განჩინებით ხატწერის მთავარი დანიშნულებაა სახარებისეული ჭეშმარიტების იმგვარად გადმოცემა, რომ მასზე გამოსახული იყოს გასაგები, მისაზიადი და პატივსაცემი. სხვადასხვა ქვეყნის გამოჩენილი ხატმწერების აზრი ამ საკითხზე ემთხვევა საქართველოში გაჟღერებულს - ახალი ხატწერის განვითარებისთვის აუცილებელია დადგინდეს კანონიკის ნამდვილი კრიტერიუმები. ის კონკრეტულ მხატვრულ სტილთან კი არ უნდა იყოს დაკავშირებული, არამედ თეოლოგიურ მიზანთან. ეს არის სწორედ მართლმადიდებელი ეკლესიის პოზიცია, ხოლო ხატწერის ამოცანაა თანამედროვე საეკლესიო მხატვრული ენის ძიება.

საკვამო სიტყვები: ხატწერა, კანონიკა.

უკვე მეხუთე ათწლეულის ათვლა დაიწყო მას შემდეგ, რაც ჩვენმა ქვეყანამ თავი დააღწია ბოლშევიკურ ათეისტურ მმართველობას. ამ ხნის განმავლობაში გამოცოცხლდა და ფართოდ გაიშალა რელიგიური ცხოვრება. დათვლაც კი გაჭირდება ახლადამენებული ტაძრებისა და მათი მოხატვა-შემკობისა ხატებითა თუ სხვადასხვა საღვთისმსახურო ნივთებით. ...

მიუხედავად იმისა, რომ 1970-იანი წლები ჯერ კიდევ მძვინვარე ათეისტური პოლიტიკის პერიოდი იყო, საზოგადოებაში იზრდებოდა ქრისტიანული რელიგიისა და კულტურის მიმართ სწრაფვა; მათ შორის ეროვნული თემატიკაც, რომელიც ჯერ კიდევ პატრიარქ კალისტრატე ცინცაძეს ჰქონდა ნაგულვები ქაშვეთის დეკორირებისას და ასევე პრიორიტეტად მიაჩნდა პატრიარქ ილია მეორეს. 1970-1980-იან წლებში დიდუბის ღვთისმშობლის ტაძრის მომხატველმა, ალექსანდრე (შურა) ბანძელაძემ ეროვნულ თემაზე შეასრულა საპატრიარქოს რეზიდენციის მთავარი დარბაზის ფრესკა 1978 წელს, სათაურით „საქართველოს გაქრისტიანება“. 1975 წელს კი მხატვარ ჯემალ ხუციშვილის მიერ შექმნილი დიდი ზომის მრავალფიგურიანი ტილო „მოქცევა ქართლისა“ პატრიარქმა შეიძინა და სიონის საკათედრო ტაძარში თვალსაჩინო ადგილი მიუჩინა.³²

ეროვნული და რელიგიური მოთხოვნების ერთ-ერთი გამოვლინება გახდა ძველი ქართული კულტურის ნიმუშთა შესწავლა და დაცვა. მხატვრები, რომელთაც სურდათ, ახლოს გასცნობოდნენ ქრისტიანულ ხელოვნებას, ცდილობდნენ, მოხვედრილიყვნენ რესტავრატორთა ექსპედიციებში და ხარაჩოებიდან შეესწავლათ ფრესკები, რადგან სიძველეთა შესწავლა და ფიქსაცია ფაქტობრივად ერთადერთი გზა იყო ამ მიმართულებით განათლების შესაძენად. ხელოვნებათმცოდნეები და რესტავრატორები იყვნენ უმთავრესად ისინი, ვინც დაიწყო რელიგიური თემატიკის, საეკლესიო მხატვრობის პირველი ნიმუშების შექმნა. საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქი მათ ხშირად მასპინძლობდა და მათ ნამუშევრებს საპატიო ადგილს უჩენდა როგორც თავის რეზიდენციის, ისე თბილისის მოქმედი ტაძრების კედლებზე; თუმცა, ბუნებრივია, ბოლშევიკური რეჟიმის პირობებში ამგვარ ინიციატივებს სისტემური ხასიათი ვერ ექნებოდა. იყვნენ ცალკეული მხატვრები, ვინც საკუთარი შემოქმედებისთვის ეროვნულ-ქრისტიანულ თემატიკას ირჩევდა. თავდაპირველად მათ დაიწყო იმ გზის ძიება, რომელსაც ქართული მხატვრობა თავის ფესვებთან უნდა მიეყვანა.³³

1985-1989 წლები გამორჩეულია ახალი ხატწერის ისტორიაში, რადგან ამ პერიოდში შეიქმნა პირველი ჯგუფი ხატმწერებისა, რომლებიც ცდილობდნენ, საკუთარი ძალებით გაეკვალათ

³² „არათუ 1991 წელს საქართველოს დამოუკიდებლობის აღდგენამდე, თვით საბჭოურ „პერესტროიკა“-მდე, 1980-იანი წლების დასაწყისშივე მოუწოდა მან ქართველ ხელოვანთ ქართული ქრისტიანული „სახეთქმნის“ ყველა დარგის განსაახლებლად. მათთან ერთად კი მისმა უწმინდესობამ ქართველი ხელოვნებათმცოდნეებიც მოიხმო, რადგან მავანთაგან განსხვავებით უწყოდა, რომ სწორედ ქართველ ხელოვნების ისტორიკოსთა მეცადინეობით მოხერხდა 70-იანი წლების უსჯულოების ხანაში არათუ წინანდელ დროთა დიდოსტატების ქმნილებათა ფიზიკურად გადმონახვა, მათი ღირსებისა და მნიშვნელოვნების ისევ და ისევ გაცნობიერება და წარმოჩენა“, ქართული ქრისტიანული ხელოვნება, 2008, გვ. 8.

³³ განსაკუთრებული აღნიშვნის ღირსია მხატვარ-რესტავრატორის, კოპიისტის, რუსეთის ტიტულოვანი მეცნიერის, ადოლფ ოვჩინნიკოვის (დაბ. 1931 წ.), მოღვაწეობა საქართველოში 1971-1983 წლებში. მან თითქმის ყველა მნიშვნელოვანი შუასაუკუნოვანი ფრესკების ასლებზე (დავით-გარეჯი, ბეთანია, აჭი და სხვ.) იმუშავა ახალგაზრდების ჯგუფთან ერთად, რომელთაც თავადვე ასწავლიდა და ხელმძღვანელობდა.

გზა. ისინი ერთმანეთის დახმარებით ეძებდნენ ახალ ფორმებსა და საშუალებებს, რათა ტრადიციული ხატწერა საკუთარ შემოქმედებაში გაეცოცხლებინათ. საგულისხმოა, რომ ეს ხდებოდა ბეთანიის მამათა მონასტერში, სადაც ახალგაზრდა ხატმწერებს არქიმანდრიტი ლაზარე აბაშიძე წინამძღვრობდა³⁴. როგორც მოგვიანებით გამოჩნდა, ეს იყო მომავალი ქართული ხატწერის ფუნდამენტის ჩაყრის პირველი მცდელობა, არქიმანდრიტი ლაზარე აბაშიძე კი ამ პროცესის სულისჩამდგმელი. დეკანოზი ბესარიონ მენაბდე, საპატრიარქოსთან არსებული ხუროთმოძღვრების, ხელოვნებისა და რესტავრაციის ცენტრის ერთ-ერთი ხელმძღვანელი, წერს: „თითქმის ორი საუკუნის მანძილზე საეკლესიო ხუროთმოძღვრებასა და ხელოვნებაში შეწყვეტილმა შემოქმედებითმა პროცესმა და გამოუცდელობამ სერიოზული პრობლემები გამოიწვია. იქმნებოდა მდარე ხარისხის ნაკეთობები ან სხვა ქვეყნის რელიგიური ხელოვნების პირდაპირი ანალოგები. საეკლესიო კულტურის სულ უფრო მზარდი მოთხოვნების დაკმაყოფილებას დიდი დრო სჭირდებოდა. გამოსავალი თითქოს არსად სჩანდა, მაგრამ ღმერთმა სხვანაირად განაგო; მამა ლაზარემ დროის კანონზომიერება დაარღვია და შექმნა ისეთი სრულყოფილი ხატები, თითქოს შუა საუკუნეების შემდეგ ქართულ საეკლესიო ხელოვნების სკოლას შემოქმედებითი პროცესი არც შეუწყვეტია“³⁵.

მნიშვნელოვანია თავად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქის მოღვაწეობაც ხატწერის დარგში. ის თავად ქმნიდა ახალ ხატებს როგორც ტრადიციული, ისე ნოვატორული იკონოგრაფიით. სპეციალისტები ამ ნამუშევრების მაღალ მხატვრულ და თეოლოგიურ ხარისხზე ამახვილებენ ყურადღებას.³⁶

საგულისხმოა ისიც, რომ სამხატვრო აკადემიის კურსდამთავრებულ, პროფესიონალ მხატვართა და რესტავრატორთა გარდა, საეკლესიო მხატვრობას ქმნიდნენ გამოცდილი, მაგრამ თვითნასწავლი მხატვრებიც.³⁷ დროთა განმავლობაში კი იმატა ახალბედა

³⁴ ბერი ლაზარე (მიხეილ) აბაშიძე წარმოშობით აფხაზეთიდან იყო და რუსეთში სწავლობდა არქიტექტურის ფაკულტეტზე. დღეს თამამად შეიძლება ითქვას, რომ ის გახდა პირველი სულისჩამდგმელი ქართული ხატწერის განახლების სისტემური პროცესისა. სახელოსნო, რომელიც ბეთანიის მონასტერში გაჩნდა, ნამდვილად შეიძლება ჩაითვალოს ძველი ქართული ხატწერის სულის გაგრძელებად, რადგან აქ შეკრებილი სამოს ყოველი წევრი უკვე გარკვეულწილად დაოსტატებული იყო თავის საქმეში, ყველას ჰქონდა უმაღლესი სამხატვრო განათლება და გარკვეული გამოცდილება; მონასტრის პირობებში ისინი ხატის შექმნის მთელ პროცესს გადიოდნენ თავიდან ბოლომდე; კერძოდ, სახატე დაფის დამზადებიდან ვიდრე დასრულებული ხატის ტაძარში დაბრძანებამდე, თავად მოიპოვებდნენ როგორც სახატავ მასალას - ხეს, საღებავებს, გამხსნელსა თუ დამცავ სითხეს, ისე იკონოგრაფიულ ნიმუშებს და დედნებს; სამონასტრო ტიპიკონის - წირვა-ლოცვის და პირადი კანონების რეჟიმში, ერთმანეთის გამოცდილებისა და ძალიან მწირი მასალის ბაზაზე - სხვადასხვა დოკუმენტური ფილმების ფირების თუ ნაცნობ-მეგობრების პირადი ფოტოარქივების წყალობით მოპოვებული სვანური ხატების თავისუფალი ასლებით ქმნიდნენ ხატწერის ახალ ნიმუშებს. ბეთანიელთა ჯგუფის წევრებმა თავ-თავიანთი განსხვავებული შემოქმედებითი გზა აირჩიეს და რამდენიმე ათწლეულის განმავლობაში ბევრი მონუმენტური თუ დაზგური გამოსახულება შექმნეს ქართულ ეკლესიაში. მათ, ფაქტობრივად, იტვირთეს პირველი ნაბიჯების გადადგმა და უკვე 1990-იანი წლებიდან საეკლესიო მხატვრობით დაინტერესებულ ახალ თაობას გარკვეული საფუძველი შეუმზადეს.

³⁵ იხ.: არქიმანდრიტი ლაზარე (აბაშიძე - დეისმონ), ხატები და ფრესკები, თბ., 2019, გვ. 5.

³⁶ მ. დიდებულძიძე, პატრიარქი-ხატმწერი, ლიტერატურა და ხელოვნება, 2007, №12. გვ. 56-58.

³⁷ მაგალითად, ავთანდილ და ტარიელ ვართაგავებმა 1982-1986 წლებში მოხატეს უდერძის, იხთვისის და დუნთის ტაძარები, ხოლო თვითნასწავლი მხატვარი, ვიქტორ კრივოროტოვი, რომელიც დღეს რუსეთში ერთ-ერთი წამყვანი ხატმწერია, 1990-იან წლებში უკვე საქართველოს საპატრიარქოს დაკვეთებს ასრულებდა.

თვითნასწავლ ხატმწერთა ნახელავმა, რადგან მოზღვავებულ რელიგიურ მოთხოვნილებას ვედარ ყოფნიდა რამდენიმე ათეული ახლადჩამოყალიბებული ოსტატი. რეპროდუქციებიდან ასლების კეთება დასაწყის ეტაპზე საყოველთაო მოწონებით სარგებლობდა, თუმცა, უკვე 1990-იან წლებშივე გამოჩნდა ის ტენდენციაც, რომ შუა საუკუნეების ნიმუშის ახლადშექმნილი ასლი ორიგინალ ხატად ჩათვლილიყო, რამაც სპეციალისტების საფუძვლიანი უკმაყოფილება გამოიწვია.³⁸ მართლაც, დროთა განმავლობაში ეს ტენდენცია სულ უფრო ფართო და ლეგიტიმურ ხასიათს იძენდა და სულ უფრო მკაფიოდ იკვეთებოდა პრობლემა, რომ საეკლესიო ხელოვნების განვითარება ეკლესიის მესვეურთაგან მეტს ითხოვდა, რადგან საეკლესიო აღმშენებლობა გაცილებით უფრო სწრაფი ტემპით მიმდინარეობდა, ვიდრე თეოლოგიური კვლევა ამ საკითხების ირგვლივ.

ხატწერა, როგორც ღვთისმსახურებისა და ღვთისმეტყველების დარგი, ახლად აღორძინებულ ეკლესიაში იგივე გასაჭირში აღმოჩნდა, რაც ქართული ღვთისმსახურების წესებს, განსაკუთრებით კი ქართულ გალობასა და სასულიერო პოეზიას აწუხებდა. შეიძლება ითქვას, რომ ქართული ეკლესია ქართულ სახელმწიფოზე უფრო ადრეც კი დაემორჩილა ერთმორწმუნე მეზობელს. ამის საილუსტრაციოდ რუსი ელჩების ჩანაწერებიც კმარა.³⁹ ამ წყაროებით ცხადი ხდება, რომ ჯერ კიდევ XVII საუკუნის 30-იან წლებში, რუსეთიდან იგზავნებოდნენ ხატმწერები იმ მისიით, რომ “გამოესწორებინათ მართლმადიდებელი ქრისტიანული სარწმუნეობა” საქართველოში.⁴⁰ მათ არაერთი მისია მოჰყვა იგივე მიზნით. ისინი დეტალური აღწერდნენ იმ ცვლილებებს, რაც ქართულ ღვთისმსახურებაში შეიტანეს. ეს ეხება როგორც საეკლესიო მხატვრობასა და გალობას, ისე შესამოსლის ტარებას, ლიტურგიის წესის შესრულებას და სხვ. ამავე წყაროებით ვიგებთ, რომ რუს სასულიერო პირებს ქართული ღვთისმსახურების თვით უმცირესი დეტალებიც კი, რომლებიც რუსულისგან განსხვავდებოდა, არამართლმადიდებლურად და შესაბამისად, გამოსასწორებლად მიაჩნდათ.⁴¹ ქართველი მღვდლები კი იძულებულნი იყვნენ, დაეთმოთ და მათი

³⁸ იხ.: ლევან ჭოლოშვილი, განმეორების ხელოვნებისათვის, ლიტერატურა და ხელოვნება, 5.06.1992, გვ. 160.

³⁹С. Белокуров, Поездка-старца-Арсения-Суханова-в-Грузию (Христианское чтение, 1884, 3-4.); М. Полиевктов, Материалы по истории грузино-русских взаимоотношений, Тб.,1937; Полиевктов М. А. Посольство князя Мышецкого и дьяка Ключарова в Кахетию 1640-1643.

⁴⁰ «для исправления православной христианской веры»; იხ. ელექტრონული ტექსტი:

[https://azbyka.ru/otechnik/books/download/19520-Поездка-старца-Арсения-Суханова-в-Грузию-\(1637-1640-гг-\).pdf](https://azbyka.ru/otechnik/books/download/19520-Поездка-старца-Арсения-Суханова-в-Грузию-(1637-1640-гг-).pdf), გვ. 14.

⁴¹ ”სამწმიდაოს, ალილუიას, რომელი ქეუბიმთას, ღირს არსს, კონდაკებს ამბობენ გალობით, რომელიც არ ჰგავს რუსულს ან ბერძნულს, მათ საკუთარი (თავისებური) გალობა აქვთ, - ერთი მსხვილად გაბმული, მეორე - საშუალო ხმით და ერთიც წვრილი; გეგონება, ერთხმიანი საკმარისი არ ყოფილიყო”, იქვე, გვ. 8.

“თავს ქრისტიანებს უწოდებთ და კანონს არ ასრულებთ, ტაძრებს ხატებითა და მაცხოვრებელი ჯვრებით არ ამშვენებთ. მართალია, კი გაქვთ ხატები ტაძრებში, მაგრამ სანთლებს ცარიელ კედლებზე ამაგრებთ, ხატები კი თავისთვისაა ცალკე; თაყვანისცემისას ხატებს კი არ შესცქერით, არამედ გაშლილი ხელებით ცას შეჰყურებთ ამ დროს. თქვენმა მღვდელმთავრებმა საკუთარ თავზე ჯვრის გამოსახვა არ იციან იმ წესით, როგორც წმინდა მოციქულებმა და მამებმა დაგვიბარეს და არც მრევლის კურთხევა იციან ჯვრის გადასახვით. აქედან ვასკვნით, რომ თქვენ წმინდა ჯვრის მადლისაგან განშორებულხართ”, იქვე, გვ. 16.

კატეგორიული მოთხოვნების მიხედვით “გამოესწორებინათ” ანუ რუსულ ყაიდაზე გადაეწყოთ ქართული ღვთისმსახურების ესა თუ ის წესი.

ქართული ხატწერის ისტორიისთვის საინტერესოა ის გარემოებაც, რომ სწორედ ამ პერიოდში, რუსი მღვდელმთავრების აზრით, თავად რუსული ხატწერა განიცდიდა კრიზისს დასავლური ხელოვნების გავლენის გამო და საგანგებო ზომებს საჭიროებდა საკუთარი მართლმადიდებლობის სიწმინდის დასაცავად. 1551 წელს რუსეთის ადგილობრივი ეკლესიის ასი თავის კრებამ დააწესა ცენზურა – მკაცრი რეგლამენტაცია ღვთისმსახურების წესებზე და ხატწერის კანონზე. ასი თავის კრების კანონების გატარება ქართულ ღვთისმსახურებაში მკაფიოდ მოჩანს საქართველოში მოგზაური ელჩების მოთხოვნებშიც. თუ რამდენად მკაცრი და კატეგორიული იყო ხატწერის კანონიკისადმი მათი მოთხოვნები, სამომავლო კვლევის საგანია, თუმცა ფაქტია, საიმდროოდ რუსულ ეკლესიას ჭეშმარიტი მართლმადიდებელი ეკლესიის ეტალონად სწორედ საკუთარი საეკლესიო ხელოვნება მიაჩნდა; ასი თავის კრების დადგენილების საფუძველზე კი ხატის ნიმუშიდან გადმოხატვას აკანონებდა და მთელი სიმკაცრითა და გულმოდგინებით ასრულებდა ქართული ღვთისმსახურების “გამოსწორების” მისიას.⁴² ამის შედეგი მკვლევართა სამეცნიერო ნაშრომებშიც აისახა და საეკლესიო ხელოვნების განვითარებაზეც დიდი გავლენა მოახდინა.⁴³ ამდენად, პოსტსაბჭოთა ქვეყანაში ეკლესიისკენ შემობრუნებული ქართველი მრევლი, რომელსაც რელიგიურზე არანაკლები ძალით საკუთარი ეროვნული იდენტობის წყურვილი უბიძგებდა ხატწერისა და გალობის განახლებისკენ, უკიდურესად რთულ მდგომარეობაში აღმოჩნდა – მას არ ჰქონდა ერთმნიშვნელოვანი პასუხი მთავარ კითხვაზე: როგორ უნდა შევქმნათ ახალი ტაძარი, ხატი თუ საგალობელი? რა არის საეკლესიო ხელოვნების კანონიკა – ეკლესიის მთავარი მოთხოვნა, რომლის ბაზისზე დაფუძნებაც მოგვცემს იმის გარანტიას (დაცულობას), რომ არ ავცდებით იმ

⁴²“ამ განჩინებაში არსებითი ისაა, რაც გამოხატავს ჩვენი ძველი ხატწერის წესს – რომ ხატები უნდა იწერებოდეს ნიმუშის მიმსგავსებით, უნდა შეეფერებოდეს იმას, რასაც გამოხატავს; საუკეთესო ძველი ხატების ასლები უნდა იყოს და არა ხატმწერთა თვითნებური გამონაგონი. ასეთ ნიმუშებად ასი თავის კრება ბერძენი ოსტატების ნახელავს მიიჩნევს და ასევე, განთქმული რუსი ხატმწერების ხატებს; მათ შორის, ტროიცე-სერგიევის მონასტრის ბერის, ანდრეი რუბლიოვის დაწერილი ხატები (თავი 41). რომელი კუთხითაც არ უნდა განვიხილოთ ეს მოსაზრება, ის არის ერთადერთი მიზანშეწონილი და გარდაუვალი. შემოქმედებითი თავისუფლება თავსებადი რომ ყოფილიყო ბიზანტიურ-რუსულ იკონოგრაფიულ ტრადიციასთან, მაშინაც კი ვერ გაუწევდა კრება მას რეკომენდაციას ხატმწერებისთვის”, Покровский Н.В. Определения стоголавого о святых иконах, Христианское чтение, 1885, № 3–4, გვ. 527–559.

⁴³ “აღმოსავლეთ საქრისტიანომ უკვე შექმნილი და რამდენიმე საფეხურგამოვლილი ახალი მხატვრობა შეითვისა, უკვე მიღწეულს დაეწაფა დასაუფლებლად და ამდენად, შუა საუკუნეებიდან ახალ დროზე გარდამავალი ხანის მხატვრობა ყველგან წინააღმდეგობრივი ბუნებისაა, ხშირად არაერთგვაროვანი და ჭრელიც. სამართლმადიდებლო ევროპული ნიმუშებით “სწავლობდა” (სურათებით თუ, ძირითადად, ნაირგვარი გრავიურებით), ერთი მხრივ, ვაკვალული გზის სიმარტივე და იმავე დროს, მზა ფორმად მოსული უცხო საკუთრადქცევის, მხატვრული მთლიანობის შექმნის სირთულე; ხოლო მკვლევრისათვის სირთულე “გარდამავალი” ხანის არაერთმნიშვნელოვან პროცესთა წარმოდგენა-შეცნობისა, ამ პროცესების მამოძრავებელ მონიშვნისა, ყოველი ქვეყნის საკუთარისა და ნიმუშისეულის გამიჯნვა-გამოცალკევებისა”, მ. ჯანჯალია, წმ. ნინოს ცხოვრების ციკლი ბოდბის ტაძრის მოხატულობაში, დისერტაცია ხელოვნებათმცოდნეობის კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად, 1994, გვ. 16.

ერთადერთ ჭეშმარიტ გზას, რომელიც ჩვენი წინაპრების მარადიულ სულიერ სამყაროში შეგვიყვანს? ამ კითხვებზე პასუხებს დღემდე ეძებენ ხელოვანებიც, მეცნიერებიცა და სასულიერო პირებიც; აგროვებენ პრაქტიკულ გამოცდილებას, კითხულობენ ახლად აღმოჩენილ და ახლად ხელმისაწვდომ ლიტერატურას, ახლებურად იაზრებენ ძველ ნიმუშებს და საეკლესიო ხელოვნების კანონიკის საკუთარ (ან სხვისგან გაგონილსა და გაზიარებულ) თეორიებს ახმოვანებენ. ვინ მხატვრულ ფორმაში ხედავს მას, ვინ – ძველის გამეორებაში, სხვები კი პირიქით, ახლებურ გადაწყვეტას ეძებრიან და კანონიკის არსს მხოლოდ საზრისში – თეოლოგიურ იდეაში ხედავენ.

გალობა და ხატწერა, როგორც ერთი ეკლესიის ღვთისმსახურების სხვადასხვა ფორმა, თავ-თავის სფეროში, პერიოდულად, ერთი და იგივე პრობლემის წინაშე დგებოდა, რაც სარწმუნოებრივი უმწიფრობით იყო განპირობებული; კერძოდ, ეროვნული ფორმა, როგორც ტრადიციული ანუ მშობლიური ენა ქართული ეკლესიისა, გასული საუკუნის ბოლოსკენ უკვე კრიტიკულად აღიქმებოდა როგორც მუსიკალურ, ისე სახვით ხელოვნებაშიც. “ქართულ პუბლიცისტიკაში ბოლო დროს ხშირად გამოითქმის მოსაზრება იმის შესახებ, რომ ქრისტიანული ხელოვნების ნაწარმოებთა განხილვისას მათ “ეროვნულობაზე” საუბარი არამართებულია” – წერდა ქ-ნი მ. დიდებულიძე და ცდილობდა განემარტა, რომ “მხატვრულ ენას თითქმის ყოველ ეროვნულ-კულტურულ გარემოში გააჩნია თავისი გრამატიკა და ამ გრამატიკის წესების თავისებურებათა გამოვლენა სულაც არ უშლის ხელს და მითუმეტეს არ ეწინააღმდეგება ზოგადი ქრისტიანული შინაარსის სწორ და ადეკვატურ გამოვლენას ანუ საეკლესიო ხელოვნების ნაწარმოების მთავარი და ძირითადი ფუნქციის შესწავლას”.⁴⁴

2000-იანი წლების დასაწყისში კი ქართულ ეკლესიაში გაჩნდა პრობლემა, – ბევრ ტაძარში ერთხმად გალობა შედგებოდა. საკითხის გადასაჭრელად შეიძლება ითქვას, უკიდურესი ზომა – წმინდა სინოდის დადგენილება გახდა საჭირო: “ამა თუ იმ ხალხისთვის გალობა, ისევე როგორც ენა, წარმოადგენს თვითმყოფადობის გამომხატველ უმნიშვნელოვანეს საშუალებას. აქედან გამომდინარე, ისტორიულ ტრადიციებზე დაყრდნობით, ვაცხადებთ, რომ საქართველოს მართლმადიდებელ ეკლესიაში კანონიკური გალობა იყო და არის მრავალხმადიანი ქართული ტრადიციული გალობა. მისი აღსრულება სავალდებულოა ყოველ ქართულ ტაძარში და ყველგან, ქართულ ენაზე აღვლენილი ღმრთისმსახურების დროს”.⁴⁵

ჩვენთვის საინტერესოა ის გარემოება, რომ ქართულმა ეკლესიამ ეროვნული მუსიკალური ტრადიციის დასაცავად სწორედ საკანონმდებლო აქტი გამოიყენა. შეიძლება გვეფიქრა, რომ ეს გადაწყვეტილება მხოლოდ კულტურული ფენომენის გადარჩენას ემსახურება, მაგრამ სინოდმა განმარტა და დაადასტურა, რომ ქართულ ეკლესიაში წარსულშიც სწორედ ასეთი გალობა იყო კანონიკური. შესაბამისად, ამ დადგენილებას უფრო ღრმა თეოლოგიური საფუძვლი აქვს და რაკი ღვთისმსახურების ყველა ფორმას ეკლესიის ერთიანი პრინციპი

⁴⁴მ. დიდებულიძე, ეროვნული ფორმის პრობლემა ქრისტიანულ ხელოვნებაში და მისი ასახვა ქართულ ხელოვნებათმცოდნეობაში, გ. ჩუბინაშვილის სახ. ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტის XXXII სამეცნიერო სესიის მუშაობის გეგმა და მოხსენებათა თეზისურები, 1997 წლის 28, 29, 30 მაისი, გვ. 12-13.

⁴⁵ იხ.: საქართველოს მართლმადიდებელი ეკლესიის წმიდა სინოდის სხდომის ოქმი, 18 აგვისტო, 2003 წელი, ურბნისის საკათედრო ტაძარი.

განსაზღვრავს, ვფიქრობთ, ხატწერის კანონიკის უკეთ გააზრებაში ამ ფაქტის ანალიზიც დაგვეხმარება.

თანამედროვე ადამიანს ხატწერის კანონიკის საკითხებში გარკვევა იმ სირთულის წინაშე აყენებს, რომ თანამედროვე ხატწერის პრობლემატიკა თვისობრივად განსხვავდება შუა საუკუნეების ხატწერის პრობლემატიკისგან. კერძოდ, თუ იმ ეპოქაში, როდესაც მსოფლიო ეკლესია ამ საკითხებზე მსჯელობდა, საკითხი ხატის თაყვანისცემას, მისი არსებობის ლეგიტიმაციას ეხებოდა, დღეს მთავარ პრობლემად ის გარემოება იკვეთება, თუ როგორი უნდა იყოს ხატწერა – სად გადის ზღვარი ეკლესიის მიერ დადგენილ მარადიულ, გამოცხადებისმიერ, ხელშეუხებლად დადგენილ წესებსა და ხელოვანის ცვალებად, თავისუფალ მოქმედებას შორის. უფრო ზუსტად კი, რას განაწესებს ეკლესია იმის შესახებ, თუ რა და როგორ უნდა იყოს გამოხატული სასურათე სიბრტყეზე, რათა ის ხატად იქნეს მიჩნეული და წმინდა ეკლესიის მიერ კურთხეული. ამ კითხვაზე პასუხის მოძებნა შესაძლებელია საეკლესიო სამართალშიც, რადგან დანიშნულება და უმთავრესი ფუნქცია ხატწერას სწორედ VII მსოფლიო საეკლესიო კრებამ განუჩინა: „ჩვენთვის გადმოცემულ მთელ საეკლესიო განწესებებს, დაწერილთ თუ დაუწერელთ, სიახლის შემოუტანლად ვიცავთ, რომელთაგანაც ერთი არის ხატისებრ აღწერილობათა გამოსახვა, როგორც შესაბამისი სახარებისეული ქადაგების მონათხრობისა, დასარწმუნებლად ღვთის სიტყვის ჭეშმარიტად და არა ზმანებითად განკაცებისა და, მსგავსადვე, აუცილებელი ჩვენი სარგებლობისთვის. რადგან ერთიმეორის ცხადმყოფელნი უდავოდ შეიცავენ ერთიმეორის დადასტურებას. ამრიგად, გვიპყრია რა ზემოხსენებულნი,⁴⁶ როგორც სამეუფო გზაზე მავალნი და ჩვენს წმინდა მამათა საღვთო სწავლებისა და კათოლიკე ეკლესიის (რადგან ეს ვიცით, რომ მასში არის დამკვიდრებული სულიწმინდა) გადმოცემის მიმდევარნი, მთელი ზედმიწევნითობითა და მზრუნველობით განვაჩინებთ: თაყვანსაცემი და წმინდა ხატები, საღებავის, კენჭების თუ სხვა ნივთიერების შესაბამისობის მქონენი, პატიოსანი და ცხოველსმყოფელი ჯვრის ნიშის მსგავსად განთავსდეს ღვთის წმინდა ეკლესიაში, სამღვდელო ჭურჭელზე, სამოსზე, კედლებსა და დაფებზე, სახლებსა და გზებზე, ხატები როგორც უფლის, ღვთისა და ჩვენი მაცხოვრის იესო ქრისტესი, ისე ჩვენი უხრწელი დედოფლის, წმინდა ღვთისმშობლისა, პატიოსან ანგელოზთა და ყოველი წმინდა და ღმერთთემოსილი კაცისა. რამდენად ხშირადაც იქნებიან ესენი ხილულნი ხატოვნებითი გამოსახულებების მეშვეობით, იმდენად მეტად აღიწევინ მათი მხილველნი პირველსახეთა გახსენებისა და მოსურვებისკენ. მათ ამბორისყოფასა და პატივებით თაყვანისცემას ვუძღვნით...“⁴⁷ შესაბამისად, განჩინებაში წმინდა მამები აკანონებენ:

⁴⁶ იგულისხმება წინა მსოფლიო კრებებზე მიღებული “მრწამსი” და სხვა დოგმატები. თ.ი.

⁴⁷ VII მსოფლიო საეკლესიო კრების აქტები, შემდგენელი დ. თუმანიშვილი, თარგმნა გ. ჯულაყიძემ, ხელნაწერის უფლებით; შრდ.: „განვაწესებთ, რაითა, შემსგავსებულად პატიოსნისა და ცხოველსმყოფელისა ჯუარისა აღმართებულ იყვნენ და პატივცემულ ეკლესიათა შინა წმინდანი და პატიოსანნი ხატნი, გინათუ წამლითა დაწერილ იყუნეს, გინათუ სოფიოÁთა, გინათუ ოქროÁთა ანუ ვეცხლისა იყუნენ, ანუ თუ სხვა რაიმე ნივთისანი...“, ძეგლისწერაÁ სარწმუნოებისაÁ, რომელი აღწერს წმიდათა მამათა კოსტანტინეპოლს შეკრებულთა, წმიდათა ხატთა თაყუანისცემისათვის, რომელ -ესე წარიკითხვის სოფია წმიდას პირველსა კვირიაკესა წმიდათა მარხვათასა“, მცირე სჯულისკანონი, 1973წ., გვ.127.

ა) **ხატწერის საგანს** – ვინ/რა უნდა იყოს გამოსახული ხატზე; ხატის საფუძველი მაცხოვრის განკაცებაა. შესაბამისად, ხატის თემა არის თავად იესო ქრისტე, მისი ყოვლადწმინდა დედა და მოწაფეები; ხატის საგანია სახარებისეული ამბავი – რეალურად, ისტორიულ სინამდვილეში მცხოვრები ადამიანებისა და მოვლენების აღწერა, რომელთაც საგანგებო მნიშვნელობა აქვს კაცობრიობისთვის.

ყოველი მართლმადიდებელი ქვეყნის კულტურაში, არსებობს უცვლელი და ცვალებადი მხარეები; განჩინებიდან გამომდინარე, საზრისი ანუ ხატის საგანი/თეოლოგიური იდეა მკაცრადაა განსაზღვრული და უცვლელი და საყოველთაოა ყველასთვის ერთიანად, ისევე, როგორც თვით წმინდა წერილი; ასევე, უცვლელი და საყოველთაოა შესაბამისად, გარეგნული იერი – ნაკვთები და სახელები იმ ადამიანებისა, ვინც სახარებისეულ თხრობაში მონაწილეობს და მეტადრე, თავად მაცხოვრის, ღვთისმშობლის, ანგელოზთა და იმ წმინდანებისა, რომელთა გარეგნობამ ჩვენამდე სწორედ ხატების ან ზეპირი აღწერილობით მოაღწია.⁴⁸ კრების განჩინება მოითხოვს, რომ ხატზე გამოსახული წმინდა წერილს ადასტურებდეს და მისი იგივეობრივი იყოს; ეს კი იმას გულისხმობს, რომ ვინც წერილს სიტყვიერადაც კარგად იცნობს, თვალთ ხილულში ცხადად და ადვილად უნდა შეიცნოს, დაინახოს სახარებისეული ამბავი.⁴⁹

ბ) **ხატწერის დანიშნულებას** – რისთვის კეთდება ხატი? რათა მნახველმა გაიგოს, შეიყვაროს, მიბაძოს მასზე გამოსახულს და პატივი მიაგოს.

ხატის დანიშნულება ასევე ერთმნიშვნელოვნადაა განსაზღვრული კრების მიერ. ესაა მიმზიდველობა, პატივის მიგებისა და მიბაძვის სურვილის აღძვრა მნახველში. ამ საკითხში ყოველი ერი, სკოლა თუ ინდივიდი თავად ირჩევს, თუ რომელი თეოლოგიური იდეით და რაგვარი ესთეტიკით მოახდინოს ამგვარი ზემოქმედება;

ამ განაწესის გაგებაში დაგვეხმარება პავლე მოციქული, რომელიც საუკეთესოდ აღწერს იმას, თუ როგორ მრავალგვარობასა და მრავალფეროვნებას საჭიროებს სახარებისეული ჭეშმარიტების მიწოდება მათთვის, ვინც ის ახლა პირველად უნდა მიიღოს და შეიყვაროს: „... იუდეველებისთვის ვიყავი, როგორც იუდეველი, რათა შემეძინა იუდეველნი (...) ურჯულოებთან – როგორც ურჯულო (არა ურჯულო ღმრთისა, არამედ რჯულიერი ქრისტესი), რათა შემეძინა ურჯულონი (...) ხოლო აწ, ძმანო, თუ მოვალ თქვენთან და უცხო ენებზე დაგიწყებთ ლაპარაკს, რას გარგებთ თქვენ, თუკი გამოცხადებისას, გინდა ცოდნისას, გინდა წინასწარმეტყველებისას თუ მოძღვრებისას არაფერს გეტყვით? (...) ასევე თუ თქვენც ენით გადმოსცემთ გაუგებარ სიტყვებს, როგორ გაიგებენ თქვენს ნათქვამს? ქარს გაატანთ სიტყვებს. (...) თუ სიტყვის მნიშვნელობა არ მესმის, მოლაპარაკისთვის მე უცხოელი ვარ და მოლაპარაკე უცხოელია ჩემთვის. ასევე თქვენც, სულიერ ნიჭთა მიმართ მლტოლველნი, ეცადეთ ეკლესიის ასაშენებლად გამდიდრდეთ მათით“ (1 კორ. 9: 16-22, 14: 1-12). ამრიგად, პავლე მოციქულისა და VII მსოფლიო საეკლესიო კრების განჩინებით, ხატზე გამოსახული –

⁴⁸ “ხატი არა არსით თანხვედრა პირველსახეს, არამედ მხოლოდ სახელით და აღწერილი ნაკვთების განლაგებით“, ნაწილი მეორე, VII მსოფლიო საეკლესიო კრების აქტები...

⁴⁹ განმარტებისას ვეყრდნობით კრების მიმდინარეობისას აქტებში აღწერილ მსჯელობას, სადაც მოჩანს, თუ როგორ ხდებოდა “განჩინებაში” გამოტანილი დებულებების შემუშავება.

ქადაგება, სიტყვით იქნება თუ სახვითი ფორმით – გასაგები და მისაღები ერთ უნდა იყოს გამოხატული მსმენელისა და მნახველისთვის.

გ) ხატის შესრულების/განთავსების წესს: როგორ – რა მასალითა და რა ზედაპირსა თუ სივრცეში უნდა იყოს ხატი შესრულებული/განთავსებული? მრავალფეროვანი და ყოველანაირი გამომსახველობა, ყველა ადგილი და ტექნიკა, რათა იყოს ყველგან და ყოველთვის, რაც უფრო ხშირად და მრავალფეროვნად, მით უკეთესი და მეტი სარგებლის მომტანი იქნება ეს მნახველთათვის.

ამის შესახებ არაერთი განმარტება მოიძებნება ხატმებრძოლებთან პოლემიკისას. ნათქვამია, რომ „მხატვარს ოსტატობა ეკუთვნის მხოლოდ, განწესება კი, ცხადია, ფუძემდებელ წმინდა მამებს“.⁵⁰ ოსტატის საქმე, კრების მიხედვით, არის იმ საქმის შესრულება, რასაც მათ ეკლესია ავალებს. კერძოდ, სახარებისეული ამბის იმგვარი აღწერა, რომ მნახველი მოაქციონ და მიიზიდონ; ხოლო თუ როგორ – რა ხერხითა და მასალით, შესაბამისად, როგორი მხატვრობით განახორციელებენ ამას ისინი, მათზეა დამოკიდებული. მთავარი მიზანდასახულობაა, რომლითაც იქმნება ხელოვნების ნაწარმოები,⁵¹ ხოლო შესრულების მანერა/სტილი როგორც არ უნდა იყოს, მაინც იმსახურებს თაყვანისცემას თავად მასზე გამოსახულის ვინაობის – პირველსახის გამო: „თუნდაც უზრქველესი კონტურებისა იყვნენ პატიოსანი ხატები, ჯეროვანია მათი პატივისცემა პირველსახეთა გამო“,⁵² რადგან მათი დანიშნულება, როგორც ითქვა, არის გამუდმებული შეხსენება განკაცებული ღმერთისა – ხსომება პირველსახისა. ამიტომაც ამბობენ მამები: „ქრისტეს გამო ქრისტეს ვნებებს ეკლესიებში, სახლებში, მოედნებზე, ტილოებზე, პალატებში, სამოსელზე და ყველა ადგილზე ამოვტვიფრავთ, რომ მოუკლებელად მხილველთ ისინი გვახსოვდეს და არ დავივიწყოთ“.⁵³

ამდენად, როგორც VII მსოფლიო საეკლესიო კრება განაჩინებს: იმისათვის, რომ ხატწერა კანონიკურად მივიჩნიოთ, აუცილებელია, ის სახარებისეულ ამბავს გამოსახავდეს და ცხადად, საცნობად, გასაგებად გადმოსცემდეს მას. აუცილებელია, რომ გამოსახულება იმ მიზანდასახულობით იყოს შესრულებული, რომ მნახველს ამ სამყაროში შეუძღვეს და შეიპატიჟოს – რათა მისაბამად და სასურველად წარმოაჩინოს მის წინაშე გამოსახული. ამ განწესებას როგორ შეასრულებს, რომელი მასალით, როგორი საშუალებითა და გამომსახველობით, ეს იმაზე იქნება დამოკიდებული, თუ ვისთვისაა ის განკუთვნილი და კონკრეტულად რომელი გზით, – სახარებისეულ ჭეშმარიტებათაგან რომელი ერთი იდეის შერჩევითა და აღწერით განიზრახავს ის ამის განხორციელებას.

საგულისხმოა, რომ ასეთივეა დამოკიდებულება, რომელიც წმინდა იოანე ოქროპირს აქვს გალობისადმი: „რისთვისაა საჭირო საეკლესიო გალობა?! მაშ, ისმინე: რადგან ღმერთი ხედავდა, რომ ადამიანთა უმრავლესობის დაუდევრობიდან გამომდინარე, მათ საეკლესიო

⁵⁰ იხ.: უკუგებანი, ნაწილი 3, VII მსოფლიო საეკლესიო კრების აქტები...

⁵¹ „საჭიროა გააზრება მიზნისა და ხერხისა, რომლისთვისაც იქმნება ხელოვნების ნაწარმოები, თუკი კეთილმსახურებისთვის, მისაღებია, თუკი რამ სამარცხვინოსთვის, შესაძლებელია და განსაგდები“, უკუგებანი, VII მსოფლიო საეკლესიო კრების აქტები...

⁵² თეოდორე იერუსალიმის უწმინდესი პატრიარქის სინოდიკონის ასლი, სხდომა 3, ... VII მსოფლიო საეკლესიო კრების აქტები.

⁵³ ლეონტი კვიპროსის ნეაპოლის ეპისკოპოსის ხუთი სიტყვიდან „ქრისტიანთა აპოლოგია იუდეველთა მიმართ და წმინდა ხატთა შესახებ“. VII მსოფლიო...

კითხვა ამძიმებდათ, ამ ღვაწლს უხალისოდ ტვირთულობდნენ და რადგანაც მას სურდა, რომ ეს შრომა სასურველად ექცია და დამთრგუნველი სიმძიმე განექარვებინა, წინასწარმეტყველებებს მელოდია შეუთავსა, რათა თითოეულს, – გალობის კეთილზმოდანებით დამტკბარს, – უაღრესი გულმოგინებით აღევლინა მისთვის წმიდა საგალობელი. (...) სულიერ საგალობლებს დიდი სარგებლობა მოაქვთ, (...) რადგანაც მათი სიტყვებიც განწმენდს სულს და სულიწმიდაც მეყსეულად მკვიდრდება ამ საგალობლების აღმვლენელის სულში. (...) არც განსაკუთრებული ადგილია საჭირო, არც განსაკუთრებული დრო, გონიერი გალობა ყოველთვის შესაძლებელია. სავაჭროდ მიდიხარ, მოგზაურობ თუ მეგობრების წრეში ზიხარ, ყველგან ძალგიძს, გაადვილო სული და უხმოდ გალობაც შესაძლებელია”.⁵⁴ IV საუკუნეში თქმული წმინდა მამის ეს სიტყვა გალობაზე VIII საუკუნეში საეკლესიო კრების მიერ ხატწერის არსის, მიზნისა და შესრულების პრინციპებს ემთხვევა: საგალობელიც, ისევე, როგორც ხატწერა, იმისთვისაა მოგონილი, რომ დაცემულ სამყაროში მცხოვრებ ადამიანს ღოცვა გაუხალისოს და მეტი გულმოდგინების ძალა შემატოს; მთავარია, სიტყვები გულისხმა-ჰყო, რათა მათ სული განწმინდონ და ისევე, როგორც ხატწერის მასალა (ტექნიკა და ტექნოლოგია), საგალობელიც შეგიძლია “უხმოდაც კი შეასრულო”, თუკი სულის გამოღვიძლებას ასე სჭირდება.

ამდენად, მთავარია, რომ ის საზრისი, რომელსაც ხატის კომპოზიცია თუ საგალობლის ტექსტი შეიცავს, იმგვარად შესრულდეს, რომ მნახველისა თუ მსმენელის სულში დაისადგუროს. ამისთვის ოსტატმა – მხატვარი იქნება თუ მუსიკოსი, – უნდა შესძლოს, რომ ყოველ ჯერზე ახალი ადამიანების მონადირებაში დეხმაროს ეკლესიას. ამისთვის მან სახარებისეული სწავლება იმგვარად უნდა გააჟღეროს, რომელი სამეტყველო, ვიზუალური თუ მუსიკალური ენაც ყველაზე ადვილად გასაგები და მშობლიური იქნება “სამიზნე” სულისთვის. ამიტომაც დააწესა და განმარტა კიდევ წმინდა სინოდმა, რომ რაკი მრავალზმდიანობა ქართული ესთეტიკისთვის ისეთივე საკუთარი (თვითმყოფადობის გამომხატველი) თვისებაა, როგორც სამეტყველო-სალიტერატურო ენა, ამიტომაც უმნიშვნელოვანესია, რომ ღვთისმსახურება სწორედ ამ, მშობლიურ მუსიკალურ ენაზე ჟღერდეს, რათა დაუბრკოლებლად მიაღწიოს ქართველი კათაკმევლისა თუ მორწმუნის გულამდე.

თითქოს ელემენტარული უნდა იყოს, რომ ქართული ეკლესიისთვის ტრადიციული სწორედ მისი ეროვნული ხელოვნებაა, რომელსაც თავისებური მხატვრული მახასიათებლები გამოარჩევს, მუსიკალურში იქნება ეს თუ სახვით სფეროში. მიუხედავად ამისა, “ტრადიციულისა” და “კანონიკურის” აღრევა-შეპირისპირებამ გამოიწვია პრობლემა.⁵⁵ ამ პრობლემას მხოლოდ ქართული ეკლესია არ უჩივის, მას ფართოდ განიხილავენ დღეს მსოფლიო მართლმადიდებელი ეკლესიის ხელოვნები და ფაქტობრივად, თანხმდებიან იმაზე, რომ მისი წარმოშობა კანონიკის შესახებ გადაგვარებულმა წარმოდგენებმა გამოიწვია.

⁵⁴ წმ. იოანე ოქროპირი, „რისთვისაა საჭირო გალობა?“, საუბარი 41-ე ფსალმუნის შესახებ; გაზეთი ქართული გალობა, № 6, 2007 წ.

⁵⁵ „ჩვენი გალობა... იქამდეც კი მივედით ჩვენ, რომ ქართული გალობა არ არის კანონიერი და ბერძნული არის კანონიერი (...) აი, ესეთი აზრი ზოგიერთ სასულიერო პირებსაც გაუჩნდა და დაგჭირდა ჩვენ გამოტანილი ყოფილიყო სინოდის დადგენილება, რომ ქართული გალობა უძველესი კულტურის და სულიერი ნიმუშია ჩვენი“, სრულიად საქართველოს კათოლიკოს-პატრიარქი ილია II, სამების საპატრიარქო ტაძარი, 2005 წელი.

ეს წარმოდგენები უკვე ორ საუკუნეზე მეტს ითვლის და რუსული ეკლესიის წიაღში ე.წ. “ბიზანტიური ხატის აღმოჩენას” უკავშირდება.

“ყველა პრობლემა, რომელიც დღეს გვაქვს იქიდან მოდის, რომ ხატწერას დაევალა ის, რაც არ არის მისი მიზანი” – ამბობს გიორგი კორდისი, სახელგანთქმული ბერძენი ხატმწერი – ჩვენ უნდა გავყოთ, გავმიჯნოთ ქრისტეს ხატი ანუ ავთენტური ხატი და ხატი, როგორც მისი განკაცებული პიროვნების მხატვრული ასახვა. ეს ცალსახად გამოთქვეს ეკლესიის მამებმა;⁵⁶ უფალი იესო ქრისტე, რომელიც განკაცდა, გვეძლევა ევქარისტიამში, ხოლო ხატმწერის ვალია, შექმნას თავად განკაცებული ქრისტეს ხატი, რომელშიც ის კი არ მყოფობს, არამედ აისახება. ეს უნდა გავარჩიოთ ერთმანეთისგან, თორემ სხვანაირად ჩვენ ვიქნებით მონები ამ მხატვრული ფორმისა... ამიტომაცაა, რომ ხატწერას მეტი თავისუფლების უფლება აქვს და კონკრეტული რუსულ-ბიზანტიური სტილი, რომელიც სინამდვილეში, სულაც არ არის ხატწერის საყოველთაო-სავალდებულო ტრადიციული სტილი, შეუძლებელია იყოს ერთადერთი და თეოლოგიურად გამართული. მყარი საფუძველი, რაზეც თანამედროვე ხატწერა უნდა დაეფუძნოს, რაც იყო ყოველთვის წარმმართველი და მთავარი ყველა დროისა და ეპოქის ხატწერაში, არის მისი ფუნქციონალურობა. პრინციპად უნდა ავიღოთ ის, რომ არ არის შეზღუდული ენა, სტილი ხატისა, მაგრამ მეორე მხრივ, უნდა შევხედოთ რაღაცას ამის მიღმა, რაც აერთიანებს ყველა ამ გამოსახულებას: თუკი ეს სტილები გამოხატავენ ეკლესიის პოზიციას, უნდა იყოს რაღაც, რაც მათ აერთიანებს; უნდა იყოს რაღაც თვისობრივი ყველასთვის და ეს არის გამოცდილება; სხვანაირად ყველას შეუძლია რაც უნდა ის აკეთოს... თუმცა, მეორე მხრივ, განა ყველა სტილი მისაღებია? განა ნებისმიერი “არტი” დასაშვებია ხატწერაში? რუმინელი ხატმწერი, კომან მიჰაი ამ კითხვაზე პასუხს ახალ აღთქმაში ხედავს: ყველაფერი დასაშვებია, მაგრამ ყველაფერი მისაღები არ არის.⁵⁷ როგორ მუშაობს ხატი? რა არის ის მუდმივი კომპონენტი, რომელიც გამოხატავს ეკლესიის გამოცდილებას და საერთოა ხატწერის ყველა ნიმუშისთვის? ამ საკითხებზე არის საჭირო მსჯელობა და ძიება.⁵⁸

ხატწერის გამომსახველობით ფორმებში მუდმივი კომპონენტის ძიებას საქართველოშიც ჰქონდა ადგილი - 25 წელიწადია ვფიქრობ, როგორ შეიძლება ეს ფორმისმიერი ნიშანი ვიპოვო და ვერაფრით ვერ მიპოვნიაო, ამბობდა ხელოვნებათმცოდნე დიმიტრი თუმანიშვილი მოხსენებაში თანამედროვე ხატწერის პრობლემების შესახებ.⁵⁹ ქართველი მეცნიერის პრობლემების ხედვაცა და სამომავლო გზის ძიებაც საკვირველ თანხვედრაშია გამოჩენილი

⁵⁶ იგულისხმება VII მსოფლიო საეკლესიო კრება, სადაც განხილულია ეს საკითხი. თ.ი.

⁵⁷ შდრ.: “ყველაფერი ნებადართულია ჩემთვის, მაგრამ ყველაფერი როდი მრგებს; ყველაფერი ნებადართულია ჩემთვის, მაგრამ ყველაფერი როდი აღმაშენებს” (1კორ. 10, 23).

⁵⁸ იხ.: თანამედროვე ხატწერის ონლაინ კონფერენცია; მონაწილეობენ: გიორგი კორდისი – ხატწერის პროფესორი (თეორია და პრაქტიკა), ათენის უნივერსიტეტი, თეოლოგიისა და ესთეტიკის დოქტორი; ტოდორ მიტროვიჩი – სერბეთის მართლმადიდებელი ეკლესიის ბელგრადის სახვითი ხელოვნებისა და კონსერვაციის აკადემიის ხატწერის პროფესორი, სახვითი ხელოვნების დოქტორი, კომან მიჰაი – ბუქარესტის ორთოდოქსული თეოლოგიის ხატწერის პედაგოგი, ბიზანტიური ხატწერის დოქტორი და დავიდ ფილიპოვი, ხატწერის ინსტრუქტორი, ხელოვნებათმცოდნეობის მაგისტრი; *Sacred Murals Studio; Online Conference on Contemporary Iconography*, https://www.youtube.com/watch?v=0HbP8x15FEw&list=PL21rrGCUyUQ_Oq9orlLz8Og182KNK9Oj&index=9&t=30s

⁵⁹ იხ.: დიმიტრი თუმანიშვილი თანამედროვე ხატწერის პრობლემებზე, საქართველოს სიძველენი, #22, 2019, გვ. 18.

ევროპელი ხატმწერების ნააზრევთან კანონიკის საკითხშიც. დღევანდელი, თანამედროვე ადამიანისათვის მისაღები ხატის შესაქმნელად ყველა შესაძლო მხატვრული ხერხის მოსინჯვა და შესაფერისის მიგნება უნდა იყოს ხატმწერის ამოცანა. ამ მიზეზში ხედავენ ისინი ეკლესიის სწავლებას ხატმწერის კანონიკის შესახებ - ხატის დანიშნულება, მისი ფუნქციონალურობა იმაშია, რომ იყოს დამაჯერებელი თავისი თანამედროვე ადამიანისთვის. ამისთვის ეძლევა ოსტატს მხატვრული ხერხებისა და მასალის (შესაბამისად, შესრულების ტექნიკისა და ტექნოლოგიის) სრული თავისუფლება.

ვფიქრობთ, თავის მხრივ, ხსენებული “თავისუფლება” მასალის შერჩევა-გამოყენებისა და ხატის (წმინდა გამოსახულების) სხვადასხვა ადგილას განთავსების შესახებ დღეს საგანგებო განმარტებას საჭიროებს. ეკლესიის სწავლებით ხომ ყოველგვარი უფლება და შესაძლებლობა, რომელიც ქრისტიანს ეძლევა, მან ღვთისმსახურებისთვის - ჭეშმარიტების ძიებისთვის უნდა გამოიყენოს; მით უფრო ხელოვნება, რომელიც წმინდა იოანე ოქროპირის განმარტებით, ღვთისმეტყველების მოახლეა. გამოდის, მხატვარს, რომელიც წმინდა მამათა განწესებული გამოსახულების შემსრულებელია და “მხოლოდ ოსტატობა” მოეთხოვება, თავისუფლება ეძლევა არა როგორც შესაძლებლობა, არამედ როგორც ვალდებულება, რომ მის ხელთ არსებული ყველა ხერხი და გამოცდილება მოიმარჯვოს, რათა დაკვეთა შესაფერისად შეასრულოს - მიმზიდველი და დამაჯერებელი გამოსახულება შექმნას. გარდა ამისა, ალბათ ისიც უნდა გავითვალისწინოთ, რომ მსოფლიო საეკლესიო კრების განჩინება ყველაზე მაღალი კანონმდებელია და იქ მოხსენიებული ყოველი სიტყვა უმკაცრესი იმპერტიულობით ხასიათდება.⁶⁰

აქედან გამომდინარე, უნდა ითქვას, რომ ხატმწერის კანონი შეუძლებელია გავიგოთ მარტივად, როგორც ეკლესიის მიერ დაშვებული და აკრძალული სამოქმედო წესების კრებული, რომელთა შესრულება (ფორმალურად იქნება ეს თუ გულისხმიერად) შეიძლება განვიხილოთ, როგორც ეკლესიის მიერ მოთხოვნილი. ამგვარი წესი ეკლესიამ მხოლოდ ხატებისა და წმინდა ნაწილებისადმი დამოკიდებულების _ თაყვანისცემის შესახებ დაადგინა; ხოლო თავად ხატის შექმნის წესი, ისევე როგორც თავად წმინდა წერილი, ერთმნიშვნელოვნად მოითხოვს მხოლოდ ღვთისმადიებლობას და ამისთვის ყველა ამქვეყნიური ცოდნის, მასალის, შესაძლებლობის გამოყენებას. ეს მოთხოვნა იგივე ბუნებისაა, როგორცაა მრავალი მოწოდება უფლისა, რომელიც ასწავლის, თუ როგორ მიიღოს საწადელი ადამიანმა, იქნება ეს ამქვეყნიური კეთილდღეობა თუ სულიერი თავისუფლება _ მან “სხვა” მიზანი უნდა ეძებოს, რომელიც არის “სასუფეველი ღმრთისა” და “ჭეშმარიტება”; ამ მიზეზის გზაზე შედგომით კი თავისთავად შეიძენს იმ სასურველს, ანუ დანარჩენს.⁶¹

70 წლიანი იძულებითი დუმის შემდეგ ქრისტიანული სწავლების გაყდერება ქართულმა ეკლესიამ, რასაკვირველია, ეროვნული ფორმით აირჩია. ამისთვის ბევრი მიზეზი არსებობდა, თუმცა, უმთავრესი (და უკვე დიდწილად კომუნისტურ-ათეისტური მსოფლმხედველობით აღზრდილი თაობების ეკლესიისკენ შემოსაბრუნებლად ყველაზე ეფექტური) ალბათ, სწორედ

⁶⁰ ყოველი განჩინების ტექსტი სრულდება სიტყვებით: “ვინც გაზედავს, სხვაგვარად იფიქროს ან ასწავლოს (...) უკუეთუ ეპისკოპოსი იყოს ან კლერიკოსი, დასიდან განიკვეთოს, ხოლო თუ მონაზონი იყოს ან ერისკაცი, ზიარებისგან განეყენოს”; VII მსოფლიო.....

⁶¹ შდრ.: მათე 6, 33; მათე 7, 7; იოანე 8, 32 და სხვ.

ის იყო, რომ თვითგამორკვევის გზაზე ქართველებს საკუთარი საამაყო წარსულის გმირებში სწორედ სარწმუნეობის დამცველნი დაენახათ და მათ კვალს შედგომოდნენ.⁶² ამ მიდგომამ მართლაც ეფექტურად იმუშავა და წლების განმავლობაში ნამდვილად სულიერად ანაყრებდა ახლადმოქცეულ ქართულ მრევლს. თუმცა, როდესაც ცვლილებების დრო მოვიდა, ეკლესიის მესვეურთა ნაწილმა ღვთისმსახურების ფორმების გასაახლებლად საკუთარი გემოვნებითა და არჩევანით გადადგა ნაბიჯი, რომელიც ქართული ეკლესიის სინოდმა აკრძალა მიუხედავად იმისა, რომ ზოგადმართლმადიდებლური სივრციდან მათი ქმედება არ გასულა; და მაინც, საეკლესიო სამართლის თვალსაზრისით, ეს შეზღუდვა ისე უნდა გავიგოთ, როგორც კანონის ძალის გამოყენება მათ მიმართ, ვინც ეკლესიის მიერ უკვე დადგენილი, ადრევე არსებული წესი დაარღვია. ვფიქრობთ, არ შევცდებით თუ ვიტყვით, რომ ეს წესი სწორედ ის წესია, რომლის ძალითაც მსოფლიო ქრისტიანული ეკლესია თვით თავის დაარსების დღიდან – სულთმოფენობის დღესასწაულიდან მოყოლებული, ყოველი ცალკეული ეროვნების ადამიანს მის მშობლიურ ენაზე (შესაბამისად, ვერბალურზე, მუსიკალურზე თუ სახვითზე) უქადაგებს სახარებით გამოცხადებულ ჭეშმარიტებას. ასევე საგულისხმოა, რომ ამ წესის მიხედვით, ყოველი ეპოქის პრობლემატიკა, ტემპერამენტი და ესთეტიკა ამა თუ იმ ფორმით აისახებოდა ხატწერის ნიმუშებში და ქმნიდა მართლაც საკვირველი მრავალფეროვნებით სავსე კულტურას, რომლითაც ამაყობს კაცობრიობის უდიდესი ნაწილი.

თანამედროვე ხატწერის მთავარი გამოწვევა არის საყოველთაო შეთანხმება, უფრო ზუსტად კი, აღმოჩენა იმ უცვლელი კრიტერიუმებისა, რაც წმინდა მართლმადიდებელი ეკლესიის სწავლებას გამოხატავს და მოიცავს ხატწერის ყველა ჭეშმარიტ ნიმუშს იმის მიუხედავად, თუ რომელ დროსა და სივრცეში, რომელი ესთეტიკითა და ტექნიკითაა ის შესრულებული, რათა შესაძლებელი გახდეს ნამდვილი ტრადიციის კალაპოტში წინსვლა. ხატწერის თანამედროვე მესვეურები, როგორც ჩვენში, ისე სხვა ქვეყნებში, თანხმდებიან, რომ ხატწერას დღეს მთელ მსოფლიოში საერთო პრობლემა აწუხებს – ესაა ფაქტობრივად თვითდამკვიდრებული ფორმულა, რომლის მიხედვით ე.წ. “ზიზანტიური სტილის სახვითი ენა” ხატწერაში კანონიკურობის საზომად არის მიღებული. მისი თეოლოგიური საფუძველი დაახლოებით 100 წლის წინ, რუსულ ეკლესიაში შეიქმნა, მაგრამ მისი ფართო გავრცელება და თითქმის მთელ მსოფლიოში დამკვიდრება რელიგიურზე მეტად სხვა ფაქტორებმა განაპირობა, რაც ცალკე კვლევის საგანია. სადღეისოდ კი მისი შედეგი მოჩანს ერთგვაროვან, ხელნაკეთი რეპროდუცირების მიზნით შესრულებულ ასლების ტირაჟირებაში, რაც ყველა ქვეყანაში აწუხებთ და ხატწერის ნამდვილ გულშემატკივრებს აშინებთ კიდევ,⁶³ რადგან საფრთხე, რომელიც ამ პროცესიდან მოდის, ეკლესიის წინსვლას, მის თანამედროვეობას ემუქრება. ის აკანონებს წარსული დროის მხატვრულ ფორმებს და არ ესწრაფვის, ზოგჯერ კი პირდაპირ კრძალავს დღევანდელი ადამიანისთვის განკუთვნილი სახვითი ენის ძიებას, რაც სინამდვილეში არის კიდევ მთავარი კანონიკური მოთხოვნა ეკლესიისა.

⁶² ეს კონცეფცია განსაკუთრებით მკაფიოდ მოჩანს დიდუბის ღვთისმშობლის ტაძრის მოხატულობის პროგრამაში, რომელიც პატრიარქმა 1980-იან წლებში შეადგინა.

⁶³ იხ.: დიმიტრი თუმანიშვილი თანამედროვე ხატწერის პრობლემებზე, საქართველოს სიძველენი, #22, 2019, გვ. 16.

საეკლესიო ხელოვნებაში ვლინდება და ირეკლება მორწმუნე საზოგადოებაში მიმდინარე სულიერი პროცესი. ხატწერისა და გალობის ტრადიციის მართებული განახლება ურჯულო თუ ერთმორწმუნე დამპყრობლებთან ბრძოლით დასუსტებულ ქართულ ეკლესიაში დღემდე წინააღმდეგობებითა და სირთულეებითაა სავსე. მთავარი კი ის არის, რომ ჩვენი უძველესი ეკლესიისა და მისი უმდიდრესი ხელოვნების მემკვიდრე საზოგადოებამ საკუთარი გადასახედიდან შეაფასოს, გაიაზროს და გადაწყვიტოს იმ კანონების მიღება-უარყოფის მიზანშეწონილობა, რომელიც უცხოეთში შეიქმნა, ჩვენში სხვადასხვა გარემოებათა გამო თავი დაიმკვიდრა და დღემდე მოქმედებს. ამ პროცესს გადიან დღეს სხვა ქვეყნების ხატმწერები. ამის საშუალებას გვაძლევს ჩვენც ჩვენი გამოცდილება, ჩვენი მეცნიერება და რაც მთავარია, მოგვიწოდებს ჩვენი დედაეკლესია.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ქართული ქრისტიანული ხელოვნება, 2008;
2. არქიმანდრიტი ლაზარე (აბაშიძე - დეისმონ), ხატები და ფრესკები, თბ., 2019;
3. მ. დიდებულიძე, პატრიარქი-ხატმწერი, ლიტერატურა და ხელოვნება, 2007;
4. ლევან ჭოლოშვილი, განმეორების ხელოვნებისათვის, ლიტერატურა და ხელოვნება, 5.06.1992;
5. С. Белоуров, Поездка-старца-Арсения-Суханова-в-Грузию (Христианское чтение, 1884, 3-4.); М. Полиевктов, Материалы по истории грузино-русских взаимоотношений, Тб., 1937;
6. ელექტრონული ტექსტი: [https://azbyka.ru/otechnik/books/download/19520-Поездка-старца-Арсения-Суханова-в-Грузию-\(1637-1640-гг-\).pdf](https://azbyka.ru/otechnik/books/download/19520-Поездка-старца-Арсения-Суханова-в-Грузию-(1637-1640-гг-).pdf);
7. Покровский Н.В. Определения стоглавого о святых иконах, Христианское чтение, 1885;
8. მ. ჯანჯალია, წმ. ნინოს ცხოვრების ციკლი ბოდბის ტაძრის მოხატულობაში, დისერტაცია ხელოვნებათმცოდნეობის კანდიდატის სამეცნიერო ხარისხის მოსაპოვებლად, 1994;
9. მ. დიდებულიძე, ეროვნული ფორმის პრობლემა ქრისტიანულ ხელოვნებაში და მისი ასახვა ქართულ ხელოვნებათმცოდნეობაში, გ. ჩუბინაშვილის სახ. ქართული ხელოვნების ისტორიის ინსტიტუტის XXXII სამეცნიერო სესიის მუშაობის გეგმა და მოხსენებათა თეზისრები, 1997 წლის 28, 29, 30 მაისი;
10. VII მსოფლიო საეკლესიო კრების აქტები, შემდგენელი დ. თუმანიშვილი, თარგმნა გ. ჯულაყიძემ, ხელნაწერის უფლებით;
11. მცირე სჯულისკანონი, 1973წ.;
12. წმ. იოანე ოქროპირი, „რისთვისაა საჭირო გალობა?“, საუბარი 41-ე ფსალმუნის შესახებ; გაზეთი ქართული გალობა, № 6, 2007 წ.;
13. *Online Conference on Contemporary Iconography*, https://www.youtube.com/watch?v=0HbP8x15FEw&list=PL21rrGCUPyUQ_Oq9orlLz8Og182KNK9Oj&index=9&t=30s;
14. დიმიტრი თუმანიშვილი თანამედროვე ხატწერის პრობლემებზე, საქართველოს სიბეჭენი, #22;

15. დიმიტრი თუმანიშვილი თანამედროვე ხატურობის პრობლემებზე, საქართველოს სიბველენი, #22, 2019;

Challenges on the Way to the Revival of Icon Painting – on Certain Aspects of the Canonical Norms

Thea Intskirveli

Artist, art critic, 3rd year doctoral student of the Theology Training and Research Center of the Technical University of Georgia.

Abstract

The article presents results of the research undertaken within the framework of the project #PHD-21-403 financed by Shota Rustaveli National Science Foundation of Georgia (SRNSFG).

Revival of the modern Georgian icon painting started from the seventh decade of the 20th c. From the very beginning, national artistic form was a priority both in visual and musical ecclesiastic art; however, on the turn of the 20th to the 21st cc., general attitude towards national form proved to be quite critical. The problem emerged – which chanting and what icon painting is canonical for the Orthodox Church. Holy Synod of the Church of Georgia sanctioned Georgian polyphonic chanting.

From the 17th c. onwards, canonical norms of the Georgian icon painting were influenced by the Church of Russia. Norms established there were obligatory for Georgian icon painting, as well as the norms of Russian church service. At present, widespread practice links norms of the canonical icon painting with the particular Russian and Byzantine style. Such an approach hinders development of the icon painting and, in its own turn, does not correspond to the world church law. As decreed by the Seventh Ecumenical Council, the main purpose of the icon painting is visualisation of the Gospel truth in such a way that the represented is perceptible, can serve as a model and should be venerated. Viewpoint of various famous icon painters concerning this issue coincides with that expressed in Georgia – development of modern icon painting requires establishment of the true criteria of the canonical norms; they should be linked with the theological purpose and not with any particular artistic style. This is the attitude of the Orthodox Church and the goal of the icon painting is striving for the modern ecclesiastical artistic language.

Key words: *icon painting, canonical norms.*

Переносные значения орнитонимов в русском и грузинском языках

Мзия Церцвадзе

доктор филологии, ассоциированный профессор департамента славянской филологии

Кутаисский государственный университет имени А. Церетели

<https://orcid.org/0000-0002-6497-8278-83>

Аннотация

Цель данной работы состоит в выявлении, описании и сопоставлении переносной семантики орнитонимов в русском и грузинском языках. Сравнение орнитонимов с переносным значением в русском и грузинском лингвокультурах не было предметом специального рассмотрения и является актуальным и полезным в обучении русскому языку как иностранному. **Применялись следующие методы исследования:** анализ словарных дефиниций орнитонимов в русском и грузинском языках; метод сплошной выборки, аналитический, описательный, классификационный, а также сопоставительный методы. Проведенный контрастивный анализ русских и грузинских орнитонимов, употребляемых в переносном значении, показал как случаи совпадения, полного или частичного, так и случаи расхождения в значениях.

Ключевые слова: *орнитонимы, переносные значения, сопоставительный анализ, паремий, фразеологизмы*

Введение. Одной из групп слов, имеющей высокое культурное значение, является группа наименований птиц (Кутьева, 2009). Названия птиц (орнитонимы) повсеместно встречаются в литературных, публицистических и учебных текстах, которые используются при изучении языков. Птицы выступают обязательным элементом религиозно-мифологической системы представителей разных языковых сообществ (Дубровина, 2009). Русский и грузинский языки в этом не являются исключением.

Лексико-семантическая группа «Птицы» относится к национально-культурному и специфическому пласту русского и грузинского языков. Она формирует достаточно большую часть языковой картины мира двух народов.

Сравнение орнитонимов с переносным значением в русском и грузинском лингвокультурах не было предметом специального рассмотрения и является актуальным и полезным в обучении русскому языку как иностранному. Исследование переносной семантики птиц в русском и

грузинском языках позволит лучшим образом понять особенности народного характера, духовного опыта и менталитета носителей двух языков.

Цель данной работы состоит в выявлении, описании и сопоставлении переносной семантики орнитонимов в русском и грузинском языках.

Задачи исследования

-на основе семантического анализа слов, паремиологических единиц и фразеологизмов установить перечень орнитонимов, переносное значение которых отражает характерологические качества человека, зафиксированные в национально-языковой картине мира и интегрированные в национальный образ мира;

-определить наиболее частотные орнитонимы в составе фразеологизмов и паремий, сравнить их частотность в русском и грузинском языках;

-выявить семантические сходства и различия переносных значений орнитонимов в сопоставляемых языках.

Применялись следующие методы исследования: анализ словарных дефиниций орнитонимов в русском и грузинском языках; метод сплошной выборки, аналитический, описательный, классификационный, а также сопоставительный методы.

Материалом для сопоставительного анализа явились данные толковых, двуязычных и фразеологических словарей русского и грузинского языков, **прецедентные тексты** (паремиологические единицы с компонентом-орнитонимом)

Результаты исследования. Орнитономическая лексика практически в каждом языке так или иначе употребляется не только в прямом значении – в функции наименования птиц, но и в переносном, метафорическом, значении, в частности связанном с наименованием человека. В каждом языке они имеют свою количественную и содержательно-структурную характеристику, поэтому изучение русских и грузинских орнитонимов представляет научный интерес.

Состав денотативно-идеографической группы орнитонимов в основном значении представлен в современных толковых словарях. Их материал является хорошей базой для выявления и анализа орнитонимов с переносным значением.

Анализ семантики русских и грузинских орнитонимов вне основной функции показал, что в русском языке со значением «птица» 53 существительных имеют переносное значение: «воробей», «ворон», «ворона», «курица», «ласточка», «петух», «попугай», «соловей», «сорока», «утка», «гусь», «тетерев», «синица», «сорока» и др.; в грузинском языке в переносном значении употребляется 20 орнитонимов: «курица» (ქათამი), «ворона» (ყვავი), «гусь» (ბატო), «коршун» (ძეწა), «петух» (მამალი), «ласточка» (მერცხალი) и др.

Лексико-семантический анализ русских и грузинских орнитонимов с переносным значением, показал, что в рассматриваемых языках орнитонимы используются для обозначения: 1)

физических качеств человека: напр.: русс. «орел»-1) смелый, сильный человек; русс. «цапля» - очень высокий, длинноногий человек; «глухарь»- глухой или плохо слышащий человек;

«**соловей**»- человек с красивым, высоким голосом, славящийся своим пением; «**сокол**»- О мужчине, юноше, отличающемся удалью, отвагой, красотой; «**пигалица**»- невзрачный, худощавый и низкорослый человек; «**пава**» - енщина с горделивой осанкой и плавной походкой; груз. „**არწივი**“ (*орел*) - ძეუპოვარი, ძლიერი (бесстрашный, сильный); „**სოლო**“ (глухарь) - ყრუანხელა (глухой человек); „**შევარდენი**“ (сокол) - მზექაბუკი (красавец).

2) **особенностей характера человека**: напр., *русс.* «**индюк**»- глупый, заносчивый, надменный человек; «**петух**» - задорный, заносчивый человек, «**жаворонок**»- человек, чувствующий себя утром, в первую половину дня бодрее, чем вечером; «**сова**»- человек, чувствующий себя вечером, ночью бодрее, чем утром; «**коршун**» - жестокий, злобный человек; «**сорока**»-слишком болтливый человек.; «**гусь**» –ненадежный, плутоватый человек, мошенник; груз. „**კაკაჭი**“- უაზროდ, ავტომატურად რისამე გამმეორებელი (человек бессмысленно, автоматически повторяющийся чужие слова);

3) **взаимоотношений между людьми**: напр.: *русс.* «**ласточка**» –ласковое название девушки или женщины; «**лебедь**» – ласковое обращение к женщине; «**голубь**» –ласковое обращение к мужу; «**чайка**» –. ласковое обращение к девушке, женщине; груз. “**მტრედი**“ (*голубь* ∅ *ჩემო მტრედი*)- ласковое обращение к женщине или ребенку;

4)**интеллектуальных способностей человека**; напр.: *русс.* «**ворона**» -рассеянный, невнимательный человек; «**витюень**» –. неповоротливый человек, разиня, простофиля; «**попугай**»- человек, повторяющий чужие мысли, не имеющий собственного мнения, дурак; «**пустельга**» - пустой, легкомысленный человек; «**дятел**»- тупица и/или зануда; 2) стукач; груз. „**ბატი**“ (*гусь*) - ჩერჩეტი, დაბნეული, უთაური (бесстолковый, безалаберный, рассеянный);

Анализ семантики русских и грузинских орнитонимов с переносным значением выявил (их: 1) **полное семантическое сходство**, например: «**глухарь**» (*სოლო*) - глухой или плохо слышащий человек (ყრუანხელა); «**орел**» (*არწივი*) -смелый, сильный человек; 2) **частичное сходство**, например: *русс.* «**сокол**» - о мужчине, юноше, отличающемся удалью, отвагой, красотой, *груз.* „**შევარდენი**“ -მზექაბუკი(красавец);3) **несовпадение значений**, например: *русс.* «**гусь**» – мошенник,ненадежный, плутоватый человек и *грузинский орнитоним* «**гусь**» (*ბატი*)- «бесстолковый, безалаберный, рассеянный человек».

Не смогли найти переносных значений или каких-либо семантических помет, зафиксированных в толковых словарях грузинского языка, относительно таких орнитонимов, как цапля, воробей, ворон, дятел, коршун, перепел, чайка, жаворонок и некоторые другие, хотя все они активно используются в переносных значениях в обиходной речи.

Более полное освещение русских и грузинских орнитонимов возможно с учётом особенностей культуры народов, их фразеологии и паремиологии, то есть в аспекте лингвокультуры.

Наиболее употребительными наименованиями птиц во фразеологии и паремиологии русского языка, по нашим данным, являются курица, птица, ворона, гусь, воробей, петух, сорока, сокол, кукушка, журавль, соловей, кулик; во фразеологии и паремиологии грузинского языка-

птица (ხოტი), ястреб (ქორი), курица (ქათამი), петух(მამალი), журавль (წერო), коршун (ძერა), ворон (ყვავი), ласточка (მერცხალი).

Имеются также компоненты-орнитонимы, которые преимущественно используются в пословицах только одного из исследуемых языков. Например, среди анализируемых русских пословиц ни разу не встретились такие орнитонимы, как *дрозд, фазан*, а среди грузинских – такие, как *лебедь, синица, гагар, горлица, скворец, цесарка, баклан, павлин*.

Наши наблюдения показали, что паремиологические и фразеологические единицы антропоцентрической направленности с компонентом – орнитонимом описывают:

1) **физические качества человека:** напр. русс. *петь как соловей* – очень красиво петь [8,с. 80]; *белая ворона* -груз. *თეთრი ყვავი* – тот, кто выделяется среди других чем-то необычным, совсем не похожий на других[1,с.30];

2) **нравственные качества:** **лицемерие:** напр.: русс. *Птицу кормом, а человека словом обманывают* [2,с.70]; **болтливость:** напр.: русс. *Петух скажет курице, а она всей улиц* [2,с.75]; *трещать как сорока* [8, с.178]; **высокомерие, гордость:** напр.: русс. *В своём гнезде и ворона коршуну глаза выколет-* груз. *მამალი გულადი თავის სანებებზე (Петух храбр на своей навозной куче)* [2, с.77]; **корыстолюбие:** напр.: русс. *Лучше синица в руке, чем журавль в небе - груз დღევანდელი კვერცხი მიწვევის ხვალისდღელ ქათამსო - (Лучше яйцо сегодня, чем курица завтра)* [2, с.69]; **трусость:** напр.: русс. *Пуганая ворона куста боится -груз. შეშინებულ ყვავას ბუჩქის ეშინიაო* [2, с.84];

3) **эмоционально - психическое состояние:** **независимость:** напр.: рус. *вольная пташка; жить, как птица небесная*[9,с.28; 56]; русс *Не надобна соловью золотая клетка, ему лучше зеленая ветка-* груз. *ხოტი ოქროს გლობივ რომ ჩასვა, მისზე ტყვეა (Если птичку держать в золотой клетке, то она всё же чувствует себя в неволе)* [2,с.86]; **любовь:** напр.:*Сова своих детей хвалила, что они лупоглазые* -груз. *ბუს თავისი ბარტყი ფარშავნგი ეგონა(досл. Сова своего птенчика считала павлином)* [2,с.98]; рус. *щебечут, как голубки (о влюбленных)* [9,с.99];

4) **жизненный опыт:** напр.: русс. *Старого воробья на мякине не поймашь-* груз. *დაგეშლიო ხოტი გალობი არ მოჰხვდებაო (Бывалая птичка в тенета не попадет)* [2,с.88];

5) **взаимоотношение с окружающими людьми:** напр.:русс. *Ворон ворону глаз не выклюет* [2, с.46]; *Яйца курицу учат-* груз. *პატარა ტორილას დიდი ტორილას ატყუებდაო* [2,с.121];

6) **положение в обществе:** напр.: русс. *Гусь свинье не товарищ. - груз. მამალსმელიის მეგობრობა არ გამოადგებაო* [2, с. 63]; *русс. Гол как сокол* [11, с.35];

7) **умственные способности:** напр.: русс. *Ворона за море летала, а ума не достала-* груз. *ყვავს მევარდენათ ზრდიდენ და ისევ „ყვას“ იძახდაო* [2,с.40]; груз. *“მატისტვინა”-რუსს. иметь куриные мозги* [1,с.20];

8) **внешность:** напр.: русс. *Видом сокол, а голосом ворона* [9, с.44].

Результаты анализа позволяют утверждать, что наиболее широкий пласт орнитонимических паремиологических единиц представляют пословицы, описывающие *нравственные качества человека* (20% пословиц от общего количества).. В ходе анализа коннотативных оттенков данных

паремий в обоих языках было выявлено, что и в грузинском, и в русском языках большую часть паремий составляют паремий с негативной оценкой (жадность, трусость, хвастливость, хитрость, безделье, лицемерие).

Итак, и сфере переносных значений лексики, и семантике фразеологизмов и паремиологии с компонентом-орнитонимом присущ ярко выраженный антропоцентризм, а именно описывают физические, нравственные качества человека, жизненный опыт, взаимоотношение с окружающими людьми, положение в обществе, умственные способности, внешность. Очевидно, что средства выражения данных характеристик в рассматриваемых языках имеют как схожие, так и различные черты.

При анализе семантической структуры русских и грузинских фразеологизмов и пословиц с компонентом-орнитонимом нами были выявлены :

1) Единицы с одинаковой структурой, универсальным смыслом и одинаковыми компонентами-орнитонимами в обоих языках-50 единиц: русс. Цыплят по осени считают- груз. ჩიჩილებს შემოდგომაში ითვლიან; русс. Одна ласточка не делает весны- груз. ერთი მერცხალი გაზაფხულს არ აკეთებს [2,с.105;159]; русс. Первая ласточка-груз. პირველი მერცხალი;белая ворона-груз. თეთრი ყორახი; лебединая песня.-груз. გედის სიმღერა [1 с.76;30;92] и т.д. Такие единицы обладают идентичными денотативными и коннотативными значениями. Они могут использоваться в одинаковой ситуации как русскими, так и грузинами. Перевод таких единиц не представляет затруднений во многом благодаря тому, что в них отсутствует национальный колорит;

2.Синонимичные единицы, которые можно разделить на три группы-38 единиц. 1) единицы с одинаковым смыслом, но с разными орнитонимами и разной структурой: груз. ბატისფეხებზეაო- русс. Как курица лапой;ბატისტვინა - русс. С куриными мозгами [1, с.44-45];

2) единицы с одинаковой структурой и одинаковым смыслом, но с разными орнитонимами: русс. Синица на хвосте принесла. –груз ჩიტმა კუდზე მოიტანა (Птичка на хвосте принесла [2, с. 77; 121];

в) единицы, совпадающие по грамматической структуре и смыслу, но отличающиеся по лексическому составу: русс. Всяк петух на своём пепелище хозяин - груз. ყვევო თავის ბუდეში გულადობო; русс. Лучше синица в руке, чем журавль в небе; Лучше голубь в тарелке, чем глухарь на току - груз. ხუ მპირდები ცაში ჩეროს ხელში ბელურაო(Не сули журавля в небе, а дай синицу в руки) [2,с.43;73];

3. Третью группу составляют безэквивалентные пословицы и фразеологизмы:напр.: груз მამლის ბოლო- русс. и нашим и вашим; груз. მწყერს ააფრენს - русс.валить дурака [1,с.55;59]; груз. ყვავი მამდარაო-русс. Седьмая вода на киселе [2,с.125].

Заключение. Таким образом, проведенный контрастивный анализ русских и грузинских орнитонимов, употребляемых в переносном значении, показал как случаи совпадения, полного или частичного, так и случаи расхождения в значениях, что можно объяснить наличием различий в ассоциациях русского и грузинского народов, особенностями национальных культур и традиций.

Список использованной литературы

1. გამრეკელი ნ. ნ., მგალობლიშვილი ე. ჩ. ქართულ-რუსული ფრაზეოლოგიური ლექსიკონი.თბ., 1967. – 900გვ.
 2. Грузинско-русские и русско-грузинские пословицы / под ред. П. Церетели. Тбилиси, 1976.- 200с.
 3. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка / В. И. Даль. – В 4 т. – Спб., 1863-1866.
 4. Даль В. И. Пословицы русского народа. Т 2. / В. И. Даль. – СПб., 1996. – 460с.
 5. Костина. Н. Ю. Названия птиц как специфическая группа слов (на материале русского и английского языков) : автореф. дис.. канд. ф. наук / Н. Ю. Костина; Пензенский гос. ун-т. им. В. Г.Белинского – П., 2004. – [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/nazvaniya-ptits-kak-spetsificheskaya-gruppa-slovna-materiale-russkogo-i-angliiskogo-yazykov> (дата обращения: 2022).
 6. Кутьева М. В. Национально-культурная специфика переносных значений орнитонимов в русском и испанском языках: автореф. дис. канд. ф. наук / М. В. Кутьева; Российский ун-т. дружбы народов. – М., 2009. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content/natsionalno-kulturnaya-spetsifika-perenosnykhznachenii-ornitonimov-v-russkom-i-ispanskom-ya> (дата обращения: 2022).
- Словари
7. Малый академический словарь, т.е. Словарь русского языка: В 4 т. / Под ред. А. П. Евгеньевой.- М., 1981 – 1984 (МАС).
 8. Краткий Русско-грузинский словарь. Под ред. А.Г. Торотадзе.- Тб., 1969.
 9. Фразеологический словарь русского языка: св. 4000 слов. ст. / сост. Л. А. Войнова, В. П. Жуков, А. И. Молотков, А. И. Федоров; под. ред. А. И. Молоткова. – М., 1968.
 10. ჩიქობავა. თანამედროვე ქართული ენის განმარტებითი ლექსიკონი. ერთტომეული.თბ., 1960.

Figurative meanings of ornithonyms in Russian and Georgian

Mzia Tsertsvadze

Doctor of Philology, Associate Professor of the Department of Slavic Philology Kutaisi State
University named after A. Tsereteli

Orcid id <https://orcid.org/0000-0002-6497-8278-83>

Annotation

The purpose of this work is to identify, describe and compare the figurative semantics of ornithonyms in the Russian and Georgian languages. Russian and Georgian linguocultures have not been the subject of special consideration and the comparison of ornithonyms with a figurative meaning is relevant and useful in teaching Russian as a foreign language. The following research methods were used: analysis of dictionary definitions of ornithonyms in Russian and Georgian languages; The method of continuous sampling, analytical, descriptive, classification, and comparative methods. The contrastive analysis of Russian and Georgian ornithonyms used in a figurative sense showed both cases of coincidence, complete or partial, and cases of discrepancy in values.

Keywords: *ornithonyms, figurative meanings, co-authorial analysis, paremia, phraseological units*

საქართველოში გავრცელებული ზოგიერთი მცენარის ბიოლოგიურად აქტიური ალკალოიდები

ლალი კინწურაშვილი¹, თამარ სულაძე², გიორგი ჯგერენაია³, ლაშა მსხილაძე⁴

¹ფარმაციის დოქტორი, თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერ თანამშრომელი

²ფარმაციის დოქტორი, თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის მეცნიერ თანამშრომელი

³ფარმაცოგნოზის დეპარტამენტი, ფარმაცოგნოზისა და ფარმაცევტული ბოტანიკის მიმართულება, ფარმაციის ფაკულტეტი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი

⁴ფარმაციის დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი, ფარმაცოგნოზის დეპარტამენტი, ფარმაცოგნოზისა და ფარმაცევტული ბოტანიკის მიმართულება, ფარმაციის ფაკულტეტი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, თსსუ იოველ ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის დირექტორის მოვალეობის შემსრულებელი

აბსტრაქტი

კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა: *Taxus baccata L.* -ურთხელი (წიწვები), *Thalictrum bushianum Kem-Nath.* - ბუმის მაჟარა (მიწისქვეშა ორგანოები), *Peganum harmala L.* -მარიამ-საკმელა (თესლები).

ბიოლოგიურად აქტიური ალკალოიდების სუბსტანციებს ვიღებდით სითხურ-სითხოვანი ექსტრაქციის მეთოდით.

საანალიზო ობიექტებზე ჩატარებული კვლევების და ციტოტოქსიკური აქტივობის შეფასების საფუძველზე დადგენილია: ურთხელის წიწვებიდან, ბუმის მაჟარას მიწისქვეშა ორგანოებიდან და მარიამ-საკმელას თესლებიდან მიღებულმა ალკალოიდების ჯამურმა სუბსტანციებმა გამოავლინეს *in vitro* გამოხატული ციტოტოქსიკური აქტივობა მელანომის უჯრედებზე (A2058).

საკვანძო სიტყვები: ალკალოიდი, *Taxus baccata L.* -ურთხელი, *Thalictrum bushianum Kem-Nath.* - ბუმის მაჟარა, *Peganum harmala L.* -მარიამ-საკმელა, ციტოტოქსიკური აქტივობა, მელანომა.

თანამედროვე მედიცინა დიდ ყურადღებას უთმობს მცენარეული წარმოშობის ბუნებრივ ნივთიერებებს, მათ შორის ალკალოიდებს, რომელთა პოპულარობა აიხსნება მათი

მრავალმხრივი ფარმაცოლოგიური აქტივობით და შედარებით დაბალი ტოქსიკურობით. ამიტომ ალკალოიდების შემცველი მცენარეების ახალი რესურსების ძიება თანამედროვე ფარმაციის მნიშვნელოვან ამოცანად რჩება. საკმაოდ აქტუალური პრობლემაა სიმსივნის საწინააღმდეგო მოქმედების პრეპარატების შექმნა. ალკალოიდებს შორის, რომელთაც ახასიათებთ სიმსივნის საწინააღმდეგო და ანტიმიტოზური აქტივობა, განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს ნივთიერებები, რომელთა მოქმედების სამიზნეს წარმოადგენს უჯრედების დაყოფის აპარატი და ციტოსტრუქტურა. [1,2,3,4].

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მცენარეთა სახეობების კვლევა, რომლებიც ამჟღავნებენ სიმსივნის საწინააღმდეგო მოქმედებას.

ობიექტები და მეთოდები:

საკვლევ ობიექტებს წარმოადგენდა: *Taxus baccata L.* -ურთხელი (წიწვები), *Thalictrum bushianum Kem-Nath.*- ბუმის მაჟარა (მიწისქვეშა ორგანოები), *Peganum harmala L.* -მარიამ-საკმელა (თესლები). ურთხელი შეგროვილი იყო თერჯოლის რაიონში, ბუმის მაჟარა-ბორჯომში, მარიამ-საკმელა-დედოფლის წყაროს რაიონში, კასრიწყლის მიდამოებში, წიწვებს აგროვებდნენ ყვავილობის ფაზაში, მიწისქვეშა ორგანოებსა და თესლებს- ნაყოფიანობის ფაზაში;

ალკალოიდების ჯამური სუბსტანციების მიღება სითხურ-სითხოვანი ექსტრაქციის მეთოდით.

Taxus baccata L. ჰაერმშრალი დაწვრილმანებული წიწვების (0,6კგ) ექსტრაქცია მოვახდინეთ 96% ეთილის სპირტით ოთახის ტემპერატურაზე დაყოვნების მეთოდით, გაერთიანებული, შესქელებული გამონაწვლილები გავფილტრეთ, ფილტრატები დავამუშავეთ ჰექსანით, პეტროლეინის ეთერით, შევატუტიანეთ ამიაკის 25% ხსნარით და გამოვწვლილეთ ქლოროფორმით. ალკალოიდების ჯამის გამოსავალი შეადგენდა 2 გრამს, რომლის პოლიბუფერული დაყოფის შედეგად მივიღეთ ტაქსოლის შემცველი ფრაქცია 0,5 გრამი [5,6].

Thalictrum bushianum Kem-Nath.- ჰაერმშრალი დაწვრილმანებული მიწისქვეშა ორგანოები (1 კგ) შევატუტიანეთ ამიაკის 12% წყალხსნარით და ალკალოიდები გამოვწვლილეთ ქლოროფორმით. ქლოროფორმიანი გამონაწვლილები შევასქელეთ საწყისი მოცულობის 1/5 მდე. მიღებული ექსტრაქტი გავასუფთავეთ გოგირდმჟავის 10% ხსნარით. მჟავა გამონაწვლილი გავრეცხეთ ეთილის ეთერით, შემდგომში კვლავ შევატუტიანეთ ამიაკის 25% ხსნარით და ექსტრაგირება მოვახდინეთ ქლოროფორმით. უწყლო ნატრიუმის სულფატით გაუწყლოებისა და ვაუუმის ქვეშ შესქელების შედეგად მივიღეთ მესამადი ალკალოიდების ჯამი 2,3 გრამი [7,8].

Peganum harmala L. - მარიამ-საკმელას ჩენჩოსგან განთავისუფლებული დაწვრილმანებული ჰაერმშრალი მწიფე თესლები (20გ.) დავამუშავეთ ჰექსანით ფორექსტრაქციის მიზნით. მცენარე გავაშრეთ და ალკალოიდები გამოვწვლილეთ ეთილის სპირტით. გამონაწვლილები

გავაერთიანეთ და შევასქელეთ ვაკუუმ ამორთქლებელ აპარატზე, დავამუშავეთ 5% HCl-ით. მჟავე ფაზა შევატუტიანეთ ამიაკის 25% ხსნარით და ალკალოიდების ექსტრაქცია მოვახდინეთ ქლოროფორმით. გაერთიანებული ქლოროფორმიანი გამონაწვლილები გავრეცხეთ გამოხდილი წყლით, გავაუწყლოვეთ უწყლო ნატრიუმის სულფატით, გავფილტრეთ, ფილტრატი შევასქელეთ ვაკუუმის ქვეშ მშრალ ნაშთამდე. მივიღეთ 0,64g ალკალოიდების ჯამი [9].

ალკალოიდების ციტოტოქსიკური აქტივობის შეფასება.

ალკალოიდების ციტოტოქსიკური აქტივობის განსაზღვრისათვის *in vitro* კვლევებში გამოყენებული იყო ადამინის მელანომის უჯრედები A2058 (A2058 ATCC® CRL-11147™). უჯრედები მოწოდებული იყო ორგანიზაცია ATCC-ს მიერ (American Type Culture Collection მისური, ვირჯინია). უჯრედული კულტურები მოთავსებული იყო საკვებ არეში, რომელიც შეიცავს 10% ხბოს შრატს და ინახებოდა ინკუბატორში 37 °C ტენიან გარემოში, 5% CO₂ -ის შემცველობით.

ციტოტოქსიკური მოქმედების შესასწავლად გამოყენებული იყო პრესტობლუს (Prestoblue®) კოლორიმეტრული ტესტი. რომელიც ეფუძნება უჯრედების მიერ რეზაზურინის გარდაქმნას იისფერ რეზორუფინში, რომელიც დამოკიდებულია უჯრედების მეტაბოლურ აქტივობაზე. მიღებული შეფერილი კომპლექსის ინტენსივობის შესწავლა ხდება ფლუორესცენტული სპექტროსკოპიის გამოყენებით (SpectraMax i3, Molecular Devices™), 560 ნმ და 590 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

ციტოტოქსიკური მოქმედება შესწავლილ იქნა ადამიანის მელანომის უჯრედებზე (A2058). აღნიშნული უჯრედების კულტივაცია მიმდინარეობდა Dulbecco-ს მოდიფიცირებულ მედიუმში (DMEM), რომელსაც დამატებული ჰქონდა გლუკოზა (4,5 გ/ლ), გლუტამინი (2 mM), პენიცილინი (50 IU/მლ), სტრეპტომიცინი (0,5 მგ/მლ), ნატრიუმის პირუვატი (0,5 mM) და 10% ხბოს შრატი (FBS). 72 სთ-ის განმავლობაში უჯრედები ინკუბირებული იყო დიმეთილსულფოქსიდში გახსნილი საკვლევი ობიექტების სხვადასხვა კონცენტრაციის მქონე ხსნარებთან ერთად (1 მკგ/მლ; 2 მკგ/მლ; 5 მკგ/მლ; 10 მკგ/მლ; 25 მკგ/მლ და 50 მკგ/მლ). ინკუბაციის შემდეგ თითოეულს ემატებოდა 75 მკლ პრესტობლუს ხსნარი, დაყოვნება- 2 სთ, ინკუბატორში 37 °C-ზე, ფერის ინტენსივობა ფლუორომეტრულად იქნა განვსაზღვრული და გამოთვლილი IC₅₀ (საკვლევი ობიექტების კონცენტრაცია, რომელიც იწვევს უჯრედების ზრდის ინჰიბირებას 50%-ით). დადებით კონტროლად გამოყენებული იყო დოქსორუბინი, ხოლო უარყოფით კონტროლად 1,5% დიმეთილსულფოქსიდის ხსნარი.

აღნიშნული კვლევები ჩატარდა, ბელგიაში, ლიეჟის უნივერსიტეტის, მედიცინის ფაკულტეტის, ფარმაციის დეპარტამენტში, ფარმაკოგნოზიის ლაბორატორიაში.

კვლევის შედეგი. ციტოტოქსიკური კვლევის შედეგები მელანომაზე (A2058) შეტანილია ცხრილში 1. თვისებითი ანალიზი და ალკალოიდების იდენტიფიკაცია ჩატარებულ იქნა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფირების გზით ფირფიტებზე Silufole²⁵⁴ Merck ალკალოიდების

ჭემმარტი ნიმუშების თანდასწრებით გამხსნელთა სისტემებში: ქლოროფორმი:მეთანოლი (9:1; 6:1; 4:1). დეტექტორი დრაგენდორფის რეაქტივი.

In vitro ციტოტოქსიკური კვლევის შედეგები მელანომაზე (A2058).

ცხრილი 1.

№	მცენარე	ორგანო.	Σ-ჯამური სუბსტანცია და მასში იდენტიფიცირებული ალკალოიდები	n=1 IC ₅₀ µg/ml	n=2 IC ₅₀ µg/ml	n=3 IC ₅₀ µg/ml	საშ. IC ₅₀ µg/ml
1.	<i>Taxus baccata L.</i>	წიწვები	ტაქსოლი, კარაკოლინი, 10-დეაცეტილტაქსოლი	3,9	4	3,66	3,88
2.	<i>Thalictrum bushianum Kem-Nath.-</i>	მიწისქვეშა ორგანო	გლაუცინი, ტალიკმინი, ტალმინი, მეთილტალიკბერინი, პროტოპინი.	8,5	4,81	8,28	7,20
3.	<i>Peganum harmala L.</i>	თესლები	ჰარმინი, ჰარმალინი	6,3	11	8,38	8,56

დასკვნა: საანალიზო ობიექტებზე ჩატარებული კვლევების და ციტოტოქსიკური აქტივობის შეფასების საფუძველზე დადგენილია: ურთხელის წიწვებიდან, ბუშის მაჟარას მიწისქვეშა ორგანოებიდან და მარიამ-საკმელას თესლებიდან მიღებულმა ალკალოიდების ჯამურმა სუბსტანციებმა გამოავლინეს *in vitro* გამოხატული ციტოტოქსიკური აქტივობა მელანომის უჯრედებზე (A2058).

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. ვაჩნაძე ვ., ჯაყელი ე, მუჯირი მ., ბემიტაიშვილი L., ჩხიკვაძე გ., კინწურაშვილი ლ., სულაძე თ., ვაჩნაძე ნ. საქართველოში მოზარდი და ინტროდუცირებული მცენარეების შესწავლა ალკალოიდების შემცველობაზე. თსსუ, სამეცნიერო შრომათა კრებული. 2012, XVI, 135-144.
2. Флора Грузии. Универсали, Тбилиси, 2011, т.XVI (2): 645
3. Чхве Тхэсоп. Лекарственные растения. изд. Медицина, 1987, 606
4. Merina N., Chandra K.J., Pisani P. Medical plants with potential anticancer activities: a review. International research journal of Pharmacy, 2012, № 26, 30-36
5. Vachnadze V.Y, Bakuridze A.D., Kintsurashvili L.G., Vachnadze N.S., Suladze T.Sh.. Technological process of liquid-liquid extraction of indole group alkaloids. Inter.Sci.Conf. "Modern researches and prospects of their use in chemistry, chemical engineering and related field". Ureki, Georgia, 2016, 21-23 Sep., 94 p.
6. Kintsurashvili L, Mshvildadze V., Gorgaslidze N. Biologically active alkaloids from the bark of *Taxus Baccata* L. growing in Georgia. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research. IJPPR HUMAN, 2018; V.12 (3) : 211-214
7. Кинцурашвили Л. Алкалоиды василистника вонючего (*Thalictrum foetidum* L.), произрастающие в Грузии. Сборник трудов международной научной конференции ФГБНУ ВИЛАР "Роль метаболомика в совершенствовании биотехнологических средств производства". 2019, 102-106.
8. კინწურაშვილი ლ. გლაუცინის რაოდენობრივი განსაზღვრის ქრომატო-სპექტროფოტომეტრული მეთოდიკა *Thalictrum Buschianum* Kem-Nath.-ბუშის მაჟარას ნედლეულში. Georgia Chemical Journal, თბილისი „უნივერსალი“, 2015. vol.15. №1, p. 104-107.
9. .Вачнадзе В.Ю, Кинцурашвили Л.Г., Вачнадзе Н.С., Суладзе Т.Ш, Мшвилдадзе В. Д., Мчедлидзе К.З. Некоторые алкалоидсодержащие виды растений, произрастающие и интродуцированные в Грузии и их биологическая активность. „ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა“, ინტერფარმი+ 2017, № 3. 31-36

Biologically active alkaloids of some species of plants widespread in Georgia.

Lali Kintsurashvili¹, Tamar Suladze², Giorgi Jgerenaia³, Lasha Mskhiladze⁴

¹Doctor of Pharmacy, Senior Researcher, Institute of Pharmacochimistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia;

² Doctor of Pharmacy, Researcher, Institute of Pharmacochimistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia;

³ Department of Pharmacognosy, Direction of Pharmacognosy and pharmaceutical Botany, Tbilisi State Medical University. Tbilisi, Georgia

⁴Doctor of Pharmacy, Associate Professor, Department of Pharmacognosy, Direction of Pharmacognosy and pharmaceutical Botany, Tbilisi State Medical University. Acting Director Institute of Pharmacochimistry I. Kutateladze Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia.

Abstract

The objects of research were: *Taxus baccata* L.- European yew(needles), *Thalictrum bushianum* Kem-Nath.- Meadow rue (underground parts), *Peganum harmala* L.- Wild rue (seeds).

Biologically active substance of alkaloid row were obtained by liquid-liquid extraction metod.

Phytochemical and *in vitro* studies on the sum of the alkaloids, obtained from above mentioned studying objects, have determined the activity against human melanoma cells (A2058).

Keywords: Alkaloids, *Taxus baccata*, *Thalictrum bushianum*, *Peganum harmala*, cytotoxic activity, melanoma.

ეუთოს ლეგიტიმაცია რუსეთ-უკრაინის ომის ფონზე

ლაშა კანთელაშვილი

პოლიტიკისა და უსაფრთხოების (ცენტრალური აზია) მაგისტრი, კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტის პოლიტიკის მეცნიერების სადოქტორო საგანმანათლებლო პროგრამის დოქტორნატი.

აბსტრაქტი

წინამდებარე ნაშრომი თვალსაჩინო მაგალითებით კანონზომიერების სიბრტყეზე რელიეფურად გამოკვეთს ევროპის უსაფრთხოებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაციის (ეუთო) კრიზისულ მდგომარეობას 2022-23 წლების რუსეთ-უკრაინის ომის ფონზე. 21-ე საუკუნეში ეუთოს ლეგიტიმაციაზე სერიოზული კითხვები ჯერ კიდევ 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომმა გააჩინა, როდესაც რუსეთმა საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდგომ პირველად გამოიყენა სამხედრო ძალა მის საზღვრებს მიღმა ეუთოს მეორე წევრი სახელმწიფოს წინააღმდეგ. 2022-23 წლებში მიმდინარეობს ეუთოს ნახევარსაუკუნოვან ისტორიაში ყველაზე მასშტაბური დაპირისპირება ორგანიზაციის ორ წევრ სახელმწიფოს შორის, რაც ეუთოს მომავალს ბუნდოვანს ხდის. კვლევის შედეგად გამოტანილი დასკვნები ეყრდნობა ცნობილი ევროპული კვლევითი ცენტრების ბაზაზე არსებულ უახლესი კვლევითი ნაშრომების მიმოხილვას. პრობლემის მეცნიერული ძიებით იკვეთება, რომ რუსეთ-უკრაინის ომის დასრულების შემდეგ დასავლურ-აღმოსავლური მოლაპარაკების ერთ-ერთი მთავარი პლათფორმა ეუთო იქნება, რაც თავის მხრივ ორგანიზაციას ლეგიტიმაციას შეუნარჩუნებს.

საკვანძო სიტყვები: ეუთო, ლეგიტიმაცია, ორგანიზაციის მომავალი, რუსეთის გარიცხვა.

2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომის ქრონიკებმა დღის წესრიგში დააყენა ეუთოს (ევროპის უსაფრთხოებისა და თანამშრომლობის ორგანიზაცია) ლეგიტიმაციის საკითხი. 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომი 21-ე საუკუნეში იყო პირველი ომი ეუთოს ორ წევრ სახელმწიფოს შორის და ამავე დროს საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ რუსეთის ფედერაციის მიერ სამხედრო ძალის პირველი გამოყენება მის საზღვრებს მიღმა. ომში ეუთოს მოქმედების

შესახებ არსებული ლიტერატურა არაერთგვაროვანია. მკვლევართა და მაღალი რანგის ოფიციალურ პირთა ერთი ნაწილი მიიჩნევდა, რომ ეუთომ მასზე დაკისრებული ფუნქციამოვალეობები სათანადოდ შეასრულა. ექსპერტთა მეორე ნაწილი ინტენსიურად ასაბუთებდნენ უმაღლეს პოლიტიკურ დონეზე ეუთოს არაეფექტურობას. დაკვირვება ცხადყოფს, რომ 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომი ეუთოსთვის პოლიტიკურ დონეზე იყო მარცხი. ორგანიზაციაში დომინანტ როლს რუსეთის ფედერაცია თამაშობდა. არ იქნა მიღებული ერთობლივი ეუთოს რეზოლუცია ომთან მიმართებაში. დიპლომატებისა და უმაღლესი რანგის ოფიციალურ პირთა მიერ კონფლიქტის ზონაში არსებული სიტუაცია არ იქნა ადეკვატურად შეფასებული. ორგანიზაცია ნაკლებად ეფექტური აღმოჩნდა კონფლიქტური სიტუაციის მართვის მცდელობებში. ომი დაიწყო აგვისტოში რა დროსაც ეუთოს წევრი სახელმწიფოების დიპლომატები და ოფიციალური პირები შვებულებაში იმყოფებოდნენ და საქართველოში ეუთოს მისიის მიერ გაგზავნილი განცხადებები ვენაში არ იქნა სათანადოდ შეფასებული. აქედან გამომდინარე, გაჩნდა სერიოზული კითხვები ეუთოს, როგორც უსაფრთხოების ორგანიზაციის ლეგიტიმაციის შესახებ. 2022 წელს დაიწყო რუსეთ-უკრაინის ომი, რაც კიდევ უფრო მეტ კითხვებს ბადებს ეუთოს მომავლის შესახებ.⁶⁴

2014 წლის შემდეგ დასავლეთსა და რუსეთს შორის კონფრონტაციამ ეუთოს რელევანტურობა კიდევ ერთხელ დააყენა კითხვის ნიშნის ქვეშ და „დაძაბულობის შემცირების ნაცვლად, ის კონფლიქტის თეატრად იქცა.“⁶⁵ არსებული მდგომარეობით ეუთო რუსეთსა და დასავლეთს შორის დაძაბულობის შემცირებას ვერ უზრუნველყოფს. ორგანიზაცია „პოლუსებს“ შორის ძირეული წინააღმდეგობრიობის და კონფრონტაციის სცენად გადაიქცა. „დასავლეთი“ დოკუმენტებში შეთანხმებულ პრინციპების დაცვაზე აპელირებს, რუსეთში მიიჩნევენ, რომ „სტატუს-კვო აღარ ასახავს საერთაშორისო იდეებს და ძალთა საერთაშორისო ბალანსს.“⁶⁶ „დასავლური“ პოლიტიკური ელიტების დღის წესრიგში ეუთოს პლათფორმამ ვერ დაიმკვიდრა მნიშვნელოვანი ადგილი, ამიტომ ეუთო რჩება განსხვავებული კონცეფციებით გახლეჩილ სისტემად. განსხვავებული მსოფლმხედველობა და მხარეების მიერ ერთმანეთის საფრთხედ აღქმა აცოცხლებს ტრადიციულ დასავლურ-აღმოსავლურ ანტაგონიზმს, რაც შეუძლებელს ხდის დიპლომატიური არხებით კრიზისების აღმოფხვრის მეთოდების ოპტიმიზაციას. სანქციებმა და კონტრანქციებმა ძირი გამოუთხარა „უსაფრთხოების საზოგადოების“ იდეის თანამედროვე გენეზისს და განვითარებას. ჰელსინკის და პარიზის ქარტიის პრინციპების „განსხვავებულმა ინტერპრეტაციამ ეუთოს პარალიზება მოახდინა.“⁶⁷ ორგანიზაციაზე ყოველთვის ნეგატიურად აისახებოდა ნაციონალისტი და პოპულისტი ლიდერების სკეპტიციზმი, ბიუჯეტის შემცირება და ბოიკოტი რიგ საკითხებზე, თუმცა 2022

⁶⁴ Lasha Kantelashvili, “How has the 2008 Russia-Georgia War Affected the OSCE Security Model,” MA Thesis, 2018, 74.

⁶⁵ Matthias Dembinski and Hans-Joachim Spanger, Pluralistic Peace: New Perspectives for the OSCE?, IFSH (ed.), OSCE Insights 9/2021 (Baden-Baden: Nomos, 2022), 174, <https://rb.gy/vpjoo0>.

⁶⁶ იქვე, 179.

⁶⁷ იქვე, 179.

წლის რუსეთ-უკრაინის ომმა ფასეულობების გადაფასება და რეცეფციული სოციუმის ცნობიერებაში მნიშვნელოვანი ცვლილებები გამოიწვია.

ჩნდება ლეგიტიმური კითხვები: აქვს თუ არა მომავალი ეუთოს? გაირიცხება თუ არა რუსეთი ორგანიზაციიდან? 2025 წელს ეუთოს დაარსებიდან 50 წელი სრულდება და სამეცნიერო-პრაქტიკული მოსაზრებებიდან გამომდინარე მნიშვნელოვანია ვიცოდეთ რა მოლოდინები არსებობს ორგანიზაციის მიმართ. კვლევისთვის ღირებულ დეტალებს ამჟღავნებს ფრენკ ევერსისა და არგირო კარწონაკის ნაშრომი, რაც მოიცავს რამდენიმე ავტორის კვლევის შედეგების შეჯამებას ეუთოს მომავლის შესახებ მთავრობების პერსპექტივიდან. ავტორთა უმეტესობა სხვადასხვა დროს მთავრობისთვის მუშაობდა, თუმცა უმეტესწილად მთავრობების მიმართ კრიტიკულად არიან განწყობილნი.⁶⁸ ავტორთა დასკვნები ეყრდნობა მთავრობის და ეუთოს ოფიციალურ პირებთან ინტერვიუებს და გამოუქვეყნებელ მასალებს. დენიელ ჰამილტონი აშშ-ზე კვლევისას აცხადებს, რომ კონგრესი ჰელსინკის კომისიის მეშვეობით მუდმივად თანამშრომლობს ეუთოსთან. აშშ აქტიურად უჭერს მხარს ეუთოს სავლე მისიებს. კონფლიქტების მართვისა და ადამიანის უფლებების დაცვის საკითხებში ეუთო აშშ-ის ეროვნული ინტერესების დაცვის მნიშვნელოვან ინსტრუმენტს წარმოადგენს. ზაიდენის ადმინისტრაცია გარკვეულ ნაბიჯებს დგამს აშშ-ეუთოს თანამშრომლობის გაძლიერების კუთხით, განსაკუთრებით კიბერ საფრთხეების აღმოფხვრის მიზნით. აშშ-ის პრეზიდენტის ადმინისტრაციებს ეუთოს მიმართ განსხვავებული მიდგომები ჰქონდათ. ჯორჯ ბუშის ყურადღება მიპყრობილი იყო 11 სექტემბრის ტერაქტის შემდგომ არასტაბილურ საერთაშორისო ვითარებასა და ერაყის ომზე. პრეზიდენტის ადმინისტრაციის სტრატეგიულ ხედვებში ეუთოს როლი უმნიშვნელო იყო. ბარაკ ობამა პრეზიდენტობის პირველი ვადის დროს დიდ მნიშვნელობას არ ანიჭებდა აშშ-ის ურთიერთობას ეუთოსთან. დონალდ ტრამპმა ეუთოს ძირითადი პრინციპების შინაარსობრივი რელევანტურობა კითხვის ნიშნის ქვეშ დააყენა და მისი განვითარების ახლებური ხედვა განსაზღვრა. ტრამპის მმართველობის პერიოდში აშშ გამოვიდა 1992 წლის ღია ცის ხელშეკრულებიდან რასაც უნდა უზრუნველყო სამხედრო აქტივობების გამჭვირვალობა. მიდგომები შეიცვალა რუსეთის მიერ ყირიმის ანექსიის შემდეგ. ეუთო იქცა მნიშვნელოვან მექანიზმად რასაც შეეძლო რუსეთის უკანონო ქმედებების მონიტორინგი და გარკვეულწილად შეკავება.⁶⁹ ამერიკელ დიპლომატებს თავის მხრივ კარგად აქვთ გააზრებული ეუთოს როლი ევრო-ატლანტიკურ სივრცეში აღმოცენებული არაერთგვაროვანი, მრავალგანზომილებიანი საფრთხეების განეიტრალების საქმეში.

პრიმაკოვის მსოფლიო ეკონომიკისა და საერთაშორისო ურთიერთობების ეროვნული კვლევითი ინსტიტუტის (IMEMO) და რუსეთის მეცნიერებათა აკადემიის წევრის ანდრეი ზაგორსკის კვლევით, რუსეთი ეუთოს წლების განმავლობაში აკრიტიკებდა იმის გამო, რომ ორგანიზაცია პოსტსაბჭოთა სივრცეში არ ზღუდავდა სავლე მისიების მოქმედების დიაპაზონს. მისივე შეფასებით „მოსკოვი წლების განმავლობაში ცდილობდა ეუთო-ს

⁶⁸ Frank Evers, and Argyro Kartsonaki (eds.), *The Future of the OSCE: Government Views*, OSCE Insights 5/2021, Special Issue (Baden-Baden: Nomos, 2022), 63, <https://rb.gy/9kedio>.

⁶⁹ იქვე, 70.

ტყვეობაში ყოფნას კონსენსუსის წესის მკაცრი გამოყენების გზით.⁷⁰ რუსეთი ეუთოს განიხილავს როგორც რუსეთ-დასავლეთის გაუარესებული ურთიერთობებიდან მომდინარე ზიანის შემცირების მექანიზმს.⁷¹

თანამედროვე არაპროგნოზირებადი საერთაშორისო სისტემის პირობებში, განსაკუთრებით ეკონომიკური არასტაბილურობის ფონზე, ეუთოს რეგიონში მოხდა ორგანიზაციის დამფუძნებელი დოკუმენტების სერიოზული დაღვევები. ისტორიული სინამდვილე ააშკარავებს ორგანიზაციის საკვანძო პრინციპების უგულვებელყოფის ფაქტებს დაწყებული 1999 წლიდან, როდესაც ნატომ დაბოძდა იუგოსლავიის ფედერაციული რესპუბლიკა. იმავე წელს მიმდინარეობდა კუტინის ომი ჩეჩნეთში. დამფუძნებელი პრინციპების და ნორმების დარღვევის მაგალითებია ასევე 2008 წლის რუსეთის აგრესია საქართველოს წინააღმდეგ, 2014 წლის ყირიმის ანექსია და სამხედრო აგრესია 2014 და 2022 წელს უკრაინის წინააღმდეგ რუსეთის ფედერაციის მიერ.⁷²

ზემოთ ჩამოთვლილი მაგალითების გათვალისწინებით ჩნდება ლეგიტიმური კითხვა - აქვს თუ არა ორგანიზაციას მომავალი? ამერიკული ინსტიტუტის, ვილსონის ცენტრის მკვლევარი და აშშ-ს საგარეო სამსახურის გადამდგარი ოფიცერი, რომელიც ორჯერ მუშაობდა ეუთოს მისიის ხელმძღვანელად მოლდოვაში და აშშ-ის სახელმწიფო დეპარტამენტში CSCE-ს საქმეთა კოორდინატორად, უილიამ ჰილი ამბობს, რომ „მიუხედავად ასეთი ეჭვებისა, ეუთოს შეიძლება ჰქონდეს მომავალი, თუმცა უფრო მოკრძალებული და საკამათო.“⁷³ ევროპელი დიპლომატები მსჯელობდნენ თუ სად გაიმართებოდა ეუთოს 50 წლისთავი 2025 წელს, თუმცა რუსეთის შეჭრამ უკრაინაში ყველა ექსტრემალურ სიტუაციაში ჩააყენა. ჩნდება კითხვები - რამდენად შესაძლებელია რუსეთის დელეგაციის გვერდით მოლაპარაკების მაგიდაზე ჯდომა და უნდა დარჩეს თუ არ რუსეთი ორგანიზაციის წევრად? ამ მასშტაბის ომი ევროპის ორ დიდ სახელმწიფოს შორის მეორე მსოფლიო ომის შემდეგ არ ყოფილა. ამ მასშტაბის ომი არ ყოფილა არც ეუთოს ნახევარსაუკუნოვან ისტორიაში ორგანიზაციის ორ წევრ სახელმწიფოს შორის. ამერიკელი პოლიტიკური ისტებლიშმენტისთვის ეუთო ასოცირდება ადამიანის უფლებათა დაცვის ევროპულ ორგანიზაციად და ისინი სვამენ კითხვებს თუ რატომ უნდა დაუჭიროს მხარი აშშ-მ ეუთოს, როდესაც მისი წევრი არის რუსეთის ფედერაცია რომელიც უხეშად არღვევს მის მიერ აღებული ვალდებულებებს.⁷⁴ ზოგიერთი პოლიტიკოსი მხარს უჭერს ორგანიზაციიდან რუსეთის გაძევებას. ეუთოს შექმნის მთავარი მიზანი აღმოსავლეთ-დასავლეთს შორის ურთიერთობების ხელშეწყობა იყო და თუ რუსეთი ორგანიზაციის წევრი არ იქნება მისი არსებობის საკვანძო მიზანს აზრი ეკარგება. მსგავსი სცენარის განვითარების შემთხვევაში ეუთო როგორც ორგანიზაცია გაქრება. იგივე მოხდება იმ შემთხვევაშიც, თუ ეუთოს დღის წესრიგი გადაიხედება და გარკვეული საკითხები გამოირიცხება განსახილველი სიიდან. აქედან გამომდინარე, რუსეთი უნდა დარჩეს ეუთოს წევრად და ეუთომ უნდა

⁷⁰ იქვე, 77.

⁷¹ იქვე, 70.

⁷² Mette Eilstrup-Sangiovanni, “The OSCE in Crisis: Five Lessons from the League of Nations,” in OSCE Insights, eds. Cornelius Friesendorf and Argyro Kartsonaki (Baden-Baden: Nomos, 2023), 9, <https://rb.gy/9kedio>.

⁷³ William H. Hill, The OSCE Approaching Fifty: Does the Organization Have a Future?, Cornelius Friesendorf and Argyro Kartsonaki (eds.), OSCE Insights 1/2022 (Baden-Baden: Nomos, 2023), 1, <https://rb.gy/kaltt6>.

⁷⁴ იქვე, 2.

მოახერხოს მის წევრ სახელმწიფოებს შორის ურთიერთდობის გაზრდა. უკრაინაში რუსეთის შეჭრის შემდეგ ბევრ დასავლელ პოლიტიკოსს და ექსპერტს გაუჭირდა იმის წარმოდგენა რომ რუსეთის ფედერაცია შეიძლება იყოს საერთაშორისო უსაფრთხოების უზრუნველყოფაზე ორიენტირებული ორგანიზაციის წევრი, თუმცა ისტორიული მაგალითებით დასტურდება, რომ დასავლეთის სახელმწიფოები ადრე თუ გვიან გამონახავენ საერთო ენას და დაიწყებენ რუსეთთან შინაარსობრივ ლაპარაკს მთელ რიგ პრობლემურ საკითხებზე. მაგალითად, 1972 წელს, „საბჭოთა კავშირის მიერ „პრადის გაზაფხულის“ ჩახშობიდან ოთხ წელზე ნაკლები ხნის შემდეგ, შეერთებულმა შტატებმა და სსრკ-მ ხელი მოაწერეს ანტიბალისტიკური რაკეტების შეთანხმებას და სტრატეგიული შეიარაღების შეზღუდვის ხელშეკრულებას.“⁷⁵ უილიამ ჰილი მიიჩნევს, რომ „მიუხედავად მძაფრი მტრობისა, რომელიც გამოიწვია რუსეთის შეჭრამ და უკრაინის წინააღმდეგ ომმა, ჯერ კიდევ არ არის გამორიცხული იმის წარმოდგენა, თუ როგორ და როდის შეიძლება განახლდეს უფრო ფართო პოლიტიკური დიალოგი რუსეთთან.“⁷⁶ ამ შემთხვევაში ეუთოს როლი უნმიშვნელოვანესი იქნება, რადგან სწორედ ეუთო გახდება დასავლურ-აღმოსავლური დიალოგის წარმართვის ადგილი და ურთიერთობების აღდგენის მექანიზმი. ეუთო თვითონ ვერ იქნება რუსეთ-უკრაინის ომში შუამავალი რადგან ორგანიზაცია ზედმეტად დიდი და მრავალფეროვანია.

უელტერ კემპი, რომელიც 2018 წლიდან 2020 წლამდე იყო ეუთოს გენერალური მდივნის ოფისში სტრატეგიული პოლიტიკის მხარდაჭერის განყოფილების ხელმძღვანელი და ამჟამად ასწავლის ვენის დიპლომატიურ აკადემიანში, ეუთოს შესახებ დაწერილ ნაშრომში ორგანიზაციის სტრატეგიაზე საუბრისას იშველიებს ამერიკელი ბეისბოლისტის იოგი ბერას გამონათქვამს, რომ „თუ არ იცი სად მიდიხარ, საბოლოოდ სხვაგან აღმჩნდები.“ მისი შეფასებით, ეს პრინციპი ზუსტად ერგება ეუთოს სტრატეგიულ მიზნებს და განსხვავებით სხვა საერთაშორისო ორგანიზაციებისგან ეუთომ ვერასოდეს შეძლო გრძელვადიანი სტრატეგიის ფორმულირება და განხორციელება.⁷⁷ 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომის შემდეგ იყო მცდელობა მომხდარიყო თანამშრომლობის და უსაფრთხოების გარემოს გაუმჯობესება. ამ მიზნით დაიწყო არაფორმალური მოლაპარაკებები, ე.წ. „კორფუს პროცესი.“ 2010 წელს ასტანაში მიიღეს დეკლარაცია „უსაფრთხოების საზოგადოების“ შექმნის შესახებ, რაც მოიცავდა უსაფრთხოების განუყოფლობის იდეის განხორციელებას, თუმცა ეუთოს ტერიტორიაზე მიმდინარე კონფლიქტებთან დაკავშირებით კონსენსუსის არარსებობისა და უთანხმოების გამო იდეებმა პრაქტიკული განხორციელება ვერ ჰპოვა. კემპის ხედვით „თითქმის ყველა ეროვნულ ადმინისტრაციას, კომპანიას და რეგიონულ თუ საერთაშორისო ორგანიზაციას აქვს სტრატეგიული პოლიტიკის ან პოლიტიკის დაგეგმვის განყოფილება.“⁷⁸ მაგალითისთვის, ევროკავშირს აქვს მრავალი სტრატეგიული გეგმა. 2022 წლის დასაწყისში ევროკავშირმა დაიწყო „სტრატეგიული კომპასის“ შემუშავება-განხორციელება. 2022 წლის მადრიდის სამიტზე ნატომ გამოსცა ახალი სტრატეგიული კონცეფცია. მათ შორის

⁷⁵ იქვე, 7.

⁷⁶ იქვე, 7.

⁷⁷ Walter Kemp, Ending Up Somewhere Else: The Need for Strategy in the OSCE, Cornelius Friesendorf and Argyro Kartsonaki (eds.), OSCE Insights 2/2022 (Baden-Baden: Nomos, 2023), 2, <https://rb.gy/66wgdx>.

⁷⁸ იქვე, 6.

რეგიონალურ ორგანიზაციებს მსოფლიოს სხვადასხვა ნაწილში აქვთ გრძელვადიანი სტრატეგიული გეგმები. 2013 წელს „აფრიკულმა კავშირმა“ მიიღო 50 წლიანი სამოქმედო გეგმა და აქვს დღის წესრიგი 2063. გაერო ეუთოზე 3-ჯერ მეტ წევრ სახელმწიფოს აერთიანებს და მასაც კი აქვს გრძელვადიანი სამოქმედო გეგმები შემუშავებული. ჩნდება კითხვა - რატომ არ აქვს სტრატეგია ეუთოს? უოლტერ კემპის აზრით ამის მიზეზი „ფანტაზიის ნაკლებობაა.“⁷⁹ უფრო მეტიც, „ეუთო მუდმივად ორიენტირებულია შიდა საქმეებზე, პროცედურულ საკითხებსა და ბიუჯეტზე.“⁸⁰ რუსეთ-უკრაინის ომის ფონზე ეუთოს ამ ეტაპზე შეიძლება ჰქონდეს ერთადერთი მთავარი მიზანი - გადარჩენა და ლეგიტიმაციის შენარჩუნება.

2022 წლის 24 თებერვლის რუსეთის უკრაინაზე თავდასხმამ შეაჩერა ეუთოს სავლე ოპერაციები უკრაინაში. უფრო მეტიც, რუსეთისა და „დასავლეთის“ ზოგიერთ ქვეყნას შორის ანტაგონიზმმა ხელი შეუწყო ეუთოს ბიუჯეტთან დაკავშირებულ საკითხებზე დაპირისპირებას. ვენაში დიპლომატები შეშფოთებულები არიან რადგან შესაძლოა დაპირისპირების ამ ხარისხით ვერ მოხდეს ორგანიზაციის სრულფასოვანი ფუნქციონირება და საფრთხე დაემუქროს ეუთოს ძირითად სავლე თუ სხვა ტიპის ოპერაციების წარმატებით განხორციელებას.⁸¹ ეუთოში გადაწყვეტილების მიღების კონსენსუსის წესის პრინციპის გათვალისწინებით რუსეთი მუდმივად ცდილობს მთელ რიგ საკითხებზე ვეტოს უფლების გამოყენებას, რაც უფრო მეტად იწვევს ორგანიზაციის პარალიზებას. მსგავსი სცენარების გაგრძელების შემთხვევაში არაა გამორიცხული რუსეთმა თვითონ იპოვოს მისთვის ხელსაყრელი დრო და დატოვოს ეუთო.

ეუთო, მიუხედავად მრავალი წინააღმდეგობისა, დადებით ფუნქციურ როლს ასრულებს მრავალი პრობლემური საკითხის ინოვაციური გზებით მოგვარების საქმეში. დემოკრატიული ინსტიტუტებისა და ადამიანის უფლებათა ოფისი (ODIHR) მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ადამიანის უფლებების დაცვისა და თავისუფალი, სამართლიანი არჩევნების ხელშეწყობის საქმეში ეუთოს რეგიონში. ეროვნული უმცირესობების უმაღლესი კომისარი (HCNM) ხელს უწყობს უმცირესობების პოლიტიკურ ინტეგრაციას და ეთნიკურ კონფლიქტებში დიპლომატიური გზების უალტერნატივობის იდეის დამკვიდრებას. ევროპაში ნდობისა და უსაფრთხოების ზომების შესახებ ვენის დოკუმენტი „საშუალებას აძლევს წევრ სახელმწიფოებს, სხვა საკითხებთან ერთად, დააკვირდნენ ერთმანეთის სამხედრო წვრთნებსა და აქტივობებს.“⁸² რა შედეგებითაც არ უნდა დამთავრდეს რუსეთ-უკრაინის ომი რუსეთს და „დასავლეთს“ მოუწევს თანაარსებობა და ერთმანეთთან დიალოგი. ომის დამთავრების შემდეგ პრიორიტეტული იქნება მოლაპარაკებების გამართვა საერთაშორისო შეთანხმებების შესრულებაზე აპელირებით რაშიც ეუთოს როლი არსებითია.

შემდგომ თვეებსა და წლებში რუსეთი მთელ რიგ საკითხებზე ისარგებლებს ვეტოს უფლებით, რაც გამოიწვევს ეუთოს უფრო მეტად პარალიზებას. მსგავსი სცენარს შესაძლოა მოჰყვეს ეუთოს სავლე მისიების დახურვა. იმ შემთხვევაში თუ „დასავლეთი“ იპოვოს

⁷⁹ იქვე, 6.

⁸⁰ იქვე, 6.

⁸¹ International Crisis Group, Special Briefing N9, “Seven Priorities for Preserving the OSCE in a Time of War,” 22 November, 2022, <https://rb.gy/oqjiul>.

⁸² იქვე.

რუსეთთან საერთო ენის გამონახვის გზებს ეუთოს რელევანტურობა გაიზრდება და ორგანიზაციის დადებითი როლი მსოფლიო უსაფრთხოების დაცვის საქმეში მნიშვნელოვნად გაიზრდება. ასევე ეუთომ უნდა შეძლოს და დაეხმაროს უკრაინას მრავალი მიმართულებით და განალაგოს საველე მისია. რუსეთ-უკრაინის ომს აქვს შორსმიმავალი შედეგები, რაც ჯერ კიდევ არაა ხილული. ახლოვდება 2025 წელი როდესაც უნდა აღინიშნოს ეუთოს დაარსების 50 წლისთავი, რისთვის განსაკუთრებით ემზადება 2025 წელს ეუთოს თავმჯდომარე ქვეყანა ფინეთი. არსებული სკეპტიციზმის მიუხედავად ეუთოს აქვს პოტენციალი მოკრძალებული წვლილი შეიტანოს რუსეთ-დასავლეთის დაძაბული ურთიერთობები განმუხტვის საქმეში და რამდენადმე უზრუნველყოს ეუთოს რეგიონში კოლექტიური უსაფრთხოების შენარჩუნება.

ბიბლიოგრაფია

1. Dembinski, Matthias and Hans-Joachim Spanger, Pluralistic Peace: New Perspectives for the OSCE?, IFSH (ed.), OSCE Insights 9/2021 (Baden-Baden: Nomos, 2022), <https://rb.gy/vpjo00>.
2. Eilstrup-Sangiovanni, Mette, “The OSCE in Crisis: Five Lessons from the League of Nations,” in OSCE Insights, eds. Cornelius Friesendorf and Argyro Kartsonaki (Baden-Baden: Nomos, 2023), <https://rb.gy/9kedio>.
3. Evers, Frank, and Argyro Kartsonaki (eds.), The Future of the OSCE: Government Views, OSCE Insights 5/2021, Special Issue (Baden-Baden: Nomos, 2022), <https://rb.gy/9kedio>.
4. H. Hill, William, The OSCE Approaching Fifty: Does the Organization Have a Future?, Cornelius Friesendorf and Argyro Kartsonaki (eds.), OSCE Insights 1/2022 (Baden-Baden: Nomos, 2023), <https://rb.gy/kaltt6>.
5. International Crisis Group, Special Briefing N9, “Seven Priorities for Preserving the OSCE in a Time of War,” 22 November, 2022, <https://rb.gy/oqjiul>.
6. Kantelashvili, Lasha, „How has the 2008 Russia-Georgia War Affected the OSCE Security Model,” MA Thesis, 2018.
7. Kemp, Walter, Ending Up Somewhere Else: The Need for Strategy in the OSCE, Cornelius Friesendorf and Argyro Kartsonaki (eds.), OSCE Insights 2/2022 (Baden-Baden: Nomos, 2023), <https://rb.gy/66wgdx>.

Legitimacy of the OSCE in light of the Russia-Ukraine War

Lasha Kantelashvili

Master of Arts in Politics and Security (Central Asia), PhD candidate at Caucasus International University

Abstract

The present work with the classic examples on the surface of regularity evidently illustrates a dangerous situation of the Organization for Security and Cooperation in Europe (OSCE) in the light of the 2022-23 Russia-Ukraine war. Serious questions concerning the legitimacy of the OSCE in the 21st century have been raised by the 2008 Russia-Georgia war when Russia used military force outside its borders for the first time after the collapse of the Soviet Union against another OSCE participating state. In 2022-23, a large-scale confrontation between the two participating states in the half-century history of the OSCE is taking place which makes the future of the OSCE obscure. The conclusions drawn as a result of the research are based upon the review of the latest research works on the basis of the well-known European research centers. The scientific quest of the problem reveals that after the end of the Russia-Ukraine war the OSCE will serve as one of the main platforms for Western-Eastern negotiations which, in turn, would preserve the organization's legitimacy.

Key words: *The OSCE, Legitimacy, Future of the Organization, Exclusion of Russia.*

Arduino UNO -ს ინტერფეისზე დაფუძნებული სამეთვალყურეო და უსაფრთხოების მოდელები

მარიამ ზაქარიაშვილი¹, ირაკლი ჭიჭაშვილი²

¹იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ინფორმაციული ტექნოლოგიების დეპარტამენტი, ასოცირებული პროფესორი ინფორმაციული ტექნოლოგიების მიმართულებით

<https://orcid.org/0000-0003-3903-6636>

²იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, მატერიალურ ფასეულობათა უფროსი ტექნიკოსი, ტექნიკურ მეცნიერებათა მაგისტრი

აბსტრაქტი

ჩვენ ვცხოვრობთ „ციფრულ საუკუნეში“, რომელშიც ყველაფერზე და ყველაზე სწრაფად ვითარდება ტექნოლოგიები. მათ შორის ის სფერო, რაც დაკავშირებულია სამეთვალყურეო და უსაფრთხოების სისტემებთან (ვიდეო სამეთვალყურეო კამერები; სახანძრო სიგნალიზაცია; დაცვითი სიგნალიზაცია; დაშვების სისტემები; გარემოს გაზომვის პროდუქტები: ჰაერის დაბინძურების ხარისხი, ტენიანობა, ტემპერატურა და ა.შ). ეს სფერო დღითიდღე ხდება მაღალ ტექნოლოგიური. მასში აქტიურად ინერგება ხელოვნური ინტელექტი და სხვა მრავალი. აღნიშნული ტექნოლოგიური სისტემების შექმნა ბუნებრივია შესაძლებელია. ისინი მრავლადაა წარმოდგენილი ინტერნეტ სივრცეში. თუმცა, საინტერესოა მათი ტექნოლოგიური მხარე. საზოგადოდ, რას ეფუძნება ასეთი „ჭკვიანი“ მოწყობილობების დამზადება. <https://innotech.ge/full-color-technology-2/>; <https://innotech.ge/>

ამ მიზნით, ნაშრომში სანიმუშოდ განხილულია დღეისათვის ყველაზე გავრცელებული მოდელის Arduino UNO პლატფორმის მაგალითზე, როგორ ავაგოთ მის ინტერფეისზე სამეთვალყურეო და უსაფრთხოების სისტემები, რაც დაფუძნებულია AIR Quality Semiconductor Sensor- MQ135; PIR Motion Sensor ბლოკების თვისებების გამოყენებაზე.

ნაშრომში დეტალურადაა ნაჩვენები და გაანალიზებული პროექტის მოდელის აგებისა და პრაქტიკული რეალიზების პროცესის ინტეგრაცია ვირტუალურ და რეალურ გარემოში. სახელდობრ, გამოყენებულია: tinkercad.com ვირტუალური ონლაინ პლატფორმა; Arduino Software IDE (Integrated Development Environment) პროგრამირების ლოკალური რედაქტორი კომპიუტერში; Arduino UNO მიკროკონტროლერის დაფა. ნაშრომს პროექტის მოდელის

გამართული მუშაობის საილუსტრაციოდ ახლავს შესაბამისი ელექტრონული დიაგრამები, სქემები, პროგრამული კოდი, ძირითადი ფუნქციონალების განმარტებები, პროექტების ვირტუალური სიმულაციის, პრაქტიკული რეალიზების, ექპერიმენტის ვიდეო ჩანაწერის ბმულები.

საკვანძო სიტყვები: *Arduino UNO; Arduino IDE; tinkercad.com; Quality Sensor- MQ135; PIR Motion Sensor*

შესავალი

ხელოვნური ინტელექტი, ელექტრონიკა და პროგრამირება... „მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის“ ეპოქისათვის დამახასიათებელი სფეროებია. ტექნოლოგიური მიღწევები, რომელიც საზღვარს შლის ფიზიკურ, ციფრულ და ბიოლოგიურ სფეროებს შორის, თავბრუდამხვევი სისწრაფით შემოდის ჩვენს ცხოვრებაში. ტექნოლოგიურ სივრცეში უამრავი „ჭკვიანი“ მოწყობილობაა წარმოდგენილი, რომელთა გარკვეულ ნაწილს ინტელექტიც კი გააჩნია, ადამიანის ინტელექტს მიმსგავსებული და მისდარად შექმნილი.

წინამდებარე ნაშრომში სწორედ ერთ-ერთი ასეთი უნიკალური მოწყობილობის - Arduino UNO-ს გამოყენებაზე გესაუბრებით.

საზოგადოდ, Arduino სტუდენტებისათვის შეიქმნა, რათა მათთვის ელექტრონული პროექტების სწრაფად შექმნის შესაძლებლობა მიეცათ. მაგრამ დღეისათვის, არა მხოლოდ უმაღლესი სასწავლებლის სტუდენტები, არამედ სასკოლო საფეხურის მოსწავლეები, დაინტერესებული ადამიანები სიამოვნებით ეუფლებიან არდუინოსთან მუშაობის ტექნოლოგიას როგორც ფორმალურ, ასევე არაფორმალურ გარემოში.

ბუნებრივია, არდუინოსთან მუშაობის მიმართულებით დაინტერესება პირად პრაქტიკაშიც გაჩნდა [ზაქარიაშვილი, მ., 2022] კვლევის მიზანი აღმოჩნდა Arduino UNO-ს გამოყენების ტექნოლოგიური ასპექტების კვლევა; კვლევითი პროექტის - „Arduino UNO ინტერფეისზე დაფუძნებული სენსორების“ (AIR Quality Sensor- MQ135; PIR Motion Sensor) მოდელების აგების პროცესში tinkercad.com ონლაინ სერვისის, Arduino IDE პროგრამირების რედაქტორის, Arduino UNO - მიკროკონტროლერის ინტეგრაციისა და პრაქტიკული რეალიზების მეთოდოლოგიის შემუშავება როგორც ვირტუალურ, ასევე რეალურ გარემოში.

Arduino UNO-ს ინტერფეისზე დაფუძნებული პროექტების ტექნოლოგიური და პროგრამული უზრუნველყოფისათვის საჭირო რესურსები ინტერნეტ სივრცეში ღიად ხელმისაწვდომია _მის ოფიციალურ საიტზე <https://www.arduino.cc/> Arduino-სთან მუშაობის რეკომენდაციებს, დამხმარე პრაქტიკულ სახელმძღვანელოებს გვთავაზობენ ასევე ქართულ საგანმანათლებლო სივრცეშიც. (მოსაშვილი ი., ონიანი ს. 2016); (ტაბატაძე ზ., თოდუა თ. 2019); (Geddes, Mark. 2016).

ვფიქრობთ, წინამდებარე ნაშრომი ნაწილობრივ შეავსებს არსებულ სასწავლო რესურსებს, რაც დაეხმარება სტუდენტებს, მოსწავლეებს Arduino-ს საინტერესო სამყაროს გაცნობასა და შესწავლაში.

ნაშრომის შინაარსი

1. ძირითადი ფუნქციონალები

✓ რა არის Arduino?

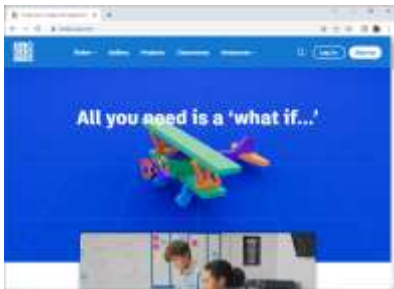
Arduino UNO - აპარატურულ და პროგრამულ უზრუნველყოფაზე დაფუძნებული ღია კოდის ელექტრონიკის პლატფორმაა. ფაქტიურად, Arduino წარმოადგენს პატარა ზომის კომპიუტერს, რომლის დაპროგრამებაც შეიძლება ფიზიკურ ობიექტებთან ურთიერთქმედებისათვის სხვადასხვა სახის შესასვლელი და გამოსასვლელი სიგნალების მეშვეობით. დღეისათვის ყველაზე გავრცელებული მოდელია Arduino UNO. (იხ. სურათი N 1)



სურ. N1 Arduino UNO

✓ რა არის Tinkercad.com?

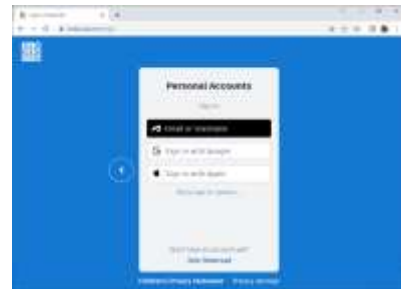
<https://www.tinkercad.com/> არის ონლაინ პორტალი, რომლის გამოყენებით შესაძლებელია Arduino UNO მიკროკონტროლერის ბაზაზე ვირტუალური პროექტების შექმნა/სიმულაცია; ელექტრონული სქემების მეშვეობით სხვადასხვა ბრძანებების შესრულება, პროგრამული კოდის ჩაწერა/გამართვა, კოდის შესაბამისად სისტემის ავტომატური მართვა. პლატფორმა უფასოა. რეგისტრაცია/ავტორიზაცია შესაძლებელია gmail.com ანგარიშით (იხ. სურ. N2; N3; N4)



სურ. N2 tinkercad.com



სურ. N3 tinkercad.com



სურ. N4 tinkercad.com

✓ რა არის Arduino IDE?

Arduino Software IDE არის უფასო ღია კოდის პროგრამული უზრუნველყოფა, რედაქტორი, რომელიც საშუალებას იძლევა დაწეროთ პროდუქტის ფუნქციონირებისათვის საჭირო

კოდები და განსაზღვრით რას გააკეთებს პროდუქტი Arduino IDE პროგრამირების ენისა და Arduino-ს განვითარების გარემოს გამოყენებით. <https://www.arduino.cc/en/software> ბმულით შესაძლებელია უფასოდ ჩამოტვირთოთ [Arduino IDE](#) -ს Windows საინსტალაციო პაკეტი და ჩააყენოთ კომპიუტერში. (იხ. სურ. N5; N6)



სურ. N5 Arduino.cc



სურ. N6 Arduino IDE

✓ **Arduino UNO - სა და Arduino IDE-ს ინტეგრაცია**

პროექტის პროგრამული კოდის განთავსება, შენახვა Arduino IDE გარემოში და ARDUINO UNO -ზე ატვირთვა

<https://www.tinkercad.com/> ონლაინ პორტალზე აგებული ვირტუალური სქემის დახმარებით აიგება პროექტის რეალური ელექტრონული სქემა; პროექტის პროგრამული კოდი, განთავსდება Arduino IDE სამუშაო დაფაზე, მოხდება მისი შენახვა „.ino“ ფაილის სახით; პროგრამული კოდი აიტვირთება რეალურად აგებულ ელექტრონული სქემის მმართველ მთავარ ბირთვზე - Arduino UNO პლატაზე კომპიუტერთან დაკავშირებული Arduino UNO მიკროკონტროლერის სპეციალური USB კაბელით. ეს არდუინოზე კვების ძაბვის მიწოდების, პროგრამის ატვირთვის და მონაცემების მიღება/გადაგზავნის საშუალებას იძლევა. არდუინოს ასევე შესაძლებელია მივუერთოთ სტანდარტული კვების ბლოკი. ამ შემთხვევაში წარიმართება პროექტის პრაქტიკული რეალიზება კომპიუტერის გარეშე.

2. სამეთვალყურეო და უსაფრთხოების მოდელების სიმულაცია

პროექტების პრაქტიკულ რეალიზებამდე განვახორციელებთ წინასწარ ონლაინ ვირტუალურ სიმულაციას <https://www.tinkercad.com/> პორტალზე; პროექტის ელექტრონული მოდელის რეალურ ექსპერიმენტს კი წარვმართავთ კომპიუტერიდან Arduino IDE პროგრამული აპლიკაციისა Arduino UNO-ს ინტერფეისზე ინტეგრაციის გზით, რაც შემდგომ კომპიუტერისაგან დამოუკიდებლად იქნება გადატანილი რეალურ სივრცეში. ნაშრომში განვიხილავთ პროექტებს:

1. **PIR Motion Sensor - Surveillance Alarm**
2. **AIR Quality Sensor MQ135 - Security Alarm**

1) Interfacing Arduino uno with PIR motion sensor

პროექტის დასახელება: PIR Motion Sensor - Surveillance Alarm

პროექტის მიზანი: PIR სენსორის გამოყენებით სამეთვალყურეო მოდელის აგება/ავტომატური მართვა Arduino UNO-ს ინტერფეისზე.

პროექტის მოდელის სამუშაო ალგორითმის აღწერა: Arduino UNO-ს ინტერფეისზე ინტეგრირებული PIR სენსორი გრძნობს/აფიქსირებს გარკვეული მანძილით დაშორებულ მოძრაობას. მაგალითად, ოთახში ადამიანის მოძრაობას. პროგრამული კოდის შესაბამისად, იწყებს სიგნალიზაციის ჩართვას, ინთება შეტყობინების წითელი ნათურა, მონიტორზე გამოიტანება შეტყობინება/გაფრთხილება მოცემულ სივრცეში ცვლილების შესახებ. სხვა შემთხვევაში სიგნალიზაცია გამორთულია, ნათურა მწვანედ ანთია და მონიტორზე გამოტანილია ინფორმაცია სიმშვიდის შესახებ.

პროექტის მოდელის ასაგებად საჭირო კომპონენტები: Arduino UNO; Breadboard; Arduino USB 2.0.Cable; MQ135 Semiconductor Sensor for Air Quality; Piezo; LCD 16x2; Potentiometer; Resistors; Red LED; Green LED; Jumper wires. (იხ. ცხრილი N 1)

ცხრილი N1 - პროექტის კომპონენტები: Surveillance Alarm

Name	Quantity	Component
U1	1	Arduino Uno R3
U2	1	MCP23008-based, 32 LCD 16 x 2 (I2C)
PIEZO2	1	Piezo
R1, R4	2	1 kΩ Resistor
D3	1	Red LED
D4	1	Green LED
PIR2	1	11.107423059381404 , - 216.01903510641006 , - 261.05971972043847 PIR Sensor

წყარო: <https://create.arduino.cc/projecthub/electronicxfan123/interfacing-arduino-uno-with-pir-motion-sensor-f05ae2>

აპლიკაციები და ონლაინ სერვისები:

- ✓ <https://www.tinkercad.com/>
- ✓ [Arduino Software IDE](#)

PIR Motion Sensor და მისი ფუნქციონირების არსი

PIR - პასიური ინფრაწითელი სენსორი, რომელსაც ასევე უწოდებენ მოძრაობის სენსორს, არის ელექტრონული მოწყობილობა, რომელიც გრძნობს მოძრაობას პიროელექტრონული სენსორის წყვილის გამოყენებით, რათა აღმოაჩინოს სითბოს ენერგია მიმდებარე გარემოში. ეს ორი სენსორი ზის ერთმანეთის გვერდით და როდესაც იცვლება სიგნალის დიფერენციალი ორ სენსორს შორის (ვთქვათ, თუ ადამიანი ოთახში შედის), სენსორი ჩაერთვება. ის ძირითადად იჭერს მოძრაობას. მას აქვს სამი ტერმინალი, კერძოდ Gnd, Vcc და სიგნალის პინი 3V

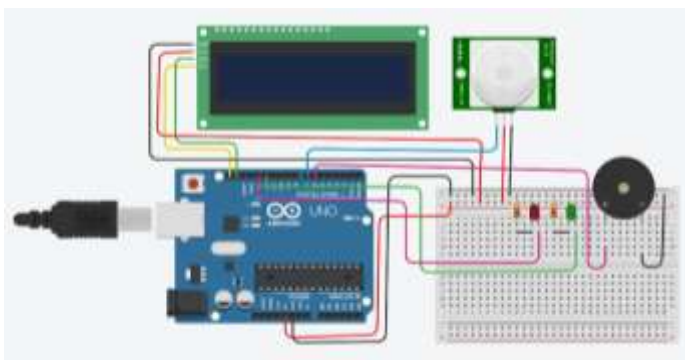
რეგულატორით, დროის დაყოვნების კონტროლერი, მგრძობელობის კონტროლერი და BIS001 (იხ. სურ. N7).



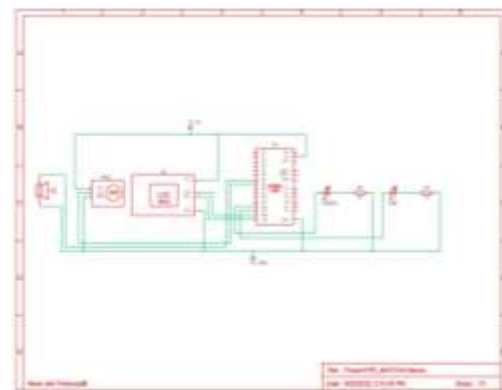
სურ. N7 მოძრაობის სენსორი - PIR Motion Sensor

პირველი ეტაპი: Tinkercad.com - ვირტუალური გარემო

- ✓ პროექტის წრედის დიაგრამები Tinkercad ვირტუალურ ონლაინ გარემოში (იხ. სურ. N8, N9)

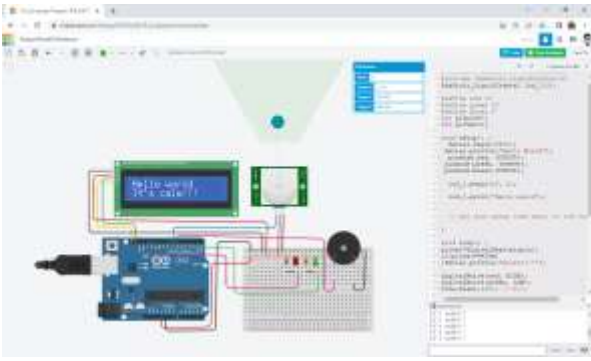


სურ. N8 ვირტუალური წრედი

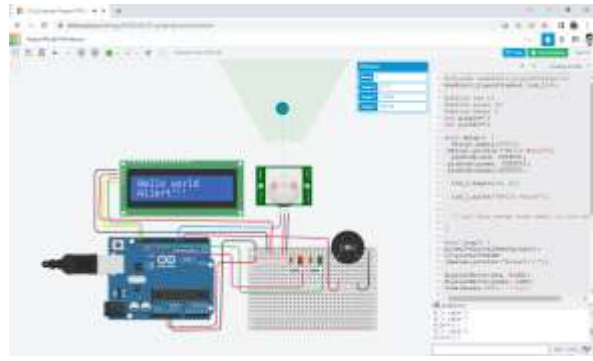


სურ. N9 ვირტუალური დიაგრამა

- ✓ პროექტის სიმულაცია Tinkercad.com ვირტუალურ ონლაინ გარემოში (იხ. სურ. N10, N11)



სურ. N10 ვირტუალური სიმულაცია:
It's Calme



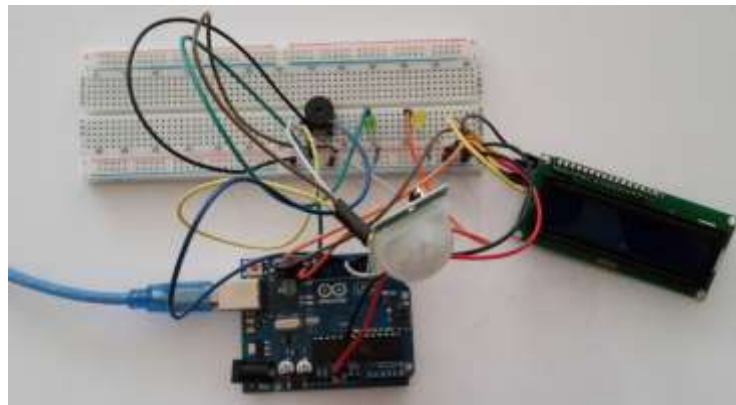
სურ. N11 ვირტუალური სიმულაცია:
Alert!

პროექტის მოდელი, პროგრამული კოდი და სიმულაცია - Tinkercad.com ვირტუალურ
ონლაინ გარემოში იხილეთ ბმულის დახმარებით

<https://www.tinkercad.com/things/lfYDGsi9n7E>

მეორე ეტაპი : Arduino UNO and AIR Quality Sensor;

✓ პროექტის რეალური წრედი. სურათზე წარმოდგენილია პროექტის რეალური წრედის
მოდელი, რაც აგებულია Tinkercad - ში შესრულებული ვირტუალური სქემის შესაბამისად
(იხ. სურ. N12).



სურ. N12 რეალური წრედი

მესამე ეტაპი: Arduino IDE; Arduino Code.

✓ პროექტის პროგრამული კოდის განთავსება, შენახვა Arduino IDE გარემოში,
კომპიუტერიდან ARDUINO UNO -ზე ატვირთვა, ექსპერიმენტი.

Tinkercad.com ონლაინ სივრცეში აგებული პროექტის პროგრამული კოდი, განთავსდება
Arduino IDE სამუშაო ფანჯარაზე, მოხდება მისი შენახვა „.ino“ ფაილის სახით და აიტვირთება
რეალურად აგებულ სქემის Arduino UNO – პლატაზე კომპიუტერთან დაკავშირებული Arduino
UNO-ს სპეციალური USB კაბელით. Arduino IDE სამუშაო ფანჯარა (იხ. სურ. N13).



სურ. N13 Arduino IDE სამუშაო ფანჯარა

პროგრამული კოდი

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
// set the LCD address to 0x27 for a 16
  chars and 2 line display
#define yellow 13
#define green 12
#define bazer 6
int pirpin=7;
int pirval=0;

void setup() {
  pinMode(yellow, OUTPUT);
  pinMode(green, OUTPUT);
  pinMode(bazer,OUTPUT);

  lcd.init(); // initialize the lcd i2C
  lcd.backlight();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0,0);
  Serial.begin(9600);
  // put your setup code here, to run
  once:
}
```

```
void loop() {
  pirval=digitalRead(pirpin);
  if(pirval==HIGH)
  {Serial.println("Alert!!!");

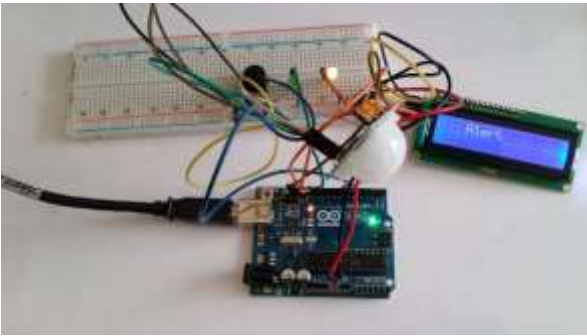
  digitalWrite(yellow, HIGH);
  digitalWrite(green, LOW);
  lcd.clear();
  lcd.print(" Alert");
  lcd.setCursor(12, 0);
  tone(bazer,200); //(10);
  delay(500);
  }

  else{Serial.println("It's calm!!!");
  digitalWrite(yellow, LOW);
  digitalWrite(green, HIGH);}

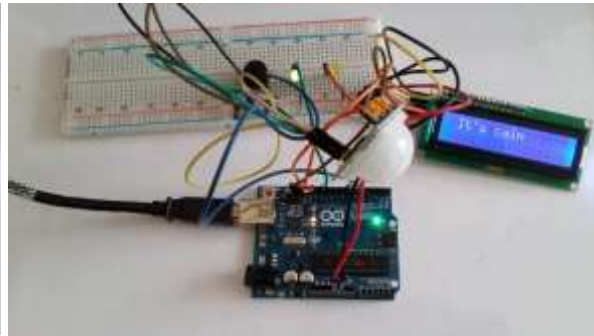
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print(" It's calm");
  noTone(bazer);
  // put your main code here, to run
  repeatedly:
}
```


მეოთხე ეტაპი: პროექტის პრაქტიკული რეალიზება, ექსპერიმენტი

ARDUINO UNO-ზე პროგრამული კოდის წარმატებით ჩაწერის შემთხვევაში ელექტრონული სქემა იწყებს პროექტის ალგორითმის შესაბამისად რეალურ მოქმედებას. პროცესის შესაბამისი ილუსტრაცია ხდება კომპიუტერის ეკრანზე Arduino IDE სამუშაო ფანჯრის Serial Monitor-ზე. აგებული წრედის მოდელი, შესაძლებელია შეუერთდეს კვების წყაროს (დასაშვებია 12 ვოლტამდე ძაბვის ადაპტერის ან სპეციალური ბატერეებთან მიერთება), გამოყენებულ იქნას დახურულ სივრცეში სამეთვალყურეო უსაფრთხოების დაცვის მიზნით (იხ. სურ. N14, N15).



სურ. N14 რეალური მოქმედება:
Pir Motion – Alert!!!



სურ. N15 რეალური მოქმედება:
Pir Motion: It's Calme

რეალურ გარემოში პროექტის პრაქტიკული რეალიზების პროცესის ვიდეო რგოლი იხილეთ ბმულის დახმარებით

<https://drive.google.com/file/d/1Y3iIBiP82Cr1BSk6I9s2S89BkE61AMD/view?usp=sharing>

2) Interfacing Arduino uno with AIR Quality Semiconductor Sensor - MQ135

პროექტის დასახელება: AIR Quality Sensor MQ135 - Security Alarm

პროექტის მიზანი: AIR სენსორის გამოყენებით უსაფრთხოების მოდელის

აგება/ავტომატური მართვა Arduino UNO-ს ინტერფეისზე.

პროექტის მოდელის სამუშაო ალგორითმის აღწერა: Arduino UNO-ს ინტერფეისზე ინტეგრირებული AIR Quality Sensor MQ135, აფიქსირებს ჰაერის დაბინძურების ხარისხს. აღმოაჩენს ჰაერში ammonia, Nitrogen oxides, alcohol, benzene, smoke, carbon dioxide etc. და პროგრამული კოდის შესაბამისად, იწყებს სიგნალიზაციის ჩართვას, ინთება შეტყობინების წითელი ნათურა, მონიტორზე გამოიტანება შეტყობინება (გაფრთხილება) მოცემულ სივრცეში ჰაერის დაბინძურების შესახებ. სხვა შემთხვევაში სიგნალიზაცია გამორთულია, ნათურა მწვანედ ანთია და მონიტორზე გამოტანილია ინფორმაცია ჰაერის არატოქსიკური მდგომარეობის შესახებ.

პროექტის მოდელის ასაგებად საჭირო კომპონენტები: Arduino UNO; Breadboard; Arduino USB 2.0.Cable; MQ135 Semiconductor Sensor for Air Quality; Piezo; LCD 16x2; Potentiometer; Resistors; LED RGB; Jumper wires (იხ. ცხრილი N2).

ცხრილი N2 - პროექტის კომპონენტები: Security Alarm

Name	Quantity	Component
U2	1	Arduino Uno R3
U3	1	MCP23008-based, 32 LCD 16 x 2 (I2C)
GAS2	1	Gas Sensor
R3	1	4 kΩ Resistor
D1	1	LED RGB
R1, R2, R4	3	1 kΩ Resistor
PIEZO2	1	Piezo

წყარო:

https://create.arduino.cc/projecthub/m_karim02/arduino-and-mq-135-gas-sensor-with-arduino-code-a8c1c6

აპლიკაციები და ონლაინ სერვისები:

- ✓ <https://www.tinkercad.com/>
- ✓ [Arduino Software IDE](#)

MQ135 Semiconductor AIR Quality Sensor და მისი ფუნქციონირების არსი

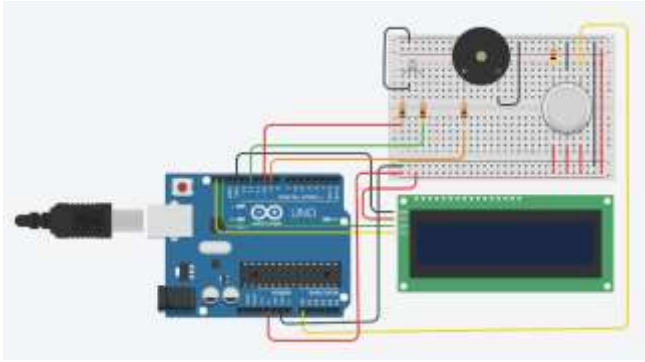
MQ135 ჰაერის ხარისხის სენსორი არის MQ გაზის სენსორის ერთ-ერთი ტიპი, რომელიც გამოიყენება ჰაერში არსებული გაზების ფართო სპექტრის გამოსავლენად, გასაზომად და მონიტორინგისთვის, როგორცაა ამიაკი (NH3), აზოტის ოქსიდები (NOx), ალკოჰოლი, ბენზოლი, კვამლი, ნახშირორჟანგი (CO2). და ა.შ. მუშაობს 5v ძაბვაზე 150 mA მოხმარებით (იხ. სურ. N16).



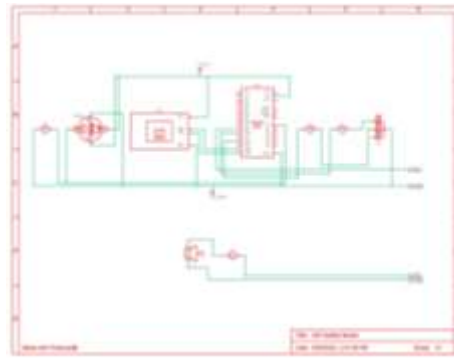
სურ. N16 ჰაერის ხარისხის სენსორი AIR Quality Semsor

პირველი ეტაპი: Tinkercad.com - ვირტუალური გარემო

- ✓ პროექტის წრედის დიაგრამა Tinkercad.com ონლაინ ვირტუალურ გარემოში (იხ. სურ. N17; N18)



სურ. N17 ვირტუალური წრედი

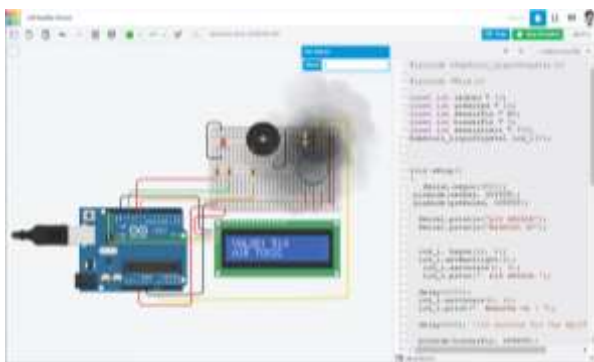


სურ. N18 ვირტუალური დიაგრამა

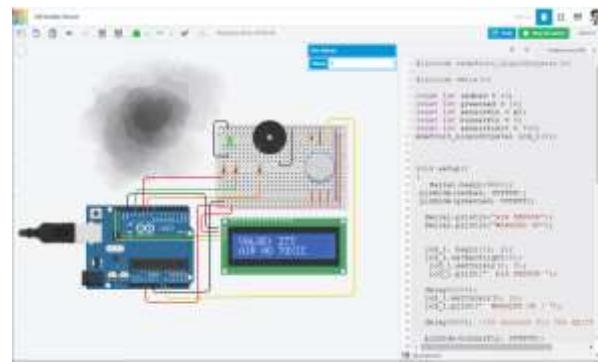
✓ პროექტის ვირტუალური სიმულაცია

Tinkercad.com ონლაინ გარემოში

(იხ. სურ. N19; N20)



სურ. N19 ვირტუალური სიმულაცია:
Air Toxic

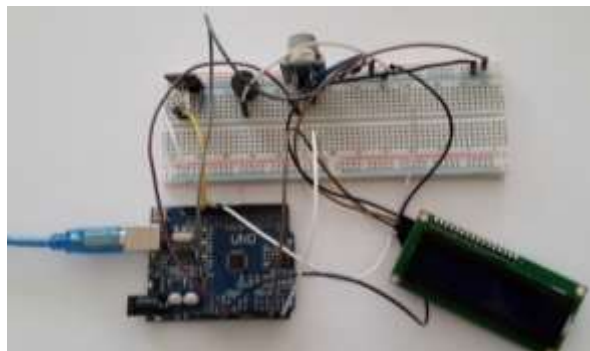


სურ. N20 ვირტუალური სიმულაცია:
Air No Toxic

პროექტის მოდელი, პროგრამული კოდი და სიმულაცია - tinkercad ვირტუალურ გარემოში იხილეთ ბმულის დახმარებით <https://www.tinkercad.com/things/e7dIDMCBVFZ>

მეორე ეტაპი : Arduino UNO and AIR Quality Sensor;

✓ პროექტის რეალური წრედი. სურათზე წარმოდგენილია პროექტის რეალური წრედის მოდელი, რაც აგებულია Tinkercad - ში შესრულებული ვირტუალური სექემის შესაბამისად (იხ. სურ. N21).



სურ. N21 რეალური წრედი

მესამე ეტაპი: Arduino IDE, Arduino Code;

- ✓ პროექტის პროგრამული კოდის განთავსება, შენახვა Arduino IDE გარემოში, კომპიუტერიდან ARDUINO UNO -ზე ატვირთვა, ექსპერიმენტი.

Tinkercad.com ონლაინ სივრცეში აგებული პროექტის პროგრამული კოდი, განთავსდება Arduino IDE სამუშაო ფანჯარაზე, მოხდება მისი შენახვა „.ino“ ფაილის სახით და აიტვირთება რეალურად აგებულ სქემის Arduino UNO – პლატაზე კომპიუტერთან დაკავშირებული Arduino UNO-ს სპეციალური USB კაბელით). Arduino IDE სამუშაო ფანჯარა (იხ. სურ. N22).



სურ. N22 Arduino IDE სამუშაო ფანჯარა

პროგრამული კოდი

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>

const int redLed = 10;
const int greenLed = 12;
const int sensorPin = A0;
const int buzzerPin = 9;
const int sensorLimit = 90;
LiquidCrystal_I2C lcd_1(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  pinMode(redLed, OUTPUT);
  lcd_1.begin(16, 2);
  lcd_1.setBacklight(1);
  lcd_1.setCursor(0, 0);
  lcd_1.print(" AIR SENSOR ");
  delay(1000);
```

```
lcd_1.setCursor(0, 1);
lcd_1.print(" WARMING UP ! ");
delay(20000); //20 seconds for the
MQ135 to warm up
pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  lcd_1.clear();
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  Serial.print("Pin A0: ");
  Serial.println(sensorValue);
  lcd_1.setCursor(0, 0);
  lcd_1.print("VALUE: ");
  lcd_1.print(sensorValue);
  lcd_1.print("ppm");
```

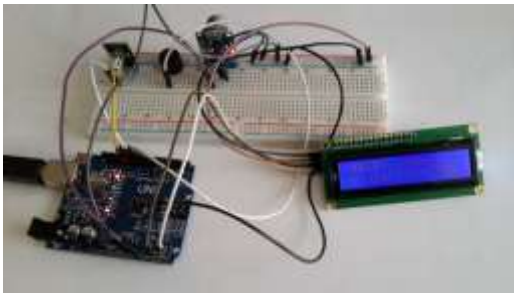
```

if (sensorValue > sensorLimit)
{
  digitalWrite(redLed, HIGH);
  lcd_1.setCursor(0, 1);
  lcd_1.print("AIR CONTEMINETED");
  tone(buzzerPin,500, 2000 );
}
else
{
  digitalWrite(redLed, LOW);
  digitalWrite(greenLed, HIGH);
  lcd_1.setCursor(0, 1);
  lcd_1.print("NO CONTEMINETED");
  noTone(buzzerPin);
}
delay(500);
}

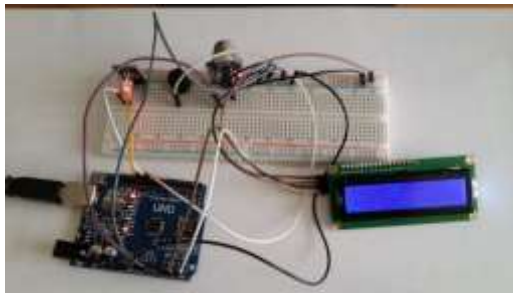
```

მეოთხე ეტაპი: პროექტის პრაქტიკული რეალიზება , ექპერიმენტი

ARDUINO UNO-ზე პროგრამული კოდის წარმატებით ჩაწერის შემთხვევაში ელექტრონული სქემა იწყებს პროექტის ალგორითმის შესაბამისად რეალურ მოქმედებას. პროცესის შესაბამისი ილუსტრაცია ხდება კომპიუტერის ეკრანზე Arduino IDE სამუშაო ფანჯრის Seral Monitor-ზე. აგებული წრედის მოდელი, შესაძლებელია შეუერთდეს კვების წყაროს (დასაშვებია 12 ვოლტამდე ძაბვის ადაპტერის ან სპეციალური ბატარეებთან მიერთება), გამოყენებულ იქნას ჰაერის ხარისხის/დაბინძურების დასადგენად უსაფრთხოების დაცვის მიზნით (იხ. სურ. N23; N24).



სურ. N23 რეალური მოქმედება:
Air No Contemeneted



სურ. N24 რეალური მოქმედება:
Air Contemeneted

**რეალურ გარემოში პროექტის პრაქტიკული რეალიზების პროცესის ვიდეო რგოლი იხილეთ
ბმულის დახმარებით**

<https://drive.google.com/file/d/1BsiLVdjXCSOtpijds2bljTT3ouO0Bw6/view?usp=sharing>

დასკვნა

ნაშრომმა განიხილა ვირტუალურ და რეალურ გარემოში Arduino UNO ინტერფეისზე დაფუძნებული სამეთვალყურეო და უსაფრთხოების სისტემების მოდელირებისა და კონსტრუირების პროცესები. პროექტების აგებისას გამოყენებულ იქნა: <https://www.tinkercad.com/> ვირტუალური ონლაინ პლატფორმა; Arduino Software IDE

(Integrated Development Environment) პროგრამირების ლოკალური რედაქტორი კომპიუტერში; Arduino UNO ელექტრონული კონსტრუქტორი. სანიმუშოდ განხილულ იქნა სენსორები: AIR Quality Semiconductor Sensor- MQ135; PIR Motion Sensor სენსორები:

პროექტების აგების პროცესი წარმართა ოთხ ეტაპად:

- პირველი ეტაპი: Tinkercad.com - ვირტუალური სიმულაცია
- მეორე ეტაპი : Arduino UNO -ს ინტერფეისზე რეალური სქემის აგება;
- მესამე ეტაპი: Arduino IDE, Arduino Code; Arduino UNO ინტეგრაცია;
- მეოთხე ეტაპი: პროექტის პრაქტიკული რეალიზება, ექსპერიმენტი.

პროექტები შესრულდა წარმატებით, რაც დადასტურდა რეალურ პირობებში ჩატარებული ექსპერიმენტით. იხილეთ პროექტების ვიდეო ჩანაწერები ბმულების დახმარებით:

- AIR Quality Sensor MQ135

<https://drive.google.com/file/d/1BsiLVdjXCSOtpijds2bljTT3ouO0Bw6/view?usp=sharing>

- PIR Motion Sensor

<https://drive.google.com/file/d/1Y3iIIBiP82Cr1BSk6I9s2S89BkE61AMD/view?usp=sharing>

პროექტებმა გვიჩვენა 1) ჰაერის ხარისხის დაბინძურების შედეგები, 2) დახურულ სივრცეში მოძრაობის შემთხვევები, რაც დაფიქსირდა შესაბამისი ფერის ნათურების ანთებით, სიგნალიზაციისა და მონიტორზე შეტყობინებების გამოტანით.

ნაშრომში წარმოდგენილი პროექტები დაეხმარება დაინტერესებულ მკითხველს განახორციელოს კვლევითი პროექტები, ააგოს სხვადასხვა სენსორზე ორიენტირებული „ჭკვიანი“ მოწყობილობების მოდელები და მათი პროტოტიპები გამოიყენოს რეალურ პირობებში პროცესების ავტომატური მართვისას.

გამოყენებული ლიტერატურა და ინტერნეტ წყაროები

- [1] ზაქარიაშვილი მ., (7.10. 2022). *ARDUINO – STEM ტიპის პროექტების მოდელირებისა და კონსტრუირების ინსტრუმენტი*. IV საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია „განათლება, კვლევა, პრაქტიკა“. იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი. განათლების მეცნიერებათა ფაკულტეტი. კონფერენციის ნაშრომების კრებული გვ. 95-98 UDK (უაკ) 378.4 (479.221.2) (063); ISSN 2449-2337; 9772449233004; თ-44. გამომცემლობა „მერიდიანი“. თბილისი, საქართველო.
- [2] მოსაშვილი ი., ონიანი ს. (2016) *ARDUINO პროგრამირების საფუძვლები*. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. TEMPUS-JPCR-544091 თბილისი.
- [3] ტაბატაძე ზ., თოდუა თ. (2019) *არდუინო. პრაქტიკული სახელმძღვანელო დამწყებთათვის*. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი.
- [4] Nancy N. Heilbronner (2014) *International STEM Achievement: Not a Zero-Sum Game. Global Education Review, 1 (4). 7-14.* <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1055227.pdf> ბოლო ნახვის თარიღი 24/01/2023
- [5] Geddes, Mark. (2016) *Arduino project handbook : 25 practical projects to get you started / San Francisco.* <http://lcn.loc.gov/2015033781> ბოლო ნახვის თარიღი 24/01/2023

[6] STEM (Science, Technology, Engineering, Math) Global Education Innovation Initiative .
<https://globaled.gse.harvard.edu/stem-science-technology-engineering-math> ბოლო ნახვის
თარიღი 24/01/2023

Surveillance and Security Models Based on the Arduino UNO Interface

Mariam Zakariashvili¹, Irakli Chichashvili²

¹Iakob Gogebashvili Telavi State University, Associate Professor of Informational Technologies ²Iakob Gogebashvili Telavi State University, Master of Technical Sciences

Abstract

In the "digital era," where technology is advancing more quickly than anything else, security and surveillance systems are no exception (video surveillance cameras; fire alarms; security alarms; access systems; environmental measurement products detecting air pollution level, humidity, temperature etc.). This industry is constantly advancing in terms of technology. Artificial intelligence and many others are actively being introduced in this field. Of course, it is possible to buy the technological systems stated above. They are widely available online. However, their technological aspect and the principles behind creating such "smart" products are generally fascinating. <https://innotech.ge/full-color-technology-2/> ; <https://innotech.ge/>

Today's most popular model Arduino UNO platform is used as an example to demonstrate how to build surveillance and security systems using its interface, which is based on the AIR Quality Semiconductor Sensor-MQ135 and the utilization of the PIR Motion Sensor block's characteristics.

The project model integration process in both a virtual and physical context is described in detail and analyzed in the paper. The following are specifically used: An Arduino UNO microcontroller board, the Arduino Software IDE (Integrated Development Environment), a local code editor on the PC, and the virtual online platform tinkercad.com. The work is supplemented by pertinent electronic diagrams, schemes, software code, descriptions of fundamental functionalities, links to virtual project simulation, real-world application, and links to video recordings of the experiment in order to demonstrate the project model's smooth operation.

Key words: Arduino UNO; Arduino IDE; tinkercad.com; Quality Sensor- MQ135; PIR Motion Sensor



უნივერსიტეტის მესამე მისიის ფუნქციური დანიშნულებისა და საგანმანათლებლო პროგრამებში ახალი ცოდნის იმპლემენტირებისათვის მამუკა მაცაბერიძე

პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტი

რეზიუმე

უმაღლეს საგანმანათლებლო ინსტიტუციათა „მესამე მისიის“ მნიშვნელოვნება, ბოლო პერიოდში, ფართო განხილვის საგანად გადაიქცა, როგორც პოლიტიკურ ისე აკადემიურ დისკურსში. მიუხედავად აღნიშნულისა, ძალზე ცოტა რამაა ცნობილი იმის შესახებ, თუ კონკრეტულად რაში მდგომარეობს და რა შედეგი მოაქვს „უნივერსიტეტის მესამე მისიას“. სტატია განკუთვნილია საუნივერსიტეტო საგანმანათლებლო პროგრამებში, „მესამე მისიით“ ანსაზღვრული ახალი ცოდნის იმპლემენტირების უზრუნველყოფისათვის. ნაშრომი განკუთვნილია უმაღლეს საგანმანათლებლო დაწესებულებათა სამივე საფეხურის საგანმანათლებლო პროგრამებში ახალი

ცოდნის იმპლემენტირების მეთოდოლოგიური უზრუნველყოფის გადაუდებელი ღონისძიებებისადმი და წარმოადგენს „საგზაო რუკის“ ფუნქციის მქონე მასალას მენეჯერ-სტრატეგებისათვის, ეკონომისტებისათვის, პოლიტიკის განმსაზღვრელთათვის, მეწარმეებისათვის, ბიზნეს პროფესიონალებისათვის, მეცნიერ-მკვლევარებისა და სამივე საფეხურის, სხვადასხვა პროფილის სტუდენტებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: „უნივერსიტეტის მესამე მისია“, „საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმება“, „მაგნა კარტა“, ცოდნის ტრანსფერი, დარგობრივი ცოდნის მიკრო და მაკრო კონტექსტი, ტექსტიდან ცოდნის ამოღების ალგორითმი, ცოდნის სტრუქტურირების სტადიები, რადონის პრობლემა, ჰადრონები, ქვანტური ქრომოდინამიკა (კქდ), კვანტური ველების თეორია.

გლობალიზაციის დამდგარი რეალობის შესატყვისად - უნივერსიტეტი, როგორც კვლევის, სწავლების და თანამედროვე მოქალაქის აღზრდის ინსტიტუცია, ორიენტირებული უნდა იყოს მომავლის ადამიანზე, რომელსაც შეეძლება საკუთარი მსოფლხედვის, სახელმწიფოსა და

საკუთარი ხალხის ცხოვრების კეთილსაიმედო განსაზღვრა. მომავლის ადამიანმა სწორად უნდა დაადგინოს, თუ რომელი ღირებულებებია მნიშვნელოვანი და რისთვის ღირს საკუთარი ცხოვრების მიძღვნა.

უნივერსიტეტის ავტონომიურობა, აკადემიური თავისუფლება, ღიაობა, სწავლების ალტერნატიული ფორმების დანერგვა და კრიტიკული აზროვნება მეცნიერების წინსვლის მსაზღვრელი წინაპირობაა. სხვა შემთხვევაში, ჭეშმარიტების ძიებას ენაცვლება კორპორატიული ან ინტერესთა ჯგუფებისათვის სასურველი დოგმატიკა, რაც, როგორც უნივერსიტეტისათვის, ასევე სახელმწიფოსათვისაც დამღუპველია. აღნიშნული სახელმწიფოს ავალდებულებს, რომ უნივერსიტეტის თავისუფლების გარანტი იყოს და თავად უზრუნველყოს, რომ უნივერსიტეტმა არასოდეს დაივიწყოს საკუთარი "მაგნა კარტა"⁸³ და დანიშნულება.

21-ე საუკუნის დასაწყისში უნივერსიტეტის მისია ფუნდამენტურად შეიცვალა. აღნიშნული ცვლილებები ეხება უნივერსიტეტისა და საზოგადოების ურთიერთობის მიზნებსა და მოდელებს. უნივერსიტეტი არ არის მხოლოდ სასწავლო ინსტიტუცია, არც მხოლოდ კვლევების საწარმოო ინსტიტუცია. დღეს უმნიშვნელოვანესია უნივერსიტეტის სოციალური ფუნქცია: საზოგადოებას მუდმივად სჭირდება განვითარების ორიენტირები, რაზე დაყრდნობითაც საზოგადოებრივი აზრი წარმართავს სახელმწიფოს განვითარების დინამიკას. ამდენად, საზოგადოების სასიცოცხლო ინტერესები მოითხოვს საუნივერსიტეტო ჩართულობას მისი კონკურენტუნარიანობის უზრუნველყოფისათვის. უნივერსიტეტის სოციალური მისია საგანმანათლებლო საქმიანობით და მასთან ბმაში მყოფი თანამედროვე კვლევების წარმოებით განისაზღვრება.

მესამე ათასწლეულის უნივერსიტეტის სოციალურმა მისიამ - მას ასევე **უნივერსიტეტის მესამე მისიას - third mission** ანუ third stream-ს უწოდებენ, ახალი განზომილება შეიძინა. უნივერსიტეტი ადეკვატურად უნდა პასუხობდეს სამყაროში მიმდინარე ცვლილებებს, იქნება ეს ხელისუფლების, ბიზნესისა თუ საზოგადოებრივი ცხოვრების სფეროს ახალი რეალიები, ზოგჯერ ის ამას საკუთარი ინსტიტუციური თავისებურებების გვერდზე გადადების ხარჯზეც უნდა აკეთებდეს. ამ პროცესში უმთავრესი მნიშვნელობა ენიჭება „მოქნილობას“ და სისტემატიზაციას თავად საუნივერსიტეტო ცოდნის შინაარსის ცვალებადობასთან მიმართებით. „უნივერსიტეტის მესამე მისია“ მოიაზრებს პრიორიტეტებს და გამოიხატება ფუნქციური აქტივობებით. „მესამე მისიის“ პრიორიტეტებად გამორჩეულია ისეთი სტრატეგიები, როგორებიცაა: ა). ახალი ცოდნის ტრანსფერი უსდ-ს საგანმანათლებლო პროგრამებში, რითაც უნივერსიტეტი უზრუნველყოფს საზოგადოებას სოციალური და ეკონომიკური გამოწვევების განეიტრალების უნარით. ბ). საუნივერსიტეტო საინოვაციო

⁸³ 8 საუკუნის წინ ინგლისში შეიქმნა დოკუმენტი, რომელმაც მომდევნო ისტორიის მსვლელობაზე

უდიდესი გავლენა მოახდინა; ამ დოკუმენტს **თავისუფლების დიდი ქარტია** ეწოდა, ლათინურად - **Magna Carta Libertatum**. "**მაგნა კარტამ**" მსოფლიოს მისცა ის ცნებები და ინსტიტუციები, რომლებსაც მომავალში დემოკრატია დაეფუძნა. ამ ქარტიის დამსახურებაა, რომ სახელმწიფო ძალაუფლების წყარო ხალხის ნებაა და ეს ნება მათი არჩეული წარმომადგენლობითი ორგანოთი ხორციელდება; ამ ქარტიით - ადამიანის თავისუფლება და ქონება ხელშეუხებელია და კანონის წინაშე ყველა, მათ შორის ნებისმიერი მმართველი, თანასწორია და ამ ყველაფრის ზედამხედველის როლს ასრულებს დამოუკიდებელი და სამართლიანი სასამართლო.

ტექნოლოგიების ტრანსფერი საზოგადოების ცხოვრების დონის გასაუმჯობესებლად. გ). ახალი პროფესიებით საუნივერსიტეტო სივრცეების შევსების მეთოდოლოგიური უზრუნველყოფა. გ). ეკოლოგიური სტრატეგიების წარდგენა საზოგადოებისადმი. დ). პოლიტიკის შემუშავებისა და გადაწყვეტილების მიღების სისტემური უზრუნველყოფა.

აღნიშნულის („მესამე მისია“) აქტივობები უნდა იყოს მომავალზე ორიენტირებული, საზოგადოებისა და ეკონომიკისათვის რელევანტური და სარგებლიანი, რაც დაფუძნებული უნდა იყოს კვლევების მონაცემებსა და შედეგებზე.

ამდენად, უნივერსიტეტის მისიის გამოკვეთა ბევრად სერიოზული ფიქრისა და განსჯის საგანი ხდება. ამ კონტექსტში უნივერსიტეტის წინაშე მდგარი ფუნდამენტური პრობლემები⁸⁴ შემდეგი ტოპოლოგიით წარმოჩინდება:

1. უნივერსიტეტი უნდა გაუმკლავდეს საბაზრო ეკონომიკის სულ უფრო მზარდ პოლიტიკურ წონას და მის გავლენებს უნივერსიტეტზე.

2. რთული ხდება სპეციალობების ბალანსირება.

3. უნივერსიტეტმა უნდა მოახერხოს ადაპტაცია სამყაროს და საზოგადოების სიღრმისეულ (სწრაფ) ცვლილებებზე - კომპიუტერული სამყარო, ინფორმაციული რევოლუცია და დააზუსტოს ცოდნის შინაარსი, რომელიც მოცემულობათა სულ უფრო მზარდ რაოდენობასთან და ფორმებთან მიმართებით ისაზღვრება.

4. „შექმნილი რისკების სამყაროში“, დეტრადიციონალიზაციის, ტერორიზმის, თითქმის ოცდაოთხსაათიანი სამუშაო დღის, შესაბამისად, არასტაბილურობის, გაურკვეველობის ვითარებაში „სამყარო, რომელშიც ჩვენ ვცხოვრობთ, უკვე დიდი ხანია აღარ არის რთული, ის ზერთულია“⁸⁵. თანამედროვე უნივერსიტეტის მისიაა, დაეხმაროს ახალგაზრდას ამ ურთულესი სამყაროს გაგებაში, გამოიმუშაოს ახალი მეთოდები გადარჩენისა და წინსვლისთვის.

5. ამ კონტექსტში, ცალკეული უნარების სწავლებასთან ერთად, მნიშვნელოვანი ხდება შემეცნების, ყოფიერების და მოქმედების მრავალრიცხოვან ფორმებთან კოგნიტური მიმართების მეთოდოლოგიათა სწავლება. მოქნილობა, ადაპტაცია, პერსპექტივების ინვარიანტული ცვლა, ობიექტური თვითშეფასების უნარი, კომუნიკაბელურობა, კონკურენტუნარიანობა - ეს ის უნარებია, რაც დღეს აინტერესებს დამსაქმებელს. ეს ადამიანური უნარ-ჩვევები კი მხოლოდ უმაღლესი განათლებით მიიღწევა.

საქართველოს მომავალი ეკონომიკური, სოციალური და კულტურული განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული მრავალი ახალი, კომპლექსური კომპეტენციების განვითარებაზე რაც ქმნის მყარ ნიადაგს საქართველოს საუნივერსიტეტო დარგის ევროპულ საგანმანათლებლო სივრცეში ორგანულად ჩასართველად.

⁸⁴ უნივერსიტეტის მისია. <http://www.petritsiportal.ge/ka/print/61>

⁸⁵ იქვე.

ჩვენი ქვეყნის საუნივერსიტეტო მისიაში სისტემური ტრანსფორმირება მოახდინა „საქართველოს ევროკავშირთან ასოცირების შესახებ შეთანხმებამ“, რომელიც სხვა მრავალ ასპექტთან ერთად, ითვალისწინებს „საქართველოს დაახლოვებას ევროკავშირის პოლიტიკასა და პრაქტიკასთან განათლებისა და მეცნიერების სფეროში, განსაკუთრებული აქცენტით უმაღლეს განათლებაზე“⁸⁶.

საყოველთაოდ ცნობილია, რომ ტექნოლოგია არის ადამიანის მოღვაწეობის ის სფერო, სადაც ხდება სამეცნიერო კვლევების პრაქტიკული გამოყენება საზოგადოების მოთხოვნათა შესაბამისად, ანუ **ტექნოლოგია** - ესაა ბგერის, სინათლის, ნივთიერების, ენერჯის და ინფორმაციის გადამუშავების ხერხი საზოგადოებრივი საჭიროებისათვის. **ტექნიკა** კი მიგვანიშნებს ადამიანის მიერ დამზადებულ ნაკეთობაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარე ეს ორი ტერმინი აღწერს საზოგადოების განვითარების სხვადასხვა ეტაპებს. ცხადია, რომ საგანმანათლებლო ინსტიტუტების თვალსაზრისით, საქართველოში, თავდაპირველად (XX საუკუნის დასაწყისიდან) ცნება - **ტექნიკა** იყო დარგობრივი მსაზღვრელი და უმაღლესი სკოლის უმთავრესი საზრისის მატარებელი (გავიხსენოთ თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტი - 1917 წელს რომ შეიქმნა, ან საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი - 1922 წლიდან). მე-20 საუკუნის 90-იანი წლებისათვის დღის წესრიგში დადგა ტექნიკისა და სოციალ-ეკონომიკური სფეროს ინტეგრირების საკითხი საგანმანათლებლო მისიის იმდროინდელი რეალიების დასაკმაყოფილებლად და საქართველოს პოლიტექნიკური ინსტიტუტი გარდაიქმნა საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტად.

XXI საუკუნის მეორე დეკადიდან, საქართველოს ტექნიკური უნივერსალიზების საგანმანათლებლო ინსტიტუციის წინაშე ახალ მიზანს წარმოაჩენს, რაც საქართველოს ტექნიკური უმაღლესი სკოლის - ტექნოლოგიურ საუნივერსიტეტო ინსტიტუციაში ტრანსფორმირების მისიაშიც ძვეს - სისტემური მსაზღვრელი მიზეზის გამო: „**საქართველოსა და ევროკავშირის შორის ასოცირების შესახებ შეთანხმება**“ განსაზღვრავს, რომ მხარეებმა უნდა ითანამშრომლონ განათლებისა და მეცნიერების სფეროში, განსაკუთრებული აქცენტით უმაღლეს განათლებაზე, მეორე მხრივ კი თანამედროვე ევროპა ვითარდება ტექნოლოგიური⁸⁷ პლატფორმების⁸⁸ შესაბამისად, რაც გულისხმობს ინოვაციათა და ტექნოლოგიათა კომერციალიზაციის, ასევე ცოდნის ტრანსფერის გზით [1-2] ევროპის მრავალ მილიონიანი ბაზრის მქონე რეგიონთან საქმიან ურთიერთობას საქართველოს სოციალ-ეკონომიკური სფეროს განვითარების ახალ ეტაპზე აყვანის გზით. ტექნოლოგიურ საუნივერსიტეტო ინსტიტუციის ორგანიზება, თავის მხრივ ითხოვს, საუნივერსიტეტო მართვაში სისტემური ცვლილებების შეტანას, კერძოდ კი:

⁸⁶ Report to the European Commission on Improving the quality of teaching and learning in Europe’s higher education institutions - http://ec.europa.eu/education/library/reports/modernisation_en.pdf

⁸⁷ https://commission.europa.eu/research-and-innovation_en

⁸⁸ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024_en

- ევროპული გამოცდილების გაზიარებას უნივერსიტეტის სტრატეგიული მართვისა და სასწავლო და კვლევითი ინფრასტრუქტურის ევროპულ სტანდარტებთან მიახლოებას, ადმინისტრირების ახალი მეთოდების დანერგვას, სტუდენტებისა და უნივერსიტეტის აკადემიური და ადმინისტრაციული პერსონალის გაცვლითი პროგრამების გაზრდას;
- ახალი სამუშაო ადგილების შექმნის პროცესების ინტენსიური ინიცირებისათვის პროფესიული განათლებისა და პროფესიული დარგების განვითარებას.

საქართველოში, ყველა პროფილის უსდ⁸⁹ ცდილობს შეერწყას უმაღლესი განათლების ერთიან ევროპულ სივრცეს. ჩვენ ყველა ვცდილობთ მონაწილეობა მივიღოთ, კვლევების ევროპულ სივრცეში და ჩვენთვის უსერიოზულესი მისიაა ევროპულ საგანმანათლებლო და საკვლევ სივრცეში ღირსეული ადგილის დამკვიდრება. ამ სტრატეგიის განსახორციელებლად გადამწყვეტია საუნივერსიტეტო მართვის ტექნოლოგიის თანამედროვე სისტემური აზროვნების ელემენტებით უზრუნველყოფა, რაც შეუქცევადს გახდის საქართველოს უსდ-ების ინტეგრაციას მსოფლიოში ცნობილი საუნივერსიტეტო რეიტინგების⁹⁰ მატარებელ საგანმანათლებლო ინსტიტუციათა⁹¹ ნუსხაში.

ნახსენები საგანმანათლებლო სტრატეგიების უზრუნველყოფისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ახალი ცოდნის ტრანსფერს/ინპლემენტირებას საუნივერსიტეტო საგანმანათლებლო პროგრამებში.

ქართული ფსიქოლოგიური სკოლის ფუძემდებლის აკად. დიმიტრი უზნაძის აზრით⁹², აზროვნებას ახასიათებს ტრანსპოზიციის ან გადატანის უნარი. მას შემდეგ, რაც პერსონა გადაჭრის ამოცანას, მას უკვე აღარ უჭირს ანალოგიური ამოცანის გადაჭრა: „აზროვნებას ერთხელ გადაჭრილი ამოცანის ხერხი ანალოგიურ ახალ ამოცანაზე გადააქვს“.

ცოდნის ტრანსფერი ვერ განხორციელდება თავისთავად. საჭიროა სწავლების სტრატეგიის სპეციალური დაგეგმვა იმისათვის, რომ ცოდნის ტრანსფერი განხორციელდეს. ცოდნის ტრანსფერის რეალიზებას ხელს უწყობს შემდეგი პირობები:

1. ცოდნა, რომლის ტრანსფერიც ხდება, უნდა იყოს მიზეზშედეგობრივი მიმართების შემცველი;

⁸⁹ უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულება

⁹⁰ The Higher Education World University Rankings list - <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings>

⁹¹ **World University Rankings. THE** - Times Higher Education has been providing trusted performance data on universities for students and their families, academics, university leaders, governments, and industry, since 2004. We create university rankings to assess university performance on the global stage and to provide a resource for readers to understand the different missions and successes of higher education institutions.

⁹² <http://www.nplg.gov.ge/gwdict/index.php?a=term&d=6&t=16926>

2. სწავლების პროცესში ყურადღება უნდა გამახვილდეს იმაზე, რომ შეძენილი გამოცდილება შესაძლოა გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა სიტუაციაში;
3. სწავლის პროცესში მსწავლელმა უნდა აღმოაჩინოს ამოცანის გადაჭრის ძირითადი პრინციპები.

გარდა ზოგადკონცეპტუალური მდგენელებისა მნიშვნელოვანია უსდ-ში გენერირებული ცოდნის საგანმანათლებლო პროგრამებში ინპლემენტირების სტრუქტურირების მახასიათებლები, ისეთები როგორებიცაა:

მოცემული ცხრილი 1-ში.

უსდ-ში გენერირებული ახალი ცოდნის საუნივერსიტეტო საგანმანათლებლო პროგრამებში ინპლემენტირების სისტემური მახასიათებლები

ცხრილი 1.

N	ცოდნის ამოღების ტექსტოლოგიური მეთოდოლოგიებით კომპეტენციათა სტრუქტურირების მახასიათებლები	დარგობრივი სფერო ან ამოცანის ტიპი	შენიშვნა
1	2	3	4
1	დარგობრივი ცოდნის მიკრო და მაკრო კონტექსტი		<p>ტექსტოლოგიური მეთოდოლოგიები არის ცოდნის ამოღების ეფექტური გზა მონოგრაფიებიდან, სტატიებიდან, მეთოდიკებიდან და დარგობრივ/პროფესიული ცოდნის სხვა მატარებლებიდან(გარდა მხატვრული ლიტერატურისა).</p> <p>მიკრო-კონტექსტი, ესაა წინადადების ან აზრის, ცოდნის შემცველი, აზრობრივი სემანტიკა, მთლიანი პარაგრაფის/თავის კონტექსტში. მაკრო-კონტექსტი ესაა დარგობრივი ცოდნის მთლიანი სისტემა, რომელიც ცხადად ტექსტში შესაძლოა არც კი იყოს მითითებული, მაგრამ წარმოადგენდეს დარგობრივი მეტაცოდნის ზოგად კონტექსტს.</p>
2	ტექსტის გაგება და ტექსტიდან ცოდნის ამოღების ალგორითმი		<p>ტექსტის გაგების ძირითადი არგუმენტებია: 1-მთლიანი ტექსტის არსობრივი ჰიპოთეზა. 2-დარგობრივი ტერმინოლოგიის სემანტიკა. 3-ჰიპოთეზა ტექსტში მოცემული ცოდნის</p>

		<p>შესახებ. 4-ტექსტის არსობრივი სტრუქტურის დადგენა მისი(ე.ი. ტექსტის) არსობრივი ჰიპოთეზის გავლენით რომაა განპირობებული. 5-ტექსტის არსობრივი ჰიპოთეზის კორექტირება, მისი(ტექსტის) ცალკეული ცოდნისშემცველი ფრაგმენტების ტექსტის არსობრივ ჰიპოთეზასთან სემანტიკური შესატყვისობით. 6-ცოდნისშემცველი ტექსტის არსობრივი ჰიპოთეზის ტრანსკრიბცია ამ ცოდნის სტუ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამაში ინპლემენტირებისათვის.</p> <p>ტექსტიდან ცოდნის ამოღების ალგორითმის მდგენელებია: 1. დარგობრივ ცოდნასთან წვდომა. 2. ცოდნის ამოსაღებად დარგობრივი ტექსტის შერჩევა. 3. ტექსტის პირველადი გაცნობა, უცნობი ტერმინების იდენტიფიცირებისათვის და საცნობარო ლიტერატურის მოძიება. 4. ტექსტის მაკროსტრუქტურის პირველადი ჰიპოთეზის ჩამოყალიბება. 5. ტექსტის „საკვანძო სიტყვების“ და გამოთქმების მობილიზება არსობრიობის დასადგენათ, ე.წ. „ტექსტის კომპრესია“. 6. „საკვანძო სიტყვების“ სემანტიკური ურთიერთკავშირის დადგენა, გრაფის ან რეფერატის ფორმით ტექსტის მაკროსტრუქტურის დადგენა. 7. ცოდნის ველის ჩამოყალიბება ტექსტის მაკროსტრუქტურის საფუძველზე.</p>
3	ცოდნის სტრუქტურირების სტადიები	<p>ცოდნის სტრუქტურირების სტადიები: 1. „შავ ყუთში“ შემავალი და გამომავალი მონაცემების იდენტიფიცირება. 2. „საკვანძო სიტყვათა“ გლოსარიუმთან დაკავშირებული სემანტიკური წიაღსვლების „განშტოებების ხე“. 3. დარგობრივი გადაწყვეტილების მისაღებად აუცილებელი ობიექტების და ცნებების იდენტიფიცირება. 4. ტექსტში მოცემულ ცნებებს შორის კავშირის დადგენა. 5. მეტაცნებების გამოვლენა და ცნებების დეტალიზება. 6. „ცოდნის პირამიდის“ აგება, რაშიც</p>

			<p>იგულისხმება ცნებების იერარქიული კიბე, რომელზე „ასვლაც“ დაკავშირებულია ცნებების განზოგადების დონის ამღლებასთან. 7. მიზეზშედეგობრივი, ლინგვისტური, დროითი და სხვა ტიპის ურთიერთდამოკიდებულებები.</p> <p>8. გადაწყვეტილების მიღების სტრატეგიის განსაზღვრა ანუ ცოდნის ველის დინამიურ სისტემაში ყველა ცნებისა და ურთიერთდამოკიდებულების განსაზღვრა/დადგენა.</p>
4	<p>მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციით განპირობებული რენტაბელობის მიმართება უსდ-ში გენერირებულ ცოდნასთან და ამ ცოდნასთან დაკავშირებული ინფორმაციის ციფრული სახით გარდაქმანაზე თუ გიფიქრიათ და რა შედეგები გაქვთ?</p>		<p>მეოთხე ინდუსტრიული რევოლუციის[Fourth Industrial Revolution(4IR)] - უმთავრესი მიზანი ინფორმაციების ციფრული სახით გარდაქმანაა, რომლის უმთავრესი სემანტიკაა ციფრული სამყაროს კავშირი ფიზიკურ სისტემებთან, რომელთაც კიბერ-ფიზიკური სისტემები ეწოდება. ეს 4IR რევოლუცია არაა მხოლოდ ღილაკზე თითის შეხება, ესაა მთელი ბიზნეს პროცესების დაგეგმვა, კომპიუტერულ ტექნოლოგიების საშუალებით უზარმაზარი მონაცემთა ბაზის დამუშავება და ინფორმაციის სწრაფად დამუშავების მიზნით ინტელექტუალური ანალიზის სისტემების გამოყენება.</p>
5	<p>NBIC-ტექნოლოგიებთან რა მიმართებაშია თქვენი სამეცნიერო თემატიკები?</p>		<p>NBIC (Nano-, Bio-, Information technology and Cognitive science) ტექნოლოგიები: ნანო-, ბიო-, საინფორმაციო ტექნოლოგიების და ქვევითი მეცნიერებების (ესენი შეისწავლიან ადამიანური ქცევის იმ ხარვეზებს, რაც პერსონის ირაციონალური გადაწყვეტილების ტრიგერია) ერთობლიობა.</p>
6	<p>ახალი ცოდნის გენერაციისას თუ იყენებთ კატეგორიას რასაც „მეცნიერებათა მათემატიზირებული სამყარო“ ეწოდება?</p>		<p>ცნობილი ფილოსოფოსი ზურაბ კაკაბაძე საკუთარ „რჩეული ფილოსოფიური შრომების“ ერთტომეულში „მეცნიერებათა მათემატიზირებული სამყარო და „სიცოცხლის სამყარო“-</p>

		<p>აღნიშნავს: „მათემატიკა წარმოიშვა რეალურ-ფაქტიური სინამდვილის მოვლენებისა და ხდომილობების წინასწარხედვისა და წინასწარგანსაზღვრის მიზნით. „აშენებს“ რა თავის ცხოვრებას, ადამიანს, კაცობრიობას სჭირდება ასეთი წინასწარხედვა და წინასწარგანსაზღვრა და, მათემატიკა ამ მხრივ დიდ დახმარებას გვიწევს. იგი, თუკი მას მივუყენებთ სინამდვილის რეალურ-ფაქტობრივ მოვლენებს, წინასწარხედვისა და წინასწარგანსაზღვრის ეფექტური საშუალებაა. ამის გამო თანამედროვე საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი მათემატიკას მიუყენებს ბუნებას, სინამდვილის რეალურ-ფაქტობრივ მოვლენებს და ამით ახდენენ სინამდვილის, ბუნების „მათემატიზირებას“ [ზურაბ კაკაბაძე. რჩეული ფილოსოფიური შრომები (ერთტომეული). ბათუმის „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“. 2012.]</p>
7	<p>თქვენი სამეცნიერო თემატიკები „მწვანე ეკონომიკასთან“ თუა დაკავშირებული? ჩამოაყალიბეთ აღნიშნული დარგობრივი ცოდნის კონკრეტული მახასიათებლები.</p>	<p>მწვანე ეკონომიკა არის ეკონომიკური განვითარების ის მოდელი, რომელიც დამყარებულია მდგრად განვითარებასა და ეკოლოგიური ეკონომიკის ცოდნაზე. მწვანე ეკონომიკა ქმნის მწვანე სამუშაო ადგილებს, უზრუნველყოფს რეალურ, მდგრად ეკონომიკურ განვითარებას და ამცირებს გარემოს დაბინძურებას, გლობალურ დათბობას, გარემოს დეგრადაციას და აფერხებს რესურსების გამოლევის საშიშროებას.</p>
8	<p>გლობალური მასშტაბით, სიგნალთა გაციფრულება წარმოადგენს თანამედროვეობის ერთერთ უმნიშვნელოვანეს ტექნოლოგიას, აღნიშნულთან დაკავშირებით, თქვენ კვლევით თემატიკაში თუ არის შემხებლობა სიგნალთა გაციფრულების ამოცანებთან?</p>	

9	<p>თუ არის თქვენ სამეცნიერო თემატიკებში აირების სენსორიკასთან დაკავშირებული ამოცანები, რომლის პრინციპზე შექმნილ მოწყობილობას „ელექტრონული ცხვირი“ ეწოდება, ან სითხეების ანალიზური სენსორიკის პრინციპებზე დამზადებულ მოწყობილობასთან - „ელექტრონული ენა“ დაკავშირებული საკითხები?</p>		
10	<p>თუ არის თქვენ კვლევით თემატიკებში შემდეგი მდგენელები კონკრეტული ცოდნით, მათემატიკის სფეროდან, რომლის იმპლემენტირებაც შესაძლებელია მოვახდინოთ უსდ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში:</p> <ul style="list-style-type: none"> - უწყვეტ გარემოთა მექანიკის მათემატიკური პრობლემები და ანალიზის მონათესავე საკითხები. - მათემატიკური მოდელირება და გამოთვლითი მათემატიკა. - დისკრეტული მათემატიკა და ალგორითმების თეორია. - ალბათობის თეორია და მათემატიკური სტატისტიკა. - რიცხვთა თეორია, ალგებრა და გეომეტრია. - მიმდევრობათა გარდაქმნები და მათი პრაქტიკული რეალიზება უმაღლესი მათემატიკის კურსში. - მიმდევრობა და მიმდევრობის ზღვრის გამოთვლის სპეციალური ხერხის სწავლების მეთოდიკა უმაღლესი მათემატიკის კურსში. - ზღვართა გამოთვლა შტოლცის თეორემის გამოყენებით და მისი სწავლების მეთოდიკა. - ზღვართა გამოთვლა უკუგდების პრინციპით და მისი სწავლების მეთოდიკა. 		

<ul style="list-style-type: none"> - ნეპერის რიცხვთან დაკავშირებული ზღვრების სწავლების მეთოდოლოგია . - კომპიუტერული ბუნიაკოვსკის უტოლობა და მისი ზოგიერთი გამოყენება მათემატიკის შესწავლაში. - კომპიუტერული ბუნიაკოვსკის უტოლობის დამტკიცების ერთი ხერხის შესახებ. - მრავალი ცვლადის ფუნქციის ექსტრემუმის გამოთვლის ზოგიერთი არასტანდარტული ხერხი უმაღლეს სკოლაში. - ფუნქციონალური უწყვეტობის შემოღების ზოგიერთი მეთოდი უმაღლესი მათემატიკის კურსში ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთან ფაკულტეტებისათვის. - შექცეული ფუნქციის უწყვეტობის და ჰომომორფიზმის სწავლება უმაღლესი მათემატიკის კურსში ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთან ფაკულტეტებისათვის. - ელემენტარული ფუნქციების უწყვეტობის სწავლება უსდ - ს მათემატიკის კურსში. - არასაკუთრივი ინტეგრალები და ამ ინტეგრალთა კრებადობის ზოგიერთი ნიშანი. - აბსოლუტური და პირობითი კრებადობა . - არასაკუთრივი ინტეგრალის მთავარი მნიშვნელობა. - წირი და მისი სიგრძის გამოთვლის სწავლება უმაღლესი მათემატიკის კურსში ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთან ფაკულტეტებისათვის . - ვარიაციული აღრიცხვის ზოგიერთი საკითხის სწავლება უმაღლესი მათემატიკის კურსში ზუსტი და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებთან ფაკულტეტებისათვის. 		
---	--	--

	- ტრიგონომეტრიული ფუნქციები.		
11	<p>თუ არის თქვენ კვლევით თემატიკებში მდგენელები “თამაშთა თეორიიდან ” კონკრეტული ცოდნით, რომლის იმპლემენტირებაც შესაძლებელია მოვახდინოთ უსდ - ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში, მაგალითად თამაშების მოდელები ეკონომიკური ანალიზის სფეროდან: „არასრულყოფილი დარგობრივი კონკურენცია“, „კურნოს დუოპოლია და ოლიგოპოლია“, „ბერტრანის დუოპოლია“, „ბერტრანის პარადოქსი“, „შტაკელბერგის დუოპოლია“ და სხვა ელემენტები თამაშთა თეორიიდან.</p>		
12	<p>თუ არის თქვენ კვლევით თემატიკებში მდგენელები “გადაწყვეტილებათა მიღების თეორიიდან ” კონკრეტული ცოდნით, რომლის იმპლემენტირებაც შესაძლებელია მოვახდინოთ უსდ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში, მაგალითად: გადაწყვეტილებათა მიღების მეთოდოლოგია .</p> <ul style="list-style-type: none"> - უსდ-ში გადაწყვეტილებათა მიღების დისციპლინათაშორისო კავშირი . - უსდ-ს პრიორიტეტების და სარგებლიანობის ანალიზი . - უსდ-ს უპირატესობათა მიმართებები. - უსდ-ს ბინარულ მიმართებათა ძირითადი კლასები . - უსდ-ში გადაწყვეტილების მიღება მიზნის შედეგებზე უპირატესობების გათვალისწინებით . - სარგებლიანობა და სარგებლიანობის ფუნქცია უსდ -ში . - გადაწყვეტილებების ორდინალური სარგებლიანობა უსდ-ში . - უსდ-ს უპირატესობათა გაზომვა ნეიმან-მორგენშტერნის სარგებლიანობის 		

	<p>ფუნქციებით. - უსდ-ს სუბიექტური ალბათობების როლი უპირატესობების დადგენისათვის.</p> <ul style="list-style-type: none"> - რაციონალური ქცევის აქსიომატიკური თეორიის პარადოქსები უსდ-ში. - უსდ-ში გადაწყვეტილების მიმღები პირის რისკისადმი დამოკიდებულების ზომა. - უსდ-ს გადაწყვეტილების მიღების ანალიზი მოგების ორი შედეგის შემთხვევაში. - გადაწყვეტილების მიღების ანალიზი უსდ-ში მოგების ორზე მეტი შედეგის შემთხვევაში. - უსდ-ს მოსალოდნელი სარგებლიანობის კრიტერიუმი არაფულადი შედეგებისათვის. - უსდ-ს სარგებლიანობის ფუნქციის გრაფიკი ნებისმიერი სკალისათვის. - უსდ-ს ხარისხობრივი შედეგების შეფასებები. - უსდ-ს გადაწყვეტილებათა ხე. - პროსპექტების თეორიის ელემენტები უსდ-ში. - უსდ-ში ევრისტიკული მეთოდების გავლენა რაციონალური ქცევებიდან გადახრაზე. 		
13	<p>არის თუ არა თქვენ კვლევით თემატიკებში გარემოსდაცვითი ცოდნის, ჰიდროენერგეტიკის და ჰიდროლოგიის, გეომორფოლოგიის და წყლის ბიომრავალფეროვნების ისეთი მდგენელები როგორებიცაა:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ბუნებრივი და ანთროპოგენური დატვირთვით გამოწვეული დაბინძურების ხარისხის დადგენა. - ატმოსფერული ჰაერის, წყლების, ატმოსფერული ნალექების, შავი ზღვის და ნიადაგის ქიმიური, ბიოლოგიური და მიკრობიოლოგიური დაბინძურება, აგრეთვე ბუნებრივ რადიაციულ ფონზე 		

<p>რეგულარული დაკვირვების საწარმოებლად გარემოს ფიზიკური ფაქტორების (ელექტრომაგნიტური ველი, ხმაური და ვიბრაცია) დონეების მსაზღვრელი მონაცემები.</p> <p>-გარემოს ხარისხობრივი მდგომარეობის შესახებ მონაცემთა ბაზების უზრუნველყოფა და შესაბამის მონაცემთა ხარისხის კონტროლის მექანიზმები.</p> <p>- საქართველოს ტერიტორიაზე ეკოლოგიური საშიშროების რისკების შეფასებ ისა და მოსალოდნელი ზიანის განსასაზღვრელი მონაცემები.</p> <p>-მონაცემები ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების სტაციონარული წყაროებიდან.</p> <p>-მონაცემები - ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების მობილური წყაროებიდან.</p> <p>-მონაცემები ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების დისპერსიული წყაროებიდან. მონაცემები - ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერებათა გაფრქვევა დაბინძურების მცირე მასშტაბის წყაროებიდან. - მონაცემები - “ატმოსფეროს დაბინძურების პოტენციალის (ადპ)” შესახებ – ესაა მეტეოროლოგიური ფაქტორების კომპლექსი, რომელიც განაპირობებს ატმოსფეროს უნარს, განაზავოს ჰაერში არსებული მინარევები; - მონაცემები - “ატმოსფერულ ჰაერში მავნე ნივთიერების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ)” – ესაა მავნე ნივთიერების მაქსიმალური კონცენტრაცია დროის გარკვეულ მონაკვეთში(20 -30 წთ, 24 სთ), რომელიც არ ახდენს არც უშუალო და არც რაიმენაირ ზეგავლენას ადამიანის ორგანიზმზე, მის აწმყო და მომავალ თაობებზე შორეული შედეგების ჩათვლით, არ აქვეითებს შრომის</p>		
--	--	--

<p>უნარიანობას და არ აუარესებს მათ თვითშეგრძნებებს;</p> <ul style="list-style-type: none"> - მონაცემები - “გარემოს დაბინძურება (მაგნი ნივთიერებების ემისია)” – გარემოს კომპონენტებში შენარევების არსებობა, ან მათ შემადგენლობაში მუდმივად არსებული ნივთიერებების ნორმალური თანაფარდობის შეცვლა, რომელმაც შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს მოსახლეობის ცხოვრების პირობებზე და ჯანმრთელობაზე, აგრეთვე გარემო ფაქტორებზე . - ელექტროსადგურის შენობა, სათავო ნაგებობა წყალგადასაშვები კაშხალისათვის. - სარეცხი შლუზები. - წყალმიმღები. - სალექარი აუზის მილსადენი. - სალექარი აუზი. - მილსადენი მიმყვანი გვირაბის. - მიმყვანი გვირაბი. - მათანაბრებელი მოწყობილობები. - სადაწნო შახტა. - წყალსარინი გვირაბი. ჰიდროლოგია: - წყალსაკრები აუზის კომპონენტები. - მდინარის ხარჯის მონაცემები. - საშუალო წლიური ხარჯი. - ხარჯის სეზონური ცვალებადობა. - ჰესების ექსპლუატაციის თავისებურებები. - მაქსიმალური ხარჯი. - მინიმალური ხარჯი. - შენაკადის შენატანები. - დანალექების რეჟიმი. - მიწისქვეშა წყლები და მიწისქვეშა წყლის დინებები. 		
---	--	--

<p>- ობიექტის გეომორფოლოგია: ჰიდროელექტროსადგურის ექსპლუატაციას შეუძლია რამდენიმე სახით გავლენა მოახდინოს მდინარის მორფოლოგიაზე, რომელიც უკავშირდება წვრილმარცვლოვანი და მსხვილმარცვლოვანი დანალექის გადატანასა და შენარჩუნებას, რაც იწვევს წყალსაცავის მორფოლოგიის ცვლილებას რამაც შეიძლება სისტემური გავლენა მოახდინოს ბუნებრივი გარემოს მრავალფეროვნებაზე.</p> <p>- წყლის ბიომრავალფეროვნება: - თევზი, უხერხემლოები და მცენარეები . მონაცემები წყლის ხარისხის საკონტროლო მაჩვენებლების შესახებ:</p> <p>1. წყლის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები</p> <p>-ტემპერატურა სინჯის აღების მომენტში, °C-სუნი: 20°C -ზე ხარისხობრივად, ბალებში - 60°C -ზე ხარისხობრივად, ბალებში -გემო 20°C -ზე ხარისხობრივად, ბალებში -შეფერილობა, სმ - გამჭვირვალობა, სმ</p> <p>2. წყლის ქიმიური შედგენილობის მაჩვენებლები</p> <p>-წყალბადმაჩვენებელი (pH) -შეწონილი ნაწილაკები, მგ/დმ³ -წყლის მინერალიზაცია (მშრალი ნაშთი), მგ/დმ³ -საერთო სიხისტე, მგ .ექვ./დმ³ -ქრომი (Cr6+), მგ/დმ³ -საერთო რკინა, მგ /დმ³ -მანგანუმი, მგ/დმ³ -ქლორიდები, მგ/დმ³ -სულფატები, მგ/დმ³ - პოლიპოლიფოსფატები, მგ/დმ³ -თუთია, მგ/დმ³ -სპილენძი, მგ/დმ³ -ტუტანობა, მგ.ექვ /დმ³</p> <p>3. წყლის ხარისხის სანიტარული მაჩვენებლები -ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება (ჟბმ), სრული, მგ/დმ³ - ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნილება (ჟქმ), მგO/დმ³ -პერმანგანატული ჟანგვადობა, მგO/დმ³ -ზედაპირული აქტიური ნივთიერება (ზან), ჯამურად,</p>		
--	--	--

	<p>მგ/დმ³ -ამონიუმის მარილები, მგ/დმ³ - ნიტრატები, მგ/დმ³ -ნიტრიტები, მგ/დმ³.</p> <p>4. წყლის ბიოლოგიური მაჩვენებლები - საპროფიტული ბაქტერიების რიცხვი 1სმ³ -ლაქტოზოდადებითი ნაწლავური ჩხირების რიცხვი 1დმ³ -ნაწლავური ინფექციის გამომწვევი (სალმონელა, ენტეროვირუსი)1დმ³ -პოლიფაგების რიცხვი 1დმ³ -ენტეროკოკების რიცხვი 1დმ³ -ფიტოპლანქტონი, მგ/დმ³ - ეკოლოგიური ხარჯის შემოწმება: - მონტანა-თენანტის მეთოდი. - ევროპული პრაქტიკა. - ეკოლოგიური ხარჯის გაანგარიშება WFD - ს შესაბამისად.</p>		
14	<p>არის თუ არა თქვენ კვლევით თემატიკებში რადონის პრობლემასთან დაკავშირებული ცოდნა, სტუ-ს საგანმანათლებლო პროგრამებში ინპლემენტირებისათვის. სტუ-სთან მიერთებული ინსტიტუტი „ტალდა“ ამუშავებს პროექტს: „თბილისის ურბანულ გარემოში ადამიანის ჯანმრთელობაზე რადონის ზემოქმედებით განპირობებული რისკების შეფასება და მინიმიზება“.</p>		<p>დღევანდელ მსოფლიოში რადონის პრობლემა მიეკუთვნება ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობის შეფასების ძირითად კრიტერიუმს. საქართველო ურანშემცველი წიაღისეულის მქონე ქვეყანაა და რადონის მოსალოდნელი კონცენტრაციების ალბათობა ძალზე მაღალია სხვა ქვეყნებთან შედარებით. კავკასიის სეისმოაქტივობის გამო საქართველოში ხშირია ტექტონიკური რღვევები, მიწისქვეშა მინერალური წყლების ზედაპირული ევაკუაციები, რაც რიგითობით ზრდის რადონის კონცენტრაციებს - ე.ი. საფრთხეს. მე-20 საუკუნიდან საქართველოს მოქალაქეები მასიურად გადასახლდნენ ხის სახლებიდან აგურ-ბლოკურ და პანელის სახლებში, რამაც მკვეთრად გაზარდა ადამიანის საცხოვრისში (და არა მხოლოდ - აქ იგულისხმება მეცხოველეობის და მეფრინველეობის, ასევე მეთევზეობის ობიექტები სადაც სასურსათო პროდუქციაა განთავსებული) რადონის კონცენტრაცია. თერმული წყლებისა და საწვავი აირის მოჭარბებული გამოყენება (გასათბობად) კიდევ უფრო ართულებს და საშიშს ხდის რადიოაქტიური სიტუაციას საქართველოში.</p>

<p>15</p>	<p>არის თუ არა თქვენ კვლევით თემატიკებში თანამედროვე თეორიულ ფიზიკასთან დაკავშირებული ცოდნა, უსდ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში ინჰლემენტირებისათვის; მაგალითად ცოდნა შემდეგი თემატიკებიდან: კვანტური მექანიკა; ველის კვანტური თეორია; ველის თეორია; შემფოთების თეორია (ფაინმანის დიაგრამები); ელემენტარული ნაწილაკები და მათი ურთიერთქმედების აღწერა იანგმილსის თეორიით; სიმის თეორია; მულტი სამყაროები; მრავალგანზომილებიანი თეორიები; ორგანზომილებიანი თეორია (ჰოლოგრაფიის პრინციპი); დუალური თეორიები. ელემენტარული ნაწილაკების ფიზიკა და ბირთვული ფიზიკა:</p> <p>- ჰადრონების თვისებები;</p> <p>- კვანტური ქრომოდინამიკა (კქდ) [6].</p>		<p>ჰადრონები მონაწილეობენ ძლიერ და სუსტ ურთიერთქმედებაში. დამუხტული ჰადრონები ელექტრომაგნიტურშიც.</p> <p>კვანტური ველების თეორია, უსასრულო რაოდენობის თავისუფლების ხარისხის მქონე სისტემების, ანუ ფიზიკური ველების, კვანტური თეორია; წარმოიშვა როგორც კვანტური მექან. განზოგადება ელემენტარულ ნაწილაკთა დაბადების, შთანთქმისა და ურთიერთგარდაქმნების პროცესების აღსაწერად.</p>
<p>16</p>	<p>არის თუ არა თქვენ კვლევით თემატიკებში ნანოტექნოლოგიებთან დაკავშირებული ცოდნა, სტუ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში ინჰლემენტირებისათვის; ზოგადად იგულისხმება სტრუქტურები, რომელთა ზომა 100 ნანომეტრს არ აღემატება და მოიცავს მასალებისა და მოწყობილობების შემუშავების ამოცანებს ამ ზომის (0-:-100 ნმ-ის) ფარგლებში.</p>		
<p>17</p>	<p>კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების შედეგები მკაფიოდ ჩანს ყველა ქვეყნის სოციალურ სექტორსა და ინფრასტრუქტურაზე, ბუნებრივ და ტექნოგენურ კატასტროფებზე, მრეწველობასა, ტურიზმის და კულტურული მემკვიდრეობის ასევე დაცული ტერიტორიების, სოფლის მეურნეობის და ტყის ეკოსისტემების მდგომარეობაზე. აღნიშნულიდან გამომდინარეობს, კლიმატის ცვლილების სისტემური მახასიათებლების შესახებ ცოდნის</p>		

	<p>გავრცელების და უსდ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში ინჰლემენტირებისათვის მოსაძიებელია კლიმატის ცვლილებასთან დაკავშირებული კვლევითი ასპექტების შესატყვისი ცოდნის მდგენელები უნივერსიტეტის საკვლევ ინსტიტუტებში, მაგალითისათვის, მოსაძიებელია მდგენელები: - ფიტოგენოფონდის ინტერაქტიული მონაცემთა ბაზების შექმნისათვის, რასაც შეუძლია გააჩინოს შესაძლებლობა დარგობრივი კვლევებისა ბლოკში: გარემო -ნიადაგი - მცენარე - სასუქი - მოსავალი.</p> <p>- ტროპოსფეროს, შუა ატმოსფეროს, გეოსიერცის (მეზოსფეროს, თერმოსფეროს, იონოსფეროს და მაგნეტოსფეროს), და მზის აქტივობის შესწავლასთან დაკავშირებული მონაცემები. მზის ქარი, კორონალური მასიური ამოფრქვევები (CMEs), მზის ენერგეტიკული ნაწილაკები (SEPs).</p>		
18	<p>"მწვანე ენერჯეტიკა" საქართველოში. არის თუ არა თქვენ კვლევით თემატიკებში „მწვანე ენერჯეტიკასთან“ დაკავშირებული ცოდნა უსდ-ს შესაბამის საგანმანათლებლო პროგრამებში ინჰლემენტირებისათვის.</p> <p>მაგალითისათვის: საქართველოს დღევანდელი რეალობიდან გამომდინარე ქარის „მწვანე“ ენერჯია, როგორ უნდა იყოს დაწყვილებული ჰიდროენერჯეტიკასთან და რა დროის მონაკვეთში უნდა დაითვალოს საპროგნოზო გადაწყვეტილება ენერგომეწვნილებასთან დაკავშირებით.</p>		

ზემოთ მოყვანილი ორივე ცხრილი მკაფიოდ გამოყოფს მდგრად კავშირებს ცოდნის მართვის სტრატეგიებსა და ორგანიზაციულ შესაძლებლობებს შორის [3-5]. ყოველივე აღნიშნული მიდგომა ცოდნის იმპლემენტირების დარგში, წინამდებარე სტატიაში, ჩვენ შევქმენით მენეჯერებისთვის, სტრატეგებისათვის, ეკონომისტებისათვის, პოლიტიკის შემქმნელთათვის, მეწარმეებისათვის, ბიზნეს პროფესიონალებისათვის, მკვლევარებისათვის, სხვადასხვა პროფილის სტუდენტებისა და მეცნიერთათვის, რომლებიც, კვლევის გზით და

სამსახურებრივი ვალდებულებით ეძიებენ ინოვაციური ეკონომიკისა და ბიზნეს ტექნოლოგიების სინერჯის უახლეს ტენდენციებს.

ბიბლიოგრაფია:

1. Regulation (Eu) 2022/2560 Of The European Parliament And Of The Council of 14 December 2022 on foreign subsidies distorting the internal market. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2560&from=EN>
2. [Peter E. Childs](#), [Sarah M. Hayes](#) & [Anne O'dwyer](#) // Chemistry and Everyday Life: Relating Secondary School Chemistry to the Current and Future Lives of Students // 2015; Pages 33-54 // https://doi.org/10.1007/978-94-6300-175-5_3
3. Knowledge Management, Innovation, and Entrepreneurship in a Changing World // Murray Eugene Jennex (San Diego State University, USA) // March 2020|Pages: 463; DOI: 10.4018/978-1-7998-2355-1
4. Organizational Learning and Technological Innovation Practices: The Mediating Role of Knowledge Donation and Knowledge Collection // Zhimin Wang (Department of Management, Business School, University of Otago, New Zealand)and Kwek Choon Ling (Department of Management, Faculty of Accountancy, Finance, and Business, Tunku Abdul Rahman University, Malaysia) // 2020 |Pages: 34 // DOI: 10.4018/978-1-7998-2355-1.ch004
5. Artificial Intelligence and Human-Robot Teaming: Challenges and Design Considerations // Xuefei (Nancy) Deng (California State University, Dominguez Hills, USA) // 2020 |Pages: 20 // DOI: 10.4018/978-1-7998-2355-1.ch005
6. Basics of Quantum Chromodynamics // Faisal Akram // 5 The School on LHC Physics, 15-26 August 2016 // https://indico.cern.ch/event/555909/contributions/2265204/attachments/1324896/1988461/LHC_school_2016.pdf

For the functional purpose of the third mission of the university and the implementation of new knowledge in educational programs

Mamuka Matsaberidze

Professor, Faculty of Chemical Technology and Metallurgy of Georgian Technical University

Resume

The importance of the "third mission" of higher educational institutions has recently become a subject of wide discussion, both in political and academic discourse. Despite the above, very little is known about what the "Third Mission of the University" actually entails and what results it brings. The article is intended to ensure the implementation of new knowledge bounded by the "third mission" in university educational programs. The work is intended for new students in educational programs of all three levels of higher educational institutions to the urgent measures of methodological provision of knowledge implementation and is a material with the function of a "road map" for manager-strategists, economists, policy-makers, entrepreneurs, business professionals, scientists-researchers and students of all three levels, different profiles.

Keywords: *"Third Mission of the University", "Association Agreement between Georgia and the European Union", "Magna Carta", knowledge transfer, micro and macro context of sectoral knowledge, algorithm for extracting knowledge from text, stages of knowledge structuring, Radon problem, hadrons, quantum chromodynamics (kqd), quantum field theory.*

საავტომობილო გზების ხარისხის უზრუნველყოფის ორგანიზაციული და ტექნიკური ხასიათის პირობები

მერაბ ბარათაშვილი¹, თორნიკე ბარათაშვილი²

¹ასოციირებული პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

²მშენებლობის ინჟინერიის მაგისტრი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ანოტაცია

სტატიაში განხილულია საავტომობილო გზების პროექტირების ეტაპიდან, ექსპლუატაციის პერიოდის ჩათვლით ხარისხისა და საიმედოობის უზრუნველყოფის აუცილებელი პირობები, რომლის სწორად შერჩევისა და დასაბუთების გარეშე მოქმედებაში მოყვანა აუცილებლად გაზრდის გზაზე სატრანსპორტო ნაკადების გატარებისას საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევათა შემთხვევათა რაოდენობას. სტატიაში წარმოდგენილია გზის სავალი ნაწილის დაზიანების გამომწვევი საორგანიზაციო პერიოდიდან ტექნიკური პირობების ჩათვლით კონკრეტული მაგალითები. სტატიის დასკვნით ნაწილში წარმოდგენილია მიდგომები რომლის გათვალისწინება შესაძლებელს გახდის გზების როგორც საინჟინრო ნაგებობის ხარისხისა და საიმედოობის გაზრდას.

საკვანძო სიტყვები: საავტომობილო გზა, საგზაო საფარი, გზის საიმედოობა, ხარისხის მაჩვენებელი, საავტომობილო გზის ხარისხის უზრუნველყოფის ფაქტორები, მშენებლობის ლოჯისტიკა, მშენებლობის მენეჯმენტი

საავტომობილო გზების საიმედოობა და მისი აგების შემდეგ ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე ხარისხიან პირობებში ექსპლუატაციის შესაძლებლობები მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული, საავტომობილო გზის ხარისხობრივი მაჩვენებლები ჯერ კიდევ მოკვლევის და პროექტირების სტადიაზე მიღებული გადაწყვეტილებებით არის განპირობებული. ამ დროს მნიშვნელოვანია რამდენად სწორად იქნა ფორმირებული საავტომობილო გზის როგორც საინჟინრო ნაგებობის მიმართ წაყენებული ტექნიკურ ეკონომიკური მოთხოვნები და რამდენად სწორად და სიღრმისეულადაა შესწავლილი ყველა ის ფაქტორი რომელიც ზეგავლენას მოახდენს ექსპლუატაციის სტადიაზე საავტომობილო გზის საიმედოობის შენარჩუნებაზე. აღნიშნული ფაქტორებიდან მნიშვნელოვანია საავტომობილო გზის კონკრეტულ უბანზე არსებული კლიმატური პირობები, გრუნტის წყლების ზედაპირთან

სიახლოვის მაჩვენებელი, რელიეფის თავისებურებები, საავტომობილო გზის სავალი ზოლის ქვეშ მოქცეული გრუნტის ფიზიკო მექანიკური თვისებები.

საავტომობილო გზის ხარისხობრივ მაჩვენებელი კომპლექსური მახასიათებელია და მათზე მთლიანადაა დამოკიდებული საინჟინრო ნაგებობის მიმართ წაყენებული უმთავრესი მოთხოვნა, უზრუნველყოს სატრანსპორტო ნაკადების შეფერხებების გარეშე მოცემული; საპროექტო დონეზე გადაწყვეტილი საპროექტო სიჩქარეებით გატარება, მაღალი საიმედოობის მაჩვენებლების ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე შენარჩუნების პირობებში.

გარე მახასიათებლებთან ერთად საავტომობილო გზის, როგორც საინჟინრო ნაგებობის ხარისხი დამოკიდებულია ისეთ მნიშვნელოვან და არსებით ფაქტორებზე როგორცაა თუ:

- რამდენად სწორად და რა მახასიათებლების გათვალისწინებით იქნა შერჩეული მშენებლობისას გამოყენებული მასალები,
- რამდენად თანამედროვეა მშენებლობისას გამოყენებული ტექნიკა და რამდენად სწორად წარმოებს მათი ექსპლუატაცია, ყველა მანქანის ტექნიკური შესაძლებლობის სრულად გამოყენების მიზნით.
- ეს მიდგომა განსაკუთრებით საყურადღებოა, საავტომობილო გზის მიწის ვაკისისა და გზის საფარის მოწყობის სამუშაოების წარმოებისას.
- ამასთან არსებითია გზის მშენებლობაში მონაწილე საინჟინრო-ტექნიკური პერსონალის პროფესიული ჩვევების ერთობლიობა და მათი გამოცდილება.

ცხადია მშენებლობისას სასურველ შედეგებზე გასვლის მიზნით ყურადღება უნდა იქნას გამახვილებული იმ მიმართულებით თუ რამდენად სწორად იქნა დათვლილი გზის კონკრეტულ უბანზე გამავალი სატრანსპორტო ნაკადებში მოძრაობის ინტენსივობა და ნაკადში ტრანსპორტის სახეობების მიხედვით შემადგენლობა.

საავტომობილო გზის მშენებლობა ძვირადღირებული საქმიანობაა, მშენებლობის დროს დაშვებული შეცდომების გამოვლენა როგორც წესი სამშენებლო სამუშაოების დასრულებიდან გარკვეული პერიოდის გასვლის შემდეგ პერიოდულად წარმოებს. საყურადღებოა რომ ამ შეცდომების შედეგად გამოვლენილი ხარვეზების გასწორება როგორც წესი ითხოვს რესურსების ხელახალ მობილიზებას და გარკვეულ დროს, ხარვეზის გამოვლენიდან მის აღმოფხვრამდე პერიოდის მანძილზე კი საავტომობილო გზის დაზიანებულ მონაკვეთს თან ახლავს თანმდევი პრობლემები,

- მკვეთრად ეცემა ტრანსპორტით გზის დაზიანებულ მონაკვეთზე გადაადგილების სიჩქარე,
- იზრდება საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევების მოხდენის ალბათობა,
- ზიანი ადგება გზის დაზიანებულ უბნების კონკრეტულ მონაკვეთებზე გამავალ ტრანსპორტს,
- დაზიანების მასშტაბების შესაბამისად პრობლემები ჩნდება ლოჯისტიკის პროცესში, კონკრეტულად შეფერხებები ჩნდება დროულად მიწოდების ციკლში,
- რაც განსაკუთრებულია, იზრდება აღნიშნულ მონაკვეთებზე საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევათა მოხდენის შესაძლებლობები.

საპროექტო და სამშენებლო სამუშაოების მაღალი ხარისხით შესრულების მიუხედავად სამუშაოების დასრულებიდან გარკვეული პერიოდის შემდეგ ადგილი აქვს საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევებს, ამ დროს მნიშვნელოვანია შესწავლილი იქნას ეს შემთხვევები რამდენადაა დამოკიდებული საავტომობილო გზის ტექნიკურ თუ სხვა ხასიათის საექსპლუატაციო მაჩვენებლებზე და მოკვლეული უნდა იქნას საქმე ხომ არ გვაქვს ე.წ. „შავ წერტილებთან“. აუცილებელია ახლად აგებულ საავტომობილო გზებზე დროულად იქნას გამოვლენილი ასეთი წერტილები. სათანადო წესით შემუშავებული რეგლამენტის არსებობის პირობებში, მათი დროულად გამოვლენა იძლევა ეფექტური გადაწყვეტილების დროულად მიღების შესაძლებლობას.

საგზაო სატრანსპორტო ნაკადში ჩართულთათვის, გზაზე უსაფრთხოდ გადაადგილების მიზნით, გამოვლენილ ადგილებზე წარმოებს მოძრაობის ორგანიზების ახალი სქემის შემუშავება. გადაუდებელი სამუშაოების დროულად დაგეგმვისა და ჩატარების მიზნით, შესაბამისი სამსახურები მუშაობას იწყებენ ეგრეთ წოდებულ „შავ წერტილებში“ საგზაო სატრანსპორტო შემთხვევების სისტემურად გამომწვევი მიზეზების მოკვლევას.

ამასთან რამდენად არალოგიკურადაც არ უნდა მივიჩნიოთ, არის შემთხვევები, რომელიც საქმის მიმართ ზერელე დამოკიდებულების ან შესაბამისი სამუშაოების არასათანადო ხარისხით შესრულების გამო მნიშვნელოვნად მცირდება გზებზე უსაფრთხოდ გადაადგილების შესაძლებლობა და ხშირად მსგავსი მიდგომები მკვეთრად აუარესებს საავტომობილო გზის ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე ხარვეზების გარეშე ექსპლუატაციის შესაძლებლობას.



სურ.1.

სურათი 1, წარმოდგენილია შემთხვევა რითაც დასტურდება რომ ქალაქის ცენტრალურ უბნებში, ახლად რებილიტირებულ ქუჩებში სავალ ნაწილზე ხშირად გადაადგილდება სატვირთო სატრანსპორტო საშუალება, რომლის ღერძზე მოსული დატვირთვა მნიშვნელოვნად აღემატება ტექნიკური პირობებით გათვალისწინებულ და აქედან გამომდინარე შესაბამისი რეგულაციებით დადგენილ

ნორმებს. რის გამოც პირველ ეტაპზე ასფალტის საფარი კარგავს კავშირს მიწის ვაკისის ზედაპირთან, მოგვიანებით წარმოიქმნება ტალღები და მიკრო ბზარები რის შემდეგაც იწყება საფარის მნიშვნელოვანი დაზიანების ხანგრძლივი დინამიურად განვითარებადი პროცესი.

სურათი 2. წარმოდგენილია ქალაქის ახლად რეზილიტირებული ქუჩა რომელის



სურ.2.

მნიშვნელოვანი ზომის ფართი, არცთუ ისე ხანგრძლივი წვიმის დროს ასე მასშტაბურა, სავალი ნაწილს მთელ სიგანეზე იტბორება. ამ შემთხვევაში აშკარაა რომ გეოდეზიური სამუშაოები არასათანადოდ იქნა შესრულებული ან და მშენებლობისას არ იქნა გათვალისწინებული გეოდეზიური სამუშაოებისას მოცემულ საგზაო საფარზე ზედაპირის საკონტროლო წერტილების ნიშნულები. ცხადია რომ ამ უბანზე მცირდება ტრანსპორტით უსაფრთხოდ გავლის შესაძლებლობები და გზის საფარის დაზიანების გარეშე ექსპლუატაციის ვადა. სურათი 3, წარმოდგენილია შემთხვევა სადაც მკაფიოდ ჩანს რომ გზის პირა ღია ღვარსადენზე დროულად განხორციელებული მარტივი გაწმენდითი სამუშაოებით შეჩერებოდა სავალ ნაწილზე წყლის უკონტროლო გადაადინების პროცესი, ამით უზრუნველყოფილი იქნებოდა გზაზე უსაფრთხოდ გავლის შესაძლებლობა და პროექტით გათვალისწინებულ ვადებში შენარჩუნებოდა ასფალტის საფარის მთლიანობა.



სურ.3.

განსაკუთრებით საინტერესოა შემთხვევები რომელიც პროცესის სწორად მართვასთანაა დაკავშირებული და მართვის პროცესებში არსებული ხარვეზები ხშირად სავალ ნაწილზე მნიშვნელოვანი უხერხულობისა და არის შემთხვევები როცა კოლაფსის გამომწვევი მიზეზიც ხდება. ქუჩის პირას მოწყობილი ობიექტის საკანალიზაციო ქსელში ჩართვის მიზნით, სამუშაოთა დასრულებიდან რამდენიმე თვეში გადაითხარა ქალაქის მაგისტრალურ ახლად რეზილიტირებული სავალი ნაწილი, სურათი 4.



სურ.4.

ამ ობიექტის ქსელში ჩართვისათვის სათანადო სამუშაოები სასურველი იქნებოდა გზის რეაბილიტაციისას განხორციელებულიყო. ქსელის გამართვისა და საკანალიზაციო ჭის გვიმის მოწყობის შემდეგ სამუშაოები მიტოვებული იქნა და არ მოხდა დროულად თხრილისა და გვიმის გარშემო დაზიანებული მიწის ვაკისის ამოვსება და ამოჭრილი საფარის მოწყობა, თოვლი სახით მოსულმა ნალექმა იქ არსებული სიტუაცია გაართულა და სასწავლო დაწესებულებების, კლინიკების და ქალაქის შემოსასვლელ გასასვლელისაკენ მიმართულ ქუჩაზე სატრანსპორტო ნაკადების გადაადგილებას არსებითი ხასიათის სირთულეები შეუქმნა. არასწორ დროს შესრულებული სამუშაო დროულად რომ დასრულებულიყო, ქალაქის ეს ნაწილი გადაურჩებოდა საკომოდ გრძელ საცობს და საცობში მოხვედრიები აცდებოდნენ შესაბამისი ხასიათის უსიამოვნებებს, ამის გასაკეთებლად კი მესვეურთაგან მხოლოდ სათანადო ყურადღებაისა და სასურველი ნების დემონსტრირება და მინიმალური დანახარჯები იყო საჭირო.

ისე როგორც ყველა საინჟინრო ნაგებობის, საავტომობილო გზების მდომარეობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული იმ სამშენებლო კომპანიის პროფესიულ მიდგომებზე, შესაბამის რესურსების ხელმისაწვდომობასა და გამოცდილებზე რომელის შერჩევას წარმოებს ამა თუ იმ პროექტის განხორციელების მიზნით. სამწუხარო გამოცდილება ამ ქუჩასაც შეეხო, ტენდერში გამარჯვებულმა კომპანიას თანხის ნაწილი გადაეცა, ქუჩა ამ მდგომარეობამდე მიიყვანა სამუშაოს გაეცალა და თვეებია საზოგადოების ის ნაწილი რომელსაც სხვა გამოსავალი არ აქვთ ამ მდგომარეობაში მყოფი სავალი ნაწილით უწევთ სარგებლობა. სურათი 5.



სურ.5.

ქალაქის ქუჩების სავალ ნაწილზე ასეთი მაგალითები ხშირია და საყურადღებოა რომ გამოვლენილი ხარვეზების გადაწყვეტა არ მოითხოვს მნიშვნელოვან დანახარჯებს და დროის დიდ ლიმიტს, ამით უზრუნველყოფილი იქნებოდა გზის გაზრდილი საიმედოობა და ჩატარებული სამუშაოების საგარანტიო ვადებში სრულფასოვნად შენარჩუნების შესაძლებლობა, ამით კი მიღწეული შედეგი კი ხელშესახები იქნებოდა.

წარმოდგენილია რომ ვინმე შეეცადოს ობიექტური მიზეზები მოეძებნოს ახლახან ავტობანის სამტრედია-გრიგოლეთის მონაკვეთზე, მდინარე რიონზე გადასასვლელი ხიდის ორი სექციის ჩავარდნის ფაქტს, საინჟინრო ნაგებობის მსგავსი ხასიათის რღვევა მხოლოდ 6 ბალზე მეტი მიწისძვრით და ანდა მისი დამომბვით იქნებოდა შესაძლებელი. კოლაფსიდან მალევე გაკეთებული კომენტარებიდან ცხადი გახდა რომ სამუშაოების დამკვეთმა და შესაბამისად ხარისხზე პასუხისმგებელი უწყებამ აქცენტები მდინარის წყალუხვობისაკენ გადაიტანა. არა და არსებობს გაწერილი წესი, ობიექტის მშენებლობას ზედამხედველობდა, ამაზე უფლებამოსილი იურიდიული პირი და განამარტებებიც მათ მიერ ხელმოწერილ დოკუმენტებში უნდა იქნას მოკვლეული, მდინარეს არც მეტი არც ნაკლები, წლის ამ პერიოდისათვის დამახასიათებელი წყლის ნაკადი გააჩნდა, მდინარის წყალუხვობა, რომელზეც ხიდია გადადებული, თუ მისი დანგრევის მისაღები მიზეზია, მაშინ ჰქონდა კი აზრი აქ მის აგებას და რამდენად ლოგიკურია იქნება კიდე დაიხარჯოს მის აღდგენაზე ათეული მილიონები.

საავტომობილო გზის სამშენებლო სამუშაოების დასრულების შემდეგ, გამოვლენილი ხარვეზები შეიძლება გამოწვეული იქნას;

- პროექტირების და მოკვლევის სტადიაზე დაშვებული შეცდომებით;
- მშენებლობისას პროექტით გათვალისწინებული სამუშაოების არასათანადო ხარისხით და ან არასრულფასოვნად შესრულებით;
- საავტომობილო გზის მშენებლობის და ექსპლუატაციის დროს დაშვებული ლოჯისტიკური გადაცდომებით;
- და ვითომ ერთი შეხედვით უმნიშვნელო და საქმის მიმართ არაპროფესიული, შესაბამისი რეგულაციის მოთხოვნების ვერ და ან არ გათვალისწინებით დამოკიდებულებით.
- მართვის პროცესში დაშვებული შეუსაბამობით ან და რაც უფრო სავალალოა მნიშვნელოვანი ხარვეზებით.

მთლიანობაში მაღალი ხარისხის, უსარფთხოების საუკეთესო მაჩვენებლით გამორჩეული საავტომობილო გზა შესაძლებელია მივიღოთ სათანადო ხედვების ჩამოყალიბების მიზნით ყველა ამ ფაქტორების დროული შესწავლითა და სამშენებლო სამუშაოების დაწყებამდე და გზის ექსპლუატაციისას ტექნიკურ ეკონომიკური პარამეტრების შესაბამისი ზემოქმედების ხარისხობრივი მაჩვენებლების სრულფასოვანი შესწავლითა და ანალიზით.

ლიტერატურა

1. 1. ბარათაშვილი მერაბ, ბარათაშვილი თორნიკე. 2022. “საავტომობილო გზების საიმედოობის გაზრდის შესაძლებლობები”. ქართველი მეცნიერები 4 (1):11-16. <https://doi.org/10.52340/gs.2022.04.01.02>.
2. მერაბ ბარათაშვილი, თორნიკე ბარათაშვილი, უსაფრთხოება გზა ევროპისაკენ -გზა უსაფრთხოებისაკენ. საგზაო ინფრასტრუქტურის მდგომარეობის, მასთან დაკავშირებული შრომისა და სატრანსპორტო უსაფრთხოების მონიტორინგის შედეგები ქუთაისში. ევროკავშირი საქართველოსათვის. სამოქალაქო საზოგადოების განვითარების ინიციატივა. საქართველოს სტრატეგიული განვითარებისა და მინიტორინგის ცენტრი. 2020 თბილისი.
3. მ.ბარათაშვილი. საავტომობილო გზის ექსპლუატაციის საიმედოდ მუშაობის შესაძლებლობები. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი.ენერგეტიკის თანამედროვე პრობლემები და მათი განვითარების გზები“3(91)2019.173–176

Organizational and technical conditions of highway quality assurance

Merab Baratashvili¹, Tornike Baratashvili²

¹Associate Professor , Akaki Tsereteli State University

²Master of Construction Engineering, Akaki Tsereteli State University

Abstract

The article discusses the necessary conditions for ensuring quality and reliability from the design stage of highways, including the period of operation, the implementation of which without proper selection and justification will definitely increase the number of road traffic accidents during traffic flows on the road. The article presents specific examples from the organizational period including the technical conditions causing damage to the roadway. The final part of the article presents approaches, the consideration of which will make it possible to increase the quality and reliability of roads as an engineering structure.

Keywords: *highway, road pavement, road reliability, quality index, highway quality assurance factors, construction logistics, construction management*

ქრისტიანობის გეოპოლიტიკის საკითხები

აკაკი აბზიანიძე

პოლიტიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს ეროვნული უნივერსიტეტი

რეზიუმე

თემა ეხება ქრისტიანობის გეოპოლიტიკის საკითხებს, სადაც გაანალიზებულია სახარებისეული იგავი „მთესველის შესახებ“ და ამავე იგავის მიმართება ქრისტიანობის გეოგრაფიული განფენილობასა და გეოპოლიტიკურ სიმბოლიზმთან. ამასთან ერთად, ქართული სახელმწიფოსა და ეკლესიის ურთიერთობათა სიმფონიის საკითხები და ამავე სიმფონის გეოპოლიტიკური საფუძვლები რუსეთის მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკასთან მიმართებაში.

საკვანძო სიტყვები: რელიგია, ქრისტიანობა, გეოპოლიტიკა

«ესერა გამოვიდა მთესვარი თესვად და თესვასა მას მისსა რომელიმე დავარდა გზასა ზედა და მოვიდეს მფრინველნი ცისანი და შეჭამეს იგი. და სხუაი დავარდა კლდოვანსა ზედა, სადა არა იყო მიწაი ფრიად, და მესესულად აღმოსცენდა და რამეთუ არა იყო სიღრმე მიწისაი, მზე რაი აღმოჰხდა, დასცხა და, რამეთუ ძირნი არა დაებნეს, განხმა. და სხუაი იგი დავარდა ეკალთა შორის და აღმოცენდეს ეკალნი და შეაშთვეს იგი. და რამოდენიმე დავარდა ქუეყანასა კეთილსა და მოსცემდა ნაყოფსა: რომელნიმე ასსა, რომელნიმე სამეოცსა, რომელნიმე ოცდაათსა» (მათე, 13, 3-8)

ჩვენ მოვიყვანეთ უფლის იგავი მთესველზე, რომელსაც შემდეგ თავად უფალი განმარტავს. ეს იგავი მეტად მნიშვნელოვან მინიშნებებს გვაძლევს რელიგიის, გეოგრაფიისა და ისტორიის ურთიერთმიმართების შესახებ. თუ ამ იგავებში გამოყენებულ სიმბოლოებს დავაჯგუფებთ, ის შემდეგ სახეს მიიღებს: მაგალითად, თესლი და თესვა - ღვთის სიტყვის ქადაგება და გავრცელება - განეკუთვნება რელიგიას; ნიადაგი, გზა, მიწა, ეკლები, კლდე განეკუთვნება გეოგრაფიას, ხოლო ნაყოფის გამოღება-არგამოღება - ისტორიას.

თუ ამ იგავის სიმბოლოებს რელიგიის, გეოგრაფიისა და ისტორიის ენაზე გადავიყვანთ, ამ იგავიდან შეიძლება გაკეთდეს დასკვნა, რომ გეოგრაფიულ- ისტორიულად ქრისტიანობის გავრცელების არეალი პირობითად შეიძლება ორ ნაწილად გავყოთ: 1) ნაწილი, სადაც თესლი დავარდა და ფრინველებმა მოიტაცეს, ანუ ის არეალი, სადაც ქრისტიანობა არ გავრცელებულა

და 2)ნაწილი - ეს არის გეოგრაფიულად ქრისტიანობის გავრცელების ადგილი, სადაც მთესველის თესლი დავარდა და აღმოცენდა, ეს იქნებოდა კლდე, ეკალ-ბარდები თუ ნოყიერი ნიადაგი. ჩვენც მხოლოდ მეორე ნაწილი განვიხილოთ.

ამ იგავიდან გამომდინარე ქრისტიანობის გავრცელების არეალი შეიძლება სამ ნაწილად გავყოთ: 1) პირველი ნაწილი - ეს არის კლდეზე დავარდნილი თესლი, რომელიც მალე ამოვიდა, მაგრამ უნიადაგობის გამო მალევე გახმა ისე, რომ ნაყოფის გამოღება ვერ მოასწრო. ჩვენი აზრით ეს პირველი ნაწილი გეოგრაფიულად განეკუთვნება სამხრეთ-დასავლეთ ევროპას, ანუ კათოლიციზმს. ალბათ შემთხვევით როდი იყო, რომ ისინი (კათოლიკები) თავიანთ თავს კლდეზე დაფუძნებულ ეკლესიას უწოდებენ. მართალია, ისინი ამ შემთხვევაში კლდეში პეტრე მოციქულს გულისხმობენ, მაგრამ ამ ეკლესიის განვლილი ისტორია, ნათლად მეტყველებს, რომ ისინი კლდეზე დათესილ თესლს უფრო განასახიერებენ, ვიდრე კლდეზე დაფუძნებულ ეკლესიას.

2) მეორე ნაწილი - ეს არის ეკალ-ბარდებში ჩავარდნილი თესლი, რომელიც ამოვიდა, მაგრამ ეკლებმა მოაშთო. ეს გეოგრაფიულად განეკუთვნება ჩრდილო-დასავლეთ ევროპას, ანუ პროტესტანტიზმს, სადაც ქრისტიანობა, მართალია გავრცელდა, მაგრამ ამ ქვეყნის საზრუნავმა და სიმდიდრის საცდურმა საშუალება არ მისცა მას ნაყოფი გამოეღო. ალბათ შემთხვევით როდი იყო, რომ სწორედ ჩრდილოეთში განვითარდა ყველაზე მეტად კაპიტალიზმი და ამქვეყნიური კეთილდღეობა.

3) მესამე ნაწილი - ეს არის ქვეყანასა კეთილსა დავარდნილი თესლი, რომელმაც საუკეთესო ნიადაგის გამო, მხოლოდ მან გამოიღო ნაყოფი. ეს გეოგრაფიულად განეკუთვნება აღმოსავლეთ ევროპას, ანუ მართლმადიდებლობას. როგორც ამ იგავიდან ჩანს აქ სიმბოლოების გამოყენებით კარგად არის შერწყმული რელიგიის, გეოგრაფიისა და ისტორიის საკითხები. თუ რამდენად მნიშვნელოვანია რელიგიისათვის, ანუ დასათესად გამზადებული თესლისათვის გეოგრაფიის, ანუ მიწის მნიშვნელობა რათა ისტორიაში ნაყოფი გამოიღოს, ასევე რამდენად მნიშვნელოვანია ისტორიისათვის რელიგიისა და გეოგრაფიის მნიშვნელობა, შეიძლება ითქვას, რომ ესენი ერთმანეთს განაპირობებენ.

რელიგიისა და ისტორიის ურთიერთდამოკიდებულების შესახებ მნიშვნელოვან მოსაზრებას გვაწვდის ჰეგელი თავის ისტორიის ფილოსოფიაში, რომელიც ამ ურთიერთობებს თეოდიცეას უწოდებს და აღნიშნავს:

«მსოფლიო ისტორია რომ გონის განვითარების ეს მსვლელობაა და მისი ნამდვილი ქმნადობაა, რომელიც ამ ისტორიის შემადგენელ ისტორიათა ცვალებად დრამას მოსდევს, ეს კი გახლავთ ჭეშმარიტი თეოდიცეა - ღვთის გამართლება ისტორიაში.

მსოფლიო ისტორიასთან და სინამდვილესთან გონის შერიგება მხოლოდ ამ განჭვრეტას ძალუძს, რომ ის, რაც მომხდარა და ის რაც ყოველდღე ხდება არათუ უღვთო არაა, არამედ არსობრივად თვით ღვთის საქმეა». (2,265).

ხოლო გეოგრაფიისა და ისტორიის, გეოგრაფიისა და პოლიტიკის ურთიერთმიმართების შესახებ მთელი მეცნიერებაა შექმნილი გეოპოლიტიკის სახით, რომელიც შეისწავლის გეოგრაფიის როლსა და მნიშვნელობას ისტორიისა და პოლიტიკის განვითარებაში. სანამ რელიგიისა და გეოპოლიტიკის ურთიერთმიმართებაზე ვისაუბრებდეთ მიმოვიხილოთ გეოპოლიტიკური სიმბოლოების მნიშვნელობა.

კოსმიური სიმბოლიზმის მიხედვით საკრალურ გეოგრაფიაში აღმოსავლეთი ტრადიციულად ითვლება «სულის სასუფეველად», სამოთხის, სისავსის, სიუხვის მიწად,

ყოველივე საკრალურის «სამშობლოდ». დასავლეთს გააჩნია საპირისპირო მნიშვნელობა. ის არის «სიკვდილის ქვეყანა», «მკვდრების სამყარო». დასავლეთი, ეს ანტიაღმოსავლეთია, დაცემის, დეგრადაციის ქვეყანა. (3,334).

აღმოსავლეთში ამოვიდა გონის შუქი და, მაშასადამე, მასშივეა დაწყებული მსოფლიო ისტორიაც - აღნიშნავს ჰეგელი. _მსოფლიო ისტორია აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ მიდის. რადგან ევროპა მსოფლიო ისტორიის დასასრული გახლავთ უეჭველია, აზია კი მისი დასაწყისია. (2,63).

გეოპოლიტიკამ აჩვენა უკანასკნელ საუკუნეში აღმოსავლეთისა და დასავლეთის რეგიონების სახელმწიფოებრივ, კულტურულ და ინდუსტრიულ განვითარებას შორის პრინციპული განსხვავება, რომელსაც ასეთი სახე აქვს: დასავლეთი წარმოადგენს «მატერიალური» და «ტექნიკური» განვითარების ცენტრს. კულტურულ-იდეოლოგიურ დონეზე მასში სჭარბობს «ლიბერალ-დემოკრატიული» ტენდენციები, ინდივიდუალური და ჰუმანისტური მსოფლმხედველობა. ეკონომიკურ დონეზე პრიორიტეტი ენიჭება ვაჭრობასა და ტექნიკურ მოდერნიზაციას.

გეოპოლიტიკური აღმოსავლეთი გეოპოლიტიკური დასავლეთის საპირისპირო ცნებას წარმოადგენს. ეკონომიკური იძულების მაგივრად სახელმწიფო ყველაზე ხშირად სარგებლობს ზნეობრივი ან უბრალო ძალდატანებით. «დემოკრატიისა» და «ადამიანის უფლებების» ნაცვლად აღმოსავლეთი მიიღებს განსხვავებული სოციალური რეჟიმებისაკენ, რომელსაც აერთიანებს ის, რომ მათ სისტემის ცენტრში დგას არა «ინდივიდუმი», «ადამიანი», არამედ რაღაც ზეინდივიდუალური, ზეადამიანური საზოგადოება, «ერი», «ხალხი», «იდეა», «რელიგია» და ა. შ.

ტრადიციის უძველესი და თავდაპირველი ფენა ამყარებს ჩრდილოეთის პრიმატს სამხრეთზე. ჩრდილოეთის სიმბოლიზმი დაკავშირებულია საწყისთან, თავდაპირველ ნორდიულ სამოთხესთან, საიდანაც დასაბამს იღებს მთელი კაცობრიობის ისტორია. (3,337).

თანამედროვე გეოპოლიტიკა ცნება ჩრდილოეთს ყველაზე ხშირად იყენებს განსაზღვრებით _«მდიდარი», «მდიდარი ჩრდილოეთი» ან «განვითარებული ჩრდილოეთი». აქ იგულისხმება ერთობლივად მთელი დასავლეთი ცივილიზაცია, რომელიც ძირითადად ყურადღებას უთმობს ცხოვრების მატერიალური და ეკონომიკური მხარის განვითარებას.

სინამდვილეში «მდიდარი ჩრდილოეთის» სახელით აღინიშნება ის ქვეყნები, სადაც ტრადიციის სრულიად საპირისპირო რაოდენობის, მატერიალიზმის, ათეიზმის, სულიერი დეგრადაციის ძალებმა გაიმარჯვეს.

მოკლედ ასეთია გეოგრაფიული სიმბოლოების - აღმოსავლეთის, დასავლეთის, ჩრდილოეთის და სამხრეთის გეოპოლიტიკური მნიშვნელობა, მნიშვნელობა, რომელმაც უდიდესი როლი ითამაშა მსოფლიო ისტორიის განვითარებაში. ასეთია გეოგრაფიული სიმბოლოების ხასიათი, ეს ხასიათი კი სხვა არა არის რა, თუ არა ამ ხალხთა მსოფლიო ისტორიაში გამოსვლის წესი და სახე, მათ მიერ ისტორიაში რაღაც ადგილისა და მდგომარეობის დაკავების რაგვარობა.

რამდენადაც თემა უფლის იგავით დავიწყეთ მთესველის შესახებ, სადაც შერწყმულია რელიგიის, გეოგრაფიისა და ისტორიის ელემენტები, საქართველოსთან მიმართებაში შემდეგი სურათი იკვეთება: საქართველოს ამ სივრცეში აღმოსავლური ნაწილის პოზიცია უჭირავს, ადგილისა, სადაც საუკეთესო ნიადაგის გამო თესლმა ნაყოფი გამოიღო.

ჩვენ გეოპოლიტიკურად აღმოსავლეთის სივრცის წევრები ვართ. ჩვენი პოლიტიკურ-რელიგიური იდენტიფიკაცია გეოგრაფიასა და ისტორიასთან, ანუ სივრცესა და დროსთან მიმართებაში სწორედ აღმოსავლეთ-მართლმადიდებლობაშია.

ქართველ მეცნიერთა შორის ვინც ამ მიმართულებით პირველი ნაბიჯები გადადგა არის პოლიტოლოგი მ. მაცაბერიძე, რომელმაც თავის ნაშრომში “საქართველო და მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკა” რუსული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკასთან მიმართებაში განიხილა ქართული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის საკითხები და ამ საკითხთა განვითარების პერსპექტივები.

საქართველოში მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკა ჯერ არ ქცეულა სპეციალური სამეცნიერო კვლევის საგნად - აღნიშნავს მ. მაცაბერიძე, თუმცა მისი პრობლემატიკა საზოგადოების ყურადღებას იმსახურებს. ერთი მხრივ გარკვეული ძალები ცდილობენ გაავრცელონ რუსული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის წამყვანი კონცეფცია, რომლის თანახმადაც რუსეთი მოიაზრება მართლმადიდებლური სამყაროს ლიდერად, თავად ეს სამყარო კი დასავლეთთან დაპირისპირებულ ძალად განიხილება. მეორე მხრივ ქართულ სინამდვილეში ამ თვალსაზრისის შემოტანის მცდელობა საპასუხო რეაქციას იწვევს, რაც მართლმადიდებლობისადმი კრიტიკულ დამოკიდებულებაში გამოიხატება. (4,6).

ჩვენ აქ აქცენტი გავაკეთეთ საქართველოს ადგილზე აღმოსავლურ-მართლმადიდებლურ სივრცეში. თუ მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის, კერძოდ რუსული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის დამოკიდებულებას განვიხილავთ საქართველოს მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკასთან მიმართებაში დავინახავთ, რომ ისინი წინააღმდეგობაში არიან, ანუ ერთ სივრცეში ვერ თავსდებიან. რუსული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკა ემსახურება პოსტსაბჭოურ სივრცეში ერთიანი სახელმწიფოს აღდგენის საქმეს და ამდენად ეს ეწინააღმდეგება საქართველოს ეროვნულ-სახელმწიფოებრივ ინტერესებს. ამის საილუსტრაციოდ მოვიყვან რუსი გეოპოლიტოლოგის მნიშვნელოვანი წარმომადგენლის, ალექსანდრე დუგინის მოსაზრებას:

„იმისათვის, რომ საქართველომ შეინარჩუნოს თავისი გეოპოლიტიკური ერთიანობა, ყველაზე უმტკივნეულო გზა ამისათვის არის კონფედერაციული გაერთიანება რუსეთთან“. (3,6). - აღნიშნავს ცნობილი რუსი გეოპოლიტიკოსი ალექსანდრე დუგინი, რომელიც მსჯელობს რუსეთის იმპერიის აღდგენაზე - “რუსების ბრძოლა მსოფლიო ბატონობისათვის ჯერ არ დამთავრებულა“. (5,213).

იგივე აზრია გატარებული სხვა რუს პოლიტოლოგთა, - პანარინის, ილინის, დერგაჩევის, გაჩიევისა და სხვათა ნაშრომებში, საიდანაც იკვეთება თანამედროვე რუსული გეოპოლიტიკის ანტიქართული სახელმწიფოებრივი სულისკვეთება, სულისკვეთება, რომელიც მუდმივად ახასიათებდა და ახასიათებს რუსულ პოლიტიკას საქართველოს მიმართ, რაც თავის მხრივ საქართველოს მხრიდან საწინააღმდეგო რეაქციას იწვევდა, რის გამოც ისევ დუგინის სიტყვებით რომ ვთქვათ: „მართლმადიდებლური საქართველო ყველაზე მეტად იყო ანტირუსულად ორიენტირებული“. (2,213).

აქ ჩნდება კითხვები, რუსული მართლმადიდებლობა ნიშნავს თუ არა მთლიანად აღმოსავლური მართლმადიდებლობის სივრცეს. თუ ნიშნავს, მაშინ რუსული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის წინააღმდეგობა ქართული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკასთან ხომ არ ნიშნავდა საერთოდ ამ სივრცესთან დაპირისპირებას და შეუთავსებლობას?

„მესამე რომის“ იდეამ რუსეთის სახელმწიფოსა და ეკლესიის ურთიერთობებში დაამარცხა მართლმადიდებლობის იდეა და იგი თავისი იმპერიული მისწრაფებების განხორციელების ინსტრუმენტად აქცია. ამდენად რუსული მართლმადიდებლობის მთლიან აღმოსავლეთის სივრცესთან გაიგივება, ჩვენი აზრით, სწორი არ უნდა იყოს, იგი მხოლოდ ამ სივრცის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია.

ქართული სახელმწიფოს ამ სივრცეში იდენტიფიკაციის თვალსაზრისით მოვიყვანო გეოპოლიტიკური სიმბოლიზმის ქართულ მაგალითს, სადაც ნათლად ჩანს ქართული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის თავისებურებანი.

როგორც ისტორიიდან ცნობილია, დავით აღმაშენებლის ისტორიკოსი გელათს უწოდებდა „სხუა ათინას და ახალ იერუსალიმს“. იერუსალიმის სახელი ასევე გაიგივებული იყო მცხეთასთან და საერთოდ საქართველოსთან. რას ნიშნავს ეს საკრალური გეოპოლიტიკის ენაზე?

70 წელს რომაელებმა ვესპანიანეს ვაჟის - ტიტუს მეთაურობით დაანგრიეს და მიწასთან გაასწორეს იერუსალიმი. აღსრულდა უფლის სიტყვები, რომელიც იერუსალიმს საყვედურით ეუბნება: „და დაგარღვიონ შენ და შვილნი შენნი შენს შორის დაეცნენ და არა დაშთეს ქვაი ქვასა ზედა შენს შორის ამისათვის, რამეთუ არა გულისხმა ჰყავ მოხედვისა შენისაი“ (ლუკა 19,44).

მოგვიანებით დაინგრა რომი და რომის იმპერიაც. მაშ ასე, ქრისტეს შობის შემდეგ დაინგრა ძველი წარმართული მსოფლიოს ორი სიმბოლო, იერუსალიმი, როგორც ღვთის ქალაქის და რომი, როგორც ამქვეყნიური დიდების სიმბოლო.

რომზე პრეტენზია მოგვიანებით ჯერ ბიზანტიამ, ხოლო შემდეგ რუსეთმა განაცხადეს, რითაც შეითვისეს რომის იმპერიის ბუნება. გარდა ბიზანტიისა და რუსეთისა რომს სხვა სულიერი მემკვიდრეებიც დარჩა მსოფლიო ჰეგემონი სახელმწიფოების სახით, ხოლო იერუსალიმზე, რომელიც იყო და არის ღვთის ქალაქის, სულიერების, რწმენის, რელიგიის სიმბოლო არც ერთ სახელმწიფოს არ განუცხადებია პრეტენზია გარდა საქართველოსი, რითაც საქართველომ აიღო ორიენტაცია სულიერებისაკენ და ღმერთისაკენ, და ამით ეროვნული თვითმყოფადობის შენარჩუნება-დაცვას მიჰყო ხელი. პარალელურად, საქართველოს პრეტენზია, რომელიც მას კავკასიის ერთიანობაში ჰეგემონის გამოვლინებაში გააჩნდა, დავით აღმაშენებლის ეპოქაში ხელსაყრელი ვითარებით ისარგებლა და თითქმის მიაღწია საერთო კავკასიური იდეის განვითარებას.

გელათის ახალ იერუსალიმად და სხვა ათინად სახელდებით საქართველომ თავის თავში მოახდინა აღმოსავლური რელიგიისა და დასავლური ფილოსოფიის სინთეზი, რაც სახელმწიფოსა და ეკლესიის ურთიერთობებშიც აისახა სიმფონიის სახით, რის შედეგადაც მივიღეთ სხვა სახელმწიფოებისაგან განსხვავებული, სახელმწიფოსა და ეკლესიის ურთიერთობათა ქართული მოდელი.

ვინაიდან გეოპოლიტიკურად საქართველო განეკუთვნება იმ ადგილს, სადაც ერთმანეთს ემიჯნება და ესაზღვრება აღმოსავლეთი და დასავლეთი, ჩრდილოეთი და სამხრეთი მან თავის ბუნებაში ცუდთან ერთად მოახდინა ყველა იმ სიკეთის თავმოყრა, რაც ამ გეოგრაფიული ორიენტაციის სიმბოლოებს ახასიათებდა. ამიტომ შემთხვევითი არ იყო საქართველოს პრეტენზია იერუსალიმზე და ათენზე, ეს მისი ისტორიულ-გეოგრაფიული მოთხოვნილება გახდა. იერუსალიმობის შინაგანმა მოთხოვნილებამ თავისი დაკმაყოფილება თანამედროვე სახელმწიფოს სიმბოლიზმში ჰპოვა, როცა სახელმწიფოს დროშად აღიარებულ იქნა ხუთჯვრიანი დროშა, რომელიც ისტორიულად იერუსალიმის დროშა იყო და მას განასახიერებდა.

ამაშია ქართული სახელმწიფოს ბუნების თავისებურება, რამაც განაპირობა მისი შეუთავსებლობა რუსულ ბუნებასთან და აქედან გამომდინარე ქართული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკის წინააღმდეგობა რუსული მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკასთან. ამ შეუთავსებლობაში თავისი როლი ითამაშა გეოპოლიტიკურმა მდებარეობამ. ვინაიდან საქართველო აღმოსავლეთისა და დასავლეთის საზღვარზე მდებარეობს ძნელია ცალსახად მისი რომელიმე ცივილიზაციისათვის მიკუთვნება. ვინაიდან საქართველო არც აღმოსავლეთია და არც დასავლეთი მან თავის თავში თავი მოუყარა და გააერთიანა აღმოსავლური - ქრისტიანული რელიგია და დასავლური - ბერძნული ფილოსოფია. ამიტომ სახელმწიფოსა და ეკლესიის ურთიერთობათა სიმფონიამ ყველაზე მეტად იდეალური სახით, ბიზანტიისა და რუსეთისგან განსხვავებით ასახვა სწორედ საქართველოში ჰპოვა. სწორედ, ამაშია საქართველოს სახელმწიფოს და ეკლესიის ურთიერთობათა გეოპოლიტიკური თავისებურება.

გამოყენებული ლიტერატურა :

- 1) ახალი აღთქმა, თბ. 2001წ.
- 2) ჰეგელი გ., ლექციები ისტორიის ფილოსოფიაზე, თბ. 2001წ.
- 3) დუგანი ალ., გეოპოლიტიკის საფუძვლები, თბ. 1999წ.
- 4) მაცაბერიძე მ., საქართველო და მართლმადიდებლობის გეოპოლიტიკა, თბ. 2003წ.
- 5) Дугин А., Основы геополитики, М. 1999г.

A Geopolitical Understanding of Christianity

Akaki Abzianidze

Doctor of Political Sciences. Professor, Georgian National University

Summary

This study focuses on the geopolitical questions of Christianity, based on an analysis of the Biblical Parable of the Sower, in the context of the geographic space of Christianity and geopolitical symbolism. The work also addresses a symphonic, or harmonious, relationship between the Georgian state and the Church as well as geopolitical foundations of this symphony in regard to the geopolitics of the Russian Orthodoxy.

Key words: Religion, Christianity, Geopolitics

Origin of twenty proteinogenic amino acids

**Nino Karkashadze¹, Rusudan Uridia¹, Nana Tserodze¹, Nino Kavtaradze¹, Liparit Dolidze¹,
Revaz Zedginidze²**

¹Iv. Javakhishvili Tbilisi State University, P. Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, Tbilisi, Georgia

²Samskhe-Javakheti State University, Akhaltsikhe, Georgia

Abstract. “Protein structure alphabet” – that is a name of L-configuration amino acids, which always or frequently occur in protein hydrolysates. Discovery of proteinogenic amino acids was a quite long process and took many years from 1806 to 1935.

According to Wicker and Schmidt a presence of amino acids in protein hydrolysate is considered to be established if at least two researchers derived them independently of each other and if its structure is confirmed by synthetic pathway [1]. Even today these requirements are valid in relation to newly discovered amino acids. Each amino acid, except for a name foreseen by the international nomenclature has its trivial (conventional) name, which points either at the source, from which this amino acid was derived first, or notes some of its special characteristics.

The presented work provides chronological review of the history of discovery of twenty proteinogenic amino acids.

Key Words: *Amino acids, Proteinogenic amino acids, Natural materials*

Introduction

Amino acids play an important role in our organism, they normalize and concentrate our attitude (mood), regulate and adjust aggression, attention, sleep mode, as well as sexual activity. Right after entering the organism proteins break down to amino acids, then liberated amino acids are used as proteins and enzymes necessary for organism.

“Protein structure alphabet” – that is a name of L-configuration amino acids, which always or frequently occur in protein hydrolysates. Discovery of proteinogenic amino acids was a quite long process and took many years from 1806 to 1935.

According to Wicker and Schmidt a presence of amino acids in protein hydrolysate is considered to be established if at least two researchers derived them independently of each other and if its structure is confirmed by synthetic pathway [1]. Even today these requirements are valid in relation to newly discovered amino acids. Each amino acid, except for a name foreseen by the international nomenclature

has its trivial (conventional) name, which points either at the source, from which this amino acid was derived first, or notes some of its special characteristics.

The presented work provides chronological review of the history of discovery of twenty proteinogenic amino acids.

In 1806 French chemists Vauquelin and Robiquet [2] derived the amino acid – asparagine (α -aminosuccinic acid β -amide) from asparagus juice using acid hydrolysis of proteins (proteolysis).

In opinion of Hlasiwetz and Habermann [3], ammoniac, which is contained in acid hydrolysates of protein, is generated from amido groups of asparagine and glutamine.

In 1932, Damodaran et al. derived asparagine from enzymatic hydrolysate of edestin (kind of protein) and ultimately confirmed presence of this amino acid in proteins [4].

L-cystine or β β' -dithiodi(α -aminopropionic acid) was first isolated from urolith (kidney stone) by Wollaston in 1810 [5], and later – by Moerner [6] from keratin (horny) hydrolysate. Cystine is in large quantities in keratin and many other proteins. L-cysteine (α -amino- β -mercaptopropionic acid) enters into composition of proteins, as well, but only cystine – a product of cysteine oxidation is discovered in acid hydrolysates of proteins. It was established later that large quantities of amino acid tryptophan in proteins lead to cysteine formation during an acidic hydrolysis process, as well [7]. Both cystine and cysteine disintegrate resulting from alkali treatment. Cysteine presence in protein is confirmed by red color formed in mix with nitroprusside. In neutral or alkali solutions, especially in presence of metal ions, cysteine is oxidized to cystine. At the same time, it was discovered that cystine is restored to cysteine by hydrogen evolved as a result of interaction of hydrochloric acid and stannum [8].

In 1903 Erlenmeyer [9, 10] derived cysteine and cystine by a synthesis route and established the structure of these amino acids.

Cysteine generates carboxylic acid when interacting with formaldehyde. This reaction is not peculiar to cystine, so it is used for cysteine identification [11].

In order to detect cysteine, they use Sullivan highly specific reaction: in highly reducing environment with sodium 1,2-naphthoquinone-4-sulphonate cysteine forms a characteristic red-brown color [12].

L-leucine (α -aminocaproic acid) was derived first from cheese by Prust in 1813 [13]. The same compound was isolated in crystalline form by Braconnot from acid hydrolysates of muscle and wool, and called leucine [14]. Leucine was derived by a synthesis route from isovaleraldehyde using Strecker reaction and it turned to be similar to racemized natural compound [15].

Glycine (aminoacetic acid) was isolated in 1820 by Braconnot from acid hydrolysate of gelatin [14]. Scientist drew attention to the sweet taste of this compound and called obtained “gelatin sugar” first glycoll, and then glycine (from Greek glukos – sweet). Later studies made it possible to identify glycine structure, while its synthesis was conducted through interaction of monochloroacetic acid and ammoniac [16, 17].

Glycine is a common amino acid, it is contained in many proteins, occurs in oxytocin and vasopressin in the form of amide: it is a component part of glutathione, hippuric acid, glycolic acid and other substances. Sarcosine – a product of tissue metabolism in mammals is a methyl-derivative of

glycine. In 1951 was isolated from peanut protein [18], and afterwards – from hydrolysates of some antibiotics.

Taurine is a biologically active substance, which was first isolated from ox gall in 1827 and was named so due to Latin Taurus – bull. Taurine is synthesized in the organism based on methionine and cysteine.

In 1970 its indispensable presence in the form of cat feed component was recognized. In its absence animals experienced degeneration, which led to blindness, heart diseases. Observations over animals made understand how important is taurine for humans [19], [20].

L-tyrosine (α -amino- β -(*p*-hydroxyphenyl propionic acid) was isolated in 1846 by Liebig from products of alkaline hydrolysis of casein [21]. In 1848 tyrosine was derived by Rue from cochineal [22], and in 1849 – by Boehm from proteins (albumin, casein, fibrin) [23]. Tyrosine structure was established in 1883 by Erlenmeyer and Lipp. Tyrosine is very hardly soluble in water that simplifies its separation from protein hydrolysate. Tyrosine-O-sulfate is found in fibrinogen and human urine.

In 1850 Strecker derived L-alanine (α -aminopropionic acid) by a synthesis route [24].

His goal was a receipt of lactic acid, for which end he treated the product of acetaldehyde and ammoniac condensation with hydrocyanic acid and hydrochloric acid. Strecker derived lactic acid through crystalline alanine interaction with nitrous acid. He received amino nitrile first, which was transformed into amino acid resulting from hydrolysis. It is possible to produce any amino acid using Strecker reaction, if we use respective aldehyde for reaction.

38 years after Strecker synthesis, Veyl isolated alanine from silk protein hydrolysate (silk proteins fibrin and fibroin are especially rich in alanine) [25]. Little later Fischer and Skita derived alanine from silk and established its structure and configuration through its transition to lactic acid [26].

Valine (α -aminoisovaleric acid) was discovered in 1856 by Gorup-Bezanets in pancreatic gland extract [27,28]. In 1879 Schutzenberger showed that valine is a product of protein (albumin) hydrolysis. Amino acid valine is contained in many proteins, though in relatively small quantities [29].

Valine structure was ultimately established by Fischer in 1906 [30], through identification with one of stereoisomers isolated from amino acid mixture received by a synthesis route.

L-serine (α -amino- β -hydroxy propionic acid) was derived in 1865 by Kremer from silk protein [31]. He noted that according to its structure serine is similar to alanine and cystine and is a hydroxy-amino acid. In 1902 Fischer and Lochs synthesized serine and established its structure [32]. Serine is a common amino acid and is abundant in silk fibroin. Serine occurs in the form of phosphate ester, as well.

L-arginin (α -amino- δ -guanidine valeric acid) was isolated in 1866 by Schultz and Steiger from white (etiolated) sprouts of lupin (*Lupinus*) [33]. Arginine structure was established through its hydrolysis in alkali environment (resulting from which ornithine and urea were received) [34], as well as from benzoyl ornithine through its synthesis [35]. During acidic hydrolysis of proteins arginine may disintegrate up to ornithine; arginine transformation into citrulline during hydrolysis in alkali medium is reported from literature as well [36]. Arginine is not presented in proteins only, but occurs in free form, too.

L-glutaminic acid (α -aminoglutaric acid) was received by Ritthausen in 1866 from gluten hydrolysate – wheat endosperm [37]. In 1890 Wolf carried out the first chemical synthesis of glutamic acid [38]. Glutaminic acid is one of the most common amino acid. It plays important role in metabolic processes. In the presence of hydrochloric acid glutaminic acid is crystallized in the form of hardly soluble carboxylic acid. Pyrrolidine- α -carboxylic acid (pyrroglutaminic acid, 5-oxo-2-pyrrolidine carboxylic acid) is generated when boiling the aqueous solution of this acid. L-glutaminic acid monosodium salt is used as a spice (flavoring). In 1868 Ritthausen generated asparaginic acid (α -aminosuccinic acid) from protein hydrolysate [39]. Earlier this amino acid was considered as a product of asparagine hydrolysis. Later asparaginic acid was synthesized, too [40]. N-acetyl asparaginic acid is found in cat brain extract at a 100 mg concentration per 100 g of tissue. It is contained in liver, kidney, muscles and urine of rats and cats (1-3 mg per 100 g).

L-phenylalanine (α -amino- β -phenyl propionic acid) was isolated in 1879 by Schultze and Barbieri from white (etiolated) sprouts of lupin (*Lupinus*) [41]. In 1882 Erlenmeyer and Lipp derived phenylalanine by a synthesis route [42].

Glutamine (α -aminoglutaric acid- γ -amide) was isolated in 1883 by Schultze and Boschard from beetroot juice [43], while Damodaran et al. deduced it from enzyme hydrolysate of edestin [44]. Glutamine was synthesized for the first time in 1933 by Bergmann et al. [45]. Glutamine is accumulated in large quantities in some species of higher plants. It is one of the main amino acidic components of mammals' blood. Amido groups are especially labile in glutamine molecule, they easily undergo cyclization and generate pyrrolidine carboxylic acid ammonium salt. Amido groups are relatively stable in peptides, where glutamine γ -amino groups are involved in peptide bonds. Other γ -glutamine derivatives (γ -glutamine peptides, γ -glutaminic acid ethyl ester and homoglutamine) are prone to cyclization. Cyclization process of glutamine and other similar compounds is catalyzed by phosphates and some other anions.

In 1898 Drexler deduced amino acid lysine (α , ϵ -diamino carboxylic acid) from casein hydrolysate [46]. By Drexler's presumption lysine should be a diamine. In 1902 Fischer and Weigert synthesized lysine [47]. Lysine mainly occurs in animal proteins and either is not presented or available in negligible amount in vegetable proteins (zein, gliadin). When treated with protein nitrous acid free ϵ -amino groups of lysine transform into hydroxylic groups that is a sign that the major part of ϵ -amino groups entering protein, if not each of them, is in free state.

Histidine (α -amino- β -imidazole propionic acid) was discovered by Kossel in 1896 [48] in acidic hydrolysate of sturin (sturgeon sperm protamine). Pauly established a presence of imidazole ring in histidine molecule and showed that red color is formed during histidine interaction with diazotized sulphanilic acid in alkali medium (Pauly reaction). Histidine molecule structure was ultimately established through its synthesis in 1911 by Pyman [49]. Relatively much histidine is contained in hemoglobin.

L-proline (pyrrolidine-2-carboxylic acid) was generated by a synthesis route in 1900 by Willstätter from dibromopropylmalonic acid ester [50], while in 1901 Fischer isolated L- and D,L-proline from casein hydrolysate [51]. Proline is an amino acid soluble in alcohol. It forms yellow color

at paper chromatogram when interacting with ninhydrin and blue color – with isatin. Proline is available in collagen, gelatin and other proteins.

L-tryptophan (α -amino- β^3 -indole propionic acid) was isolated in 1901 by Hopkins and Coli from products of casein hydrolysis by pancreatic gland juice [52]. Tryptophan structure was established in 1907 by Ellinger and Flamand [53]. This amino acid occurs in many proteins, though usually in small quantities. Animals' demand for tryptophan is relatively less compared to other amino acids.

L-isoleucine (α -amino- β -methylvaleric acid) was isolated in 1904 by Ehrlich from sugar beet molasse, and little later – from fibrin hydrolysate, which was produced by treatment of pancreatic gland juice, as well as from wheat gluten, egg albumin and meat [54]. On Ehrlich's observations, chemical composition of the separated product was similar to leucin's composition, but isoleucine itself differs from leucin according to several properties (solubility, melting temperature, copper salt dissolubility). Ehrlich was able to decompose L-isoleucine to d-amylamine, as well as to receive isoleucine epimer from d-isovaleraldehyde.

L-carnitine is frequently called vitamin-like substance, since human organism can synthesize it independently. It was detected in 1905 by Russian scientists: V. Gulevich and R. Krimberg. In 1962, the physiological role of carnitine was established – it provides fatty acids transportation to mitochondria, where their burning and energy release take place [55]. L-carnitine is synthesized in liver and kidney, from where it is transported to other tissues and organs.

L-carnitine – amino acid derived from lysine was named so due to the fact that it was isolated first from meat (carnis).

Methionine (α -amino- γ -mercaptobutyric acid) was discovered in 1922 by Moeller when studying streptococci growth factors [56]. In 1928 Barger and Coyne [57] synthesized methionine using Strecker method. Natural objects contain methionine sulfoxide, which presumably is a product of nonenzymatic oxidation.

Threonine (α -amino- β -hydroxybutyric acid) was derived in 1935 by Rose et al. from acid hydrolysate of fibrin [58]. Researchers set a goal of separating the necessary factor of rat growth from protein hydrolysate. Threonine discovery made it possible to establish for the first time that rat growth is possible through their putting on a cleaned amino acid diet, as well. Rose et al derived α -aminobutyric acid through threonine reduction and D-butyric acid – via its oxidation. Threonine was synthesized by Carter [59]. Further, West and Carter divided this amino acid into four stereoisomers. Similar to serine, threonine is widespread in the form of phosphate ester. Serine and threonine reacts with iodic acid with formation of glyoxalic acid, ammoniac, and respectively, formic or acetic aldehydes. This reaction is usually used for quantification of serine and threonine.

REFERENCES:

1. Vickery H.B., Schmidt C. L. A. Nomenclature and Symbolism for Amino Acids and Peptides Chem. Revs. 1931., v.9, p.169.
2. Vauquelin L. N., Robiquet P. J. Ann. chim. (Paris). 1806, v. 57, p. 88.
3. Hasiwetz H., Habermann. J. Ueber die proteinstoffe. Ann. 1873, v. 169, p.150.

4. Damodaran M., Jaaback G., Chibnall A. C. The isolation of glutamine from an enzymic digest of gliadin . Biochem. J. 1932, v. 26, № 5. p. 1704.
5. Wollaston W. H. Ann. Chim. (Paris). 1810, 76. p. 21.
6. Morner K.A.H. Z. physiol. Chem., 1899. 28. p. 595.
7. Olcott H.S., Fraenkel- Conral H. J. Biol. Chem. 1947, 171. p. 583.
8. Baumann E. Z. physiol. Chem. 1884, 8, p. 299.
9. Erlenmeyer E. jr. Ber. 1903, 36, p. 2720.
10. Erlenmeyer E. jr ., Stoop F. Ann. 1904, 337, p.222.
11. Strickland R. D., Martin E. L., Riebsonner J.L. J Biol. Chem. 1954, 207, p. 903.
12. Sullivan M. X., Hess W. C., Howard H.W. J Biol. Chem. 1942, 145, p. 621.
13. Proust M. Ann.chim et phys. 1819, 10, p. 29.
14. Bracomot H. Ann chim et phys. 1820, 13, p. 113.
15. Schulze E., Likiernik A. Ber. 1891., 24, p. 669.
16. Cahours A. Ann. 1857, 103, p. 87.
17. Cahours A. Ann. 1858, 107, p.147.
18. Haworth R. D. MacGillivray. R Peacock D. H. Naturee. 1951, 167, p.1068.
19. В. Н. Ермакова – Эффуктивность сочетания Тауфона с антиадренегическими препаратами при первичной открытоугольной глаукоме. Российский офтальмологический журнал 2008., 2:12-17
20. В. В. Науменко. Применение прерарата Тауфон при контактной коррекции миопии. Вестник офтальмологии 4. 2014
21. Liebig J. Ann. 1848, 57, p. 127.
22. De La Rue W. Ann. 1848, 64, p. 1.
23. Bopp F. Ann. 1849, 69, p. 16.
24. Erlenmeyer E, Lipp A. Ann. 1883, 219, p. 161.
25. Strecker A. Ann. 1850, 75, p. 27.
26. Weyl T. Ber. 1888, 21, p. 1407.
27. Fischer E., Skita A. Z. physiol. Chem. 1901, 33, p. 177.
28. Gorup-Besanez E. Ann. 1856, 98, p. 1.
29. Schutzenberger P. Ann. chim. et phys. 1879, 16, 289.
30. Fischer E. Z. physiol. 1906, 39, p. 2320.
31. Cramer E. J. prakt. Chem. 1865, 96, p. 76.
32. Fischer E., Leuchs H. Ber. 1902, 35, p. 3787.
33. Schulze E., Steiger E. Ber. 1886, 19. p. 1177.
34. Schulze E., Winterstein E. Ber. 1897. 30. p. 2879.
35. Sorensen S. P. L. Ber. 1910, 43, p. 643.
36. Fox S. W. J. Biol. Chem. 1938, 123, p. 687.
37. Ritthausen H. J. prakt. Chem. 1866, 99, p. 454.
38. Wolff L. Ann. 1890, 260, p. 79.
39. Ritthausen H. J. prakt. Chem. 1868, 103, p. 213.

40. Dessaignes V. *Comp. rend.* 1850. 30, p. 324., 1850, 31, p. 432.
41. Schulze E., Barbieri J. *Ber.* 1879, 12, p. 1924.
42. Erlenmeyer E. Lipp A. *Ber.* 1882, 15, p. 1006.
43. Schulze E., Bosshard E. *Landwirtsch. Vers. Sta.* 1883, 29, p. 295.
44. Damodaran M., Jaaback G., Chibnall A. C. *Biochem. J.* 1932, 26, p. 1704.
45. Bergmann M., Zervas L., Salzman L. *Ber.* 1953, 66, p. 1288.
46. Drechsel E. J. *prakt. Chem.* 1889, 39, p. 425.
47. Fisher E., Weigert F. *Ber.* 1902., 35, p. 3772.
48. Kassel A. *Z. physiol. Chem.* 1896, 22, p. 176.
49. Pyman F. L. *Trans. Chem. Soc.* 1911, 99, p. 1386.
50. Willstatter R. *Ber.* 1900, 33, p. 1160.
51. Fisher E. *Z. physiol. Chem.* 1901, 33, p. 151.
52. Hopkins F. G. Cole S. W. *Proc. Roy. Soc.* 1901, 68, p. 21.
53. Ellinger A. Flamand C. *Ber.* 1907, 40, p. 3029.
54. Rebouche C. J. Kinetics, pharmacokinetics, and regulation of L- carnitine and acetyl-L- Carnitine metabolism. *Ann NY Acad Sci.* 2004., 1033: 30-41.
55. Ehrlich F. *Ber.* 1904, 37, p. 1809., 1907, 40, p.2538., 1908, 41, p. 1453.
56. Mueller J. H. *Proc. Roy. Soc. Exptl. Biol. Med.* 1922, 19, p. 161.
57. Barger G.m, Coyne F. P. The amino-acid methionine ; constitution and synthesis. *Biochem J.* 1928, v. 176, 22, p. 1417.
58. Rose W. C., McCoy R. H., Meyer C. E., Carter H. E. Womack M., Metz E. T. J. *Biological Chemistry.* 1935, v. 109, p. 77.
59. Carter H.E. Synthesis of α - Amino- β - hydroxyl- n- butyric Acids. *J. Biological Chemistry.* 1935, v. 112, p. 769.

ოცი ცილოვანი ამინომჟავის წარმოშობის შესახებ

ნინო ქარქაშაძე¹, რუსუდან ურიდია¹, ნანა წეროძე¹, ნინო ქავთარაძე,¹
ლიპარიტ დოლიძე¹, რევაზ ზედგინიძე²

¹ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, პეტრე მელიქიშვილის სახ.
ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი,
თბილისი, საქართველო

²სამცხე-ჯავახეთის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ახალციხე, საქართველო

აბსტრაქტი.

„ცილის სტრუქტურის ანბანი“ - ასე უწოდებენ იმ კონფიგურაციის ამონომჟავებს, რომლებიც ყოველთვის ან ხშირად გვხვდება ცილის ჰიდროლიზატებში. ცილოვანი ამინომჟავების აღმოჩენა, რომელიც საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესი იყო, მოიცავს 1806-1935წწ.

ვიკერისა და შმიდტის მიხედვით ამინომჟავას არსებობა ცილის ჰიდროლიზატში დადგენილად ჩაითვლება, თუ ის ორმა მკვლევარმა მაინც გამოყო ერთმანეთისაგან დამოუკიდებლად და მისი აღნაგობა სინთეზურადაც დადასტურდა [1]. ეს მოთხოვნები ამჟამადაც ძალაშია ახლად აღმოჩენილი ამინომჟავის მიმართ. თითოეულ ამინომჟავას საერთაშორისო ნომენკლატურით გათვალისწინებული სახელის გარდა აქვს ტრივიალური

(ტრადიციული) სახელწოდება, რომელიც მიუთითებს ან წყაროს, რომლისგანაც ეს ამინომჟავა პირველად გამოჰყვეს, ან აღნიშნავს მის რომელიმე განსაკუთრებულ თვისებას.

წარმოდგენილ ნაშრომში ქრონოლოგიურად არის განხილული ოცი ცილოვანი ამინომჟავის აღმოჩენის ისტორია.

საკვანძო სიტყვები: ამინომჟავები, ცილოვანი ამინომჟავები, ბუნებრივი მასალები

ლურჯი მოცვის მიკობიოტა

ლამზირი ბერამე¹ იოსებ ბასილია² ესე ჯაყელი³ რუსუდან ტაკიძე⁴ გიორგი საჯაია⁵

¹ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასელი“. მთავარი სპეციალისტი; ²სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასელი“. აღმასრულებელი დირექტორი; ³სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასელი“. მთავარი სპეციალისტი; ⁴სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი „ანასელი“. დირექტორი სამეცნიერო დარგში; ⁵ზაკალავრი, ადამ ბერიძის სახელობის ნიადაგის, სურსათისა და მცენარეთა ინტეგრირებული დაცვის დიაგნოსტიკური ცენტრი ლაბორანტი

რეზიუმე

ლურჯ მოცვზე ჩვენს მიერ გამოვლინებულია შემდეგი პათოგენური სოკოები: *Godronia casandra pck = Fusicocum putrefaciens Sheare; Verticillium dahliae kleeb; Fusarium oxysporium (Schlecht)Snyd. et Haans.; Pestalotiopsis guepini(Desm)Steyaert.; Pestalotiopsis neglecta(Thumen)Steyaert.; Pestalotiopsis funerea(Desm)Steyaert.; Alternaria alternata(Fr.) Keisl. და Botrytinia fuckeliana(De Bary)Whetzel = Botrytis cinerea Pers.*

Godronia casandra pck = Fusicocum putrefaciens Sheare საქართველოში პირველად ჩვენს მიერ აღინიშნა 2020 წელს უცხოეთიდან შემოტანილ ნერგებსა და 3-4 წლიან მცენარეებზე. იგი ნიადაგში მხოვრებია, დიდი პათოგენური ბუნების მქონე, საკარანტინოა.

ასევე დიდი პათოგენური ბუნების მქონეა სოკოები: *Verticillium dahliae kleeb* და *Fusarium oxysporium (Schlecht)Snyd. et Haans.* რომლებიც იწვევენ მცენარეების კენჭრულ ჭკნობას, ფოთლების ცვენას და ღერო-ტოტების ხმობას.

საკვანძო სიტყვები: ლურჯი მოცვი, სოკო, პიკნიდიუმი, აპოტეციუმი, პიკნოსპორა, ასკოსპორა, მიცელიუმი, სკლეროციუმი, პერიტეციუმი, ქლამიდიოსპორა, პოლიფაგი, სუბსტრატული, ბალიშაკი, ჰიფა

შესავალი

საქართველოში გავრცელებულია მოცვისებრთა ოჯახიდან შემდეგი ჯიშები: ლურჯი მოცვი - *Vaccinium uliginosum*, მოცვი მირტილიუსი - *Vaccinium myrtillus*, წითელი მოცვი - *Vaccinium vitis-idaea* და მოცვი ხემაგარი - *Vaccinium vitis-idaea* L.

მოცვის ნაყოფი მეტად პოპულარული კენკრაა. მოცვის ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობა განაპირობებს მის მაღალ კვებით ღირებულებას. იგი გამოიყენება ახალი, გამშრალი და გადამუშავებული სახით. მას ფართო გამოყენება აქვს კვების მრეწველობაში; მისგან ამზადებენ ნაყენს, ნახარშს, ექსტრაქტს, სიროპს, აბს, წვენს, ღვინოს, მურაბას და სხვა. წვენი გამოიყენება როგორც საკვები საღებავი ხილკენკროვანი ღვინოს, უალკოჰოლო სასმელების და სხვათა შესაფერადებლად. მისგან დამზადებული ღვინო ხასიათდება კარგი შეფერილობით, ნაზი და განსაკუთრებული გემოთი.

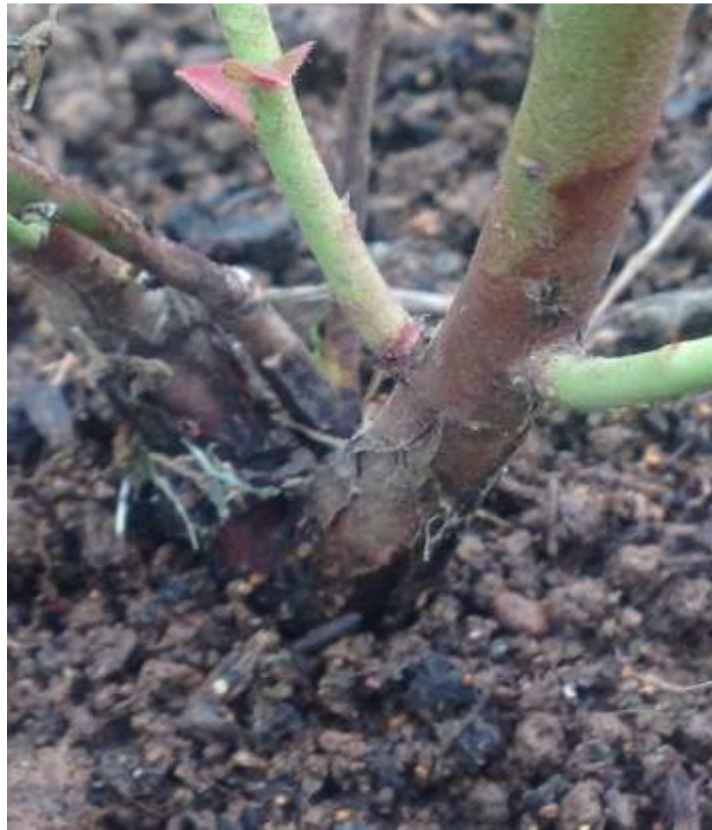
ბოლო წლებში საქართველოში კულტივირებულია უცხოეთიდან შემოტანილი ლურჯი მოცვი. იგი გაშენებულია დასავლეთ საქართველოს თითქმის ყველა მუნიციპალიტეტში. მოცვის ნაყოფის მეტად სასარგებლო კვებითი ღირებულების გამო დიდი მნიშვნელობა აქვს მის დაცვას მავნე მიკროორგანიზმებისგან, რომელთაც თავიანთი გავრცელებისათვის ხელსაყრელი პირობების დადგომისას შეუძლიათ მნიშვნელოვანი ზიანი მიაყენონ აღნიშნულ კულტურას.

მთავარი ნაწილი

ლურჯ მოცვზე ჩვენს მიერ გამოვლინებულია შემდეგი პათოგენური სოკოები: *Godronia casandra* pck = *Fusicocum putrefaciens* Sheare; *Verticillium dahliae* kleeb; *Fusarium oxysporium* (Schlecht)Snyd. et Haans.; *Pestalotiopsis guepini*(Desm)Steyaert.; *Pestalotiopsis neglacta*(Thumen)Steyaert.; *Pestalotiopsis funerea*(Desm)Steyaert.; *Alternaria alternata*(Fr.) Keisl. და *Botrytinia fuckeliana*(De Bary)Whetzl = *Botrytis cinerea* Pers.

ლურჯი მოცვის გოდრონიოზი - გამომწვევი სოკო ***Godronia casandra* pck = *Fusicocum putrefaciens* Sheare** საქართველოში პირველად ჩვენს მიერ აღინიშნა. იგი ნიადაგში მხოვრებია, დიდი პათოგენური ბუნების მქონე, საკარანტინოა. იგი აღინიშნა 2020 წელს უცხოეთიდან შემოტანილ ნერგებსა და 3-4 წლიან მცენარეებზე. დაავადება აღინიშნა ოზურგეთის, ჩოხატაურის, წალენჯიხისა და ზუგდიდის მუნიციპალიტეტის მოცვის პლანტაციებში.

სოკო მცენარეში იჭრება ფესვებიდან და ფესვის ყელიდან. დაავადება პირველად გამოვლინდება ფესვის ყელთან და ფესვის ყელთან ახლომდებარე ყლორტებსა და ტოტებზე. (ფოტო 1)



ფოტო 1. დაავადება ფესვის ყელთან აღინიშნება დიდი ზომის მოყავისფრო-მოწითალო შეფერილობის ლაქების სახით. ლაქა ყოველთვის შემოსაზღვრულია მოწითალო შეფერილობის არშიით. დროთა განმავლობაში ლაქა მონაცრისფრო ხდება და მასზე ვითარდება პიკნიდიალური ნაყოფიანობა წვრილი, პატარა წერტილების სახით. იგი ჯერ ეპიდერმისითაა დაფარული, შემდეგ პიკნოსპორების მომწიფებისას ეპიდერმისი სკდება და ცვივა პიკნიდიუმები პიკნოსპორებით. ძლიერი დაავადებისას ტოტები დაშაშრულია, დაზარებულია და ლაქის ადგილები ჩაღრმავებული. ასეთი დაავადებული ტოტები ხმება.

სოკო აავადებს ახალგაზრდა გაუმერქნიანებელ ყლორტებს, 1-2 წლიან გამერქნიანებულ ყლორტებს, სანაყოფე და საფოთლე კვირტებს, რომლებიც წითლად შეიფერება, ჭკნება და ცვივა. (ფოტო 2) აავადებს ახალგაზრდა და ზრდადასრულებულ ფოთლებს, მოუმწიფებელ ნაყოფებს.(1)



ფოტო 2.

სოკო *Godronia casandra* სუფთა კულტურაში მეორე დღიდან იწყებს განვითარებას. პიკნოსპორები ვითარდება გადათესვიდან 12-14 დღის შემდეგ. პიკნოსპორების განვითარებისას მიცელიუმი ფერს იცვლის და მოწითალო-ჟოლოსფერ შეფერილობას ღებულობს.

პიკნიდიუმების განვითარება გადათესვიდან ერთი თვის შემდეგ ხდება. პიკნიდიუმები მუქი ყავისფერია, მრგვალი, სქელი კედლებით; ზომით 105-420 მკმ დიამეტრის. სოკოს პიკნოსპორები უფერულია, უმეტესად გაბრტყელებული ფორმის, ერთ ან ორუჯრედიანი. მკრთალად გამოხატული ტიხრით, ზომით 9-18 × 2-3 მკმ. სოკოს ახასიათებს დიდი რაოდენობით სპორათწარმოქმნა.

ჩანთიანი სტადიის - ასკოსპორების ჩამოყალიბებისას *Godronia casandra* -ს პიკნოსპორები თავის ფორმას იცვლის, მომრგვალო და გაბრტყელებული ფორმის ნაცვლად ორთავე უჯრედი მოგრძო ფორმას ღებულობს, იწელება. ორთავე უჯრედს უვითარდება წამახვილებული ბოლოები. ახალჩამოყალიბებული ასკოსპორები მარცვლოვან შიგთავსს შეიცავს. ზრდასრული ასკოსპორა ფორმას იცვლის, იგი სწორმდგომია, 3-7 ტიხრით.

სოკოს ჩანთიანი ნაყოფიანიების - აპოტეციუმის განვითარება გადათესვიდან თვენახევრის ან 2 თვის შემდეგ ხდება. ამ დროს სუფთა კულტურაში შავი ფერის მკვრივი კომპტები წარმოიქმნება. აპოტეციუმი მუქი ყავისფერია, ჩანთები ცილინდრული, ზომით 96-115 × 7-9 მკმ. ჩანთაში 8 უფერული ჩანთოსპორაა; ზომით 50-72 × 2-3 მკმ, სწორი ან მსუბუქად მოხრილი, 3-7 ტიხრით. ჩანთებს შორის მოთავსებულია ძაფისებრი, უფერული პარაფიზები.

Verticillium dahliae kleeb. - იწვევს ლურჯი მოცვის ვერტიცილიოზური ხმობას. დაავადება ჩვენს მიერ აღინიშნა 4-5 წლიან მცენარეებზე. დაავადებულ მცენარეებს აღენიშნება კენწრული ჭკნობა, ფოთლების ცვენა, ღერო-ტოტების ხმობა. (ფოტო 3)



ფოტო 3. მცენარის მერქნის განივ განაკვეთზე აღინიშნება დასკდომა, უჯრედების დაშლა, მუქი მონაცრისფრო შეფერილობა. (ფოტო 4)



ფოტო 4. ჩვენს მიერ აღინიშნა 1 წლიანი დაკალმებული ნერგების ხმობა ლურჯი მოცვის ჯიშ Swethaeit-სა და Stear-ზე.

სოკო ხელოვნურ საკვებ არეზე სუფთა კულტურაში ადვილად გამოიყოფა. გადათესვიდან მეორე დღესვე იწყებს განვითარებას ბამბისებრი თეთრი, საშუალო სიმაღლის მიცელიუმის სახით. ახასიათებს ძლიერი სპორულაცია. კონიდიუმები ერთუჯრედიანია, უფერული, ცილინდრული ან მოგრძო ფორმის, ზომით $6-7 \times 3-3,5$ მკმ. სუბსტრატული მიცელიუმი მუქი მოყვითალო შეფერილობისაა.

მცენარის ინფექცია ხდება სოკოს მიკროსკლეროციუმებისა და მიცელიუმით. ინფექციის საწყისი - სოკოს მიკროსკლეროციუმები მცენარეულ ნარჩენებსა და ნიადაგშია, რომელიც სიცოცხლიუნარიანობას 3 წელს ინარჩუნებს.(2)

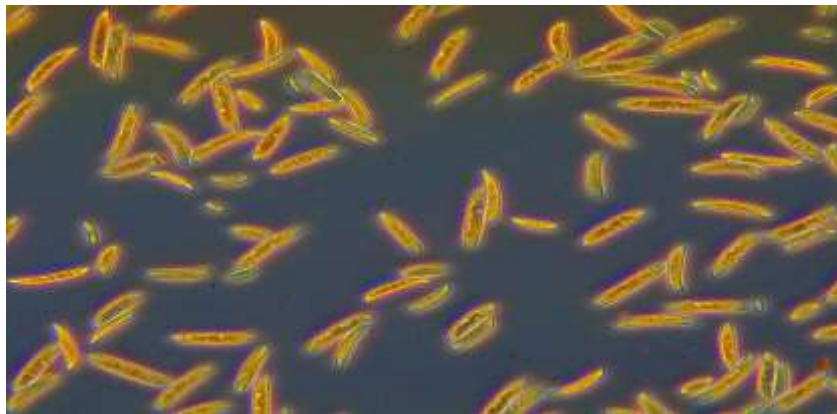
Fusarium oxysporium (Schlecht)Snyd. et Haans. - იწვევს ლურჯი მოცვის ფუზარიოზულ ხმობას. სოკო პოლიფაგური ბუნებისაა, ძლიერი პათოგენი, ცხოვრობს ნიადაგის რიზოსფეროში. მცენარეში იჭრება ფეხებიდან და ფესვის ყელიდან; იწვევს ციტრუსოვანთა ფესვის ყელისა და ფესვთა სისტემის ლპობას, აქტინიდიის, სტევიისა და სხვა მცენარეების ტრაქეომიკოზულ ჭკნობას. ინფექციის წყაროს წარმოადგენს ქლამიდიოსპორები, რომლებიც დაავადებული მცენარის ორგანოების ნარჩენებსა და ნიადაგშია.(3)

ტოქსიკური ნივთიერებები, რომლებიც წარმოიქმნებიან *Verticillium* -ის, *Fusarium* -ისა და სხვა ფიტოპათოგენური სოკოების მიერ, მცენარეში გადაადგილდებიან ჭურჭლების გზით და წარმოადგენენ მცენარეთა ჭკნობისა და ხმობის ერთ-ერთ მიზეზს.(4, 5)

ჩვენს მიერ აღინიშნა სოკო *Fusarium oxysporium* -ით 4-5 წლიანი ლურჯი მოცვის მცენარეების ჭკნობა და ხმობა.

სოკო *F. oxysporium* ლუდ-აგარიან საკვებ არეზე კარგად ვითარდება ჯერ მოთეთრო, შემდეგ მოწითალო-მოშვინდისფრო მიცელიუმის სახით. 10 დღის კულტურა მთლიანად ფარავს პეტრის ჯამში საკვები არის ზედაპირს. სოკოს კოლონია ნაპირებისკენ ღრუბლისებრია, ცენტრში ნაზი ქეჩისებრი. სუბსტრატული მიცელიუმი შინდისფერია, ხასიათდება ძლიერი სპორულაციით.

უხვად ინვითარებს როგორც მაკროკონიდიუმებს ასევე მიკროკონიდიუმებს. მაკროკონიდიუმები უმეტესად 3 ტიხრიანია, ნახევარ მთავარის ფორმის, ზომით 30-50 × 3-5 მკმ. მიკროკონიდიუმები ვითარდება დიდი რაოდენობით.(**ფოტო 5**)



ფოტო 5. ქლამიდოსპორები უხვია, შეუფერავი, სოკოს ახასიათებს სკლეროციუმების წარმოქმნა.

Fusarium -ის გვარის სოკოებს გააჩნიათ გარემო პირობებისადმი შეგუების ფართო დიაპაზონი, რაც გამოწვეულია იმით, რომ ისინი იზამთრებენ სხვადასხვა საშუალებებით: მიცელიუმით - მცენარის ღეროსა და ტოტებში, ქლამიდოსპორებით, სკლეროციუმებით, ასკოსპორებით და პერიტეციუმებით - მცენარეულ ნარჩენებსა და ნიადაგში.

ლურჯ მოცვზე ჩვენს მიერ აღინიშნა სოკო *Pestalotiopsis* -ის შემდეგი სახეობები: *Pestalotiopsis guepini*(Desm) Steyaert., *Pestalotiopsis neglecta*(Thumen) Steyaert., *Pestalotiopsis funerea*(Desm)Steyaert.

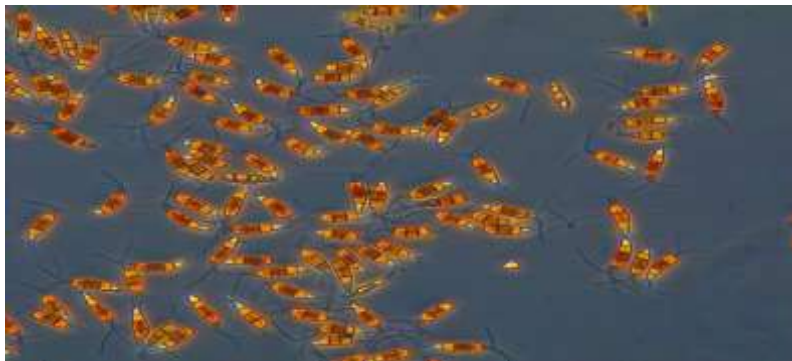
ბუნებაში *Pestalotiopsis* -ის გვარის სოკოები ფართოდ არიან გავრცელებული. ზოგი მათგანი პარაზიტია, არიან საპროფიტებიც და ნახევრადსაპროფიტები. აავადებენ სხვადასხვა მცენარის ფოთლებს, ყლორტებს, ღეროებსა და ნაყოფებს. დადგენილია მათ მიერ ნერგების ხმობის შემთხვევები.(6)

Pestalotiopsis guepini(Desm)Steyaert. აავადებს ლურჯი მოცვის ფოთლებსა და ყლორტებს, წვრილ ტოტებს. დაავადება აღინიშნა 1 წლიანი ნერგის O'neal -ის ჯიშზე.

დაავადება უმეტესად გამოვლინდება ივნის-ივლისის თვეებში. დაავადებულ ფოთლებზე წარმოიქმნება სხვადასხვა ზომისა და ფორმის მუქი ყავისფერი ლაქები, რომლებიც საღი ნაწილისაგან გამიჯნულია მოყვითალო ან მომწვანო ფერის ამაღლებული არშიით. დაძველებისას ლაქა ნაცრისფერი ხდება. ფოთოლზე ლაქის ზემო მხარეზე განვითარებულია სოკოს კონიდიური ნაყოფიანობა შავი პატარა ბალიშაკების სახით. იგი ჯერ ეპიდერმისითაა დაფარული, შემდეგ კონიდიუმების მომწიფებისას ეპიდერმისი ირღვევა და კონიდიუმები ცვივა. ყლორტებსა და წვრილ ტოტებზე ისეთივე ბალიშაკები წარმოიქმნება, როგორც ფოთლებზე. ძლიერ დაავადებული ფოთლები ცვივა, დაავადებული ყლორტები და წვრილი ტოტები ხმება.

დაავადების ასეთივე სიმპტომებს იძლევა *Pestalotiopsis neglecta* და *P. funerea*.

სოკო *P. guepini(Desm)Steyaert* სუფთა კულტურაში თეთრი მიცელიუმის სახითაა, ძაფისებრი ჰიფებით, საშუალო სიმაღლის. ჰაეროვანი მიცელიუმი დაფარულია პატარ-პატარა კომპტისმაგვარი ბორცვებით, რომლებიც სოკოს სპორათგროვებს წარმოადგენს. სპორები დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება. (ფოტო 6)



ფოტო 6

სუბსტრატული მიცელიუმი მოვარდისფროა, კონიდიუმები 5 უჯრედიანია, ზომით 21-28 × 7,5-მკმ. თავი და ბოლო უჯრედი უფერულია, შუათნა 3 უჯრედი მოყავისფროა, წამწამების რაოდენობა 2 -დან 4 -მდეა, ზომით 30-33 მკმ.

სოკოს ახასიათებს როგორც სუფთა კულტურაში, ასევე ბუნებრივ პირობებში ძლიერი სპორულაცია.

Alternaria alternata(Fr.) Keisl. - აავადებს ლურჯი მოცვის ფოთლებსა და მოუმწიფებელ ნაყოფებს.

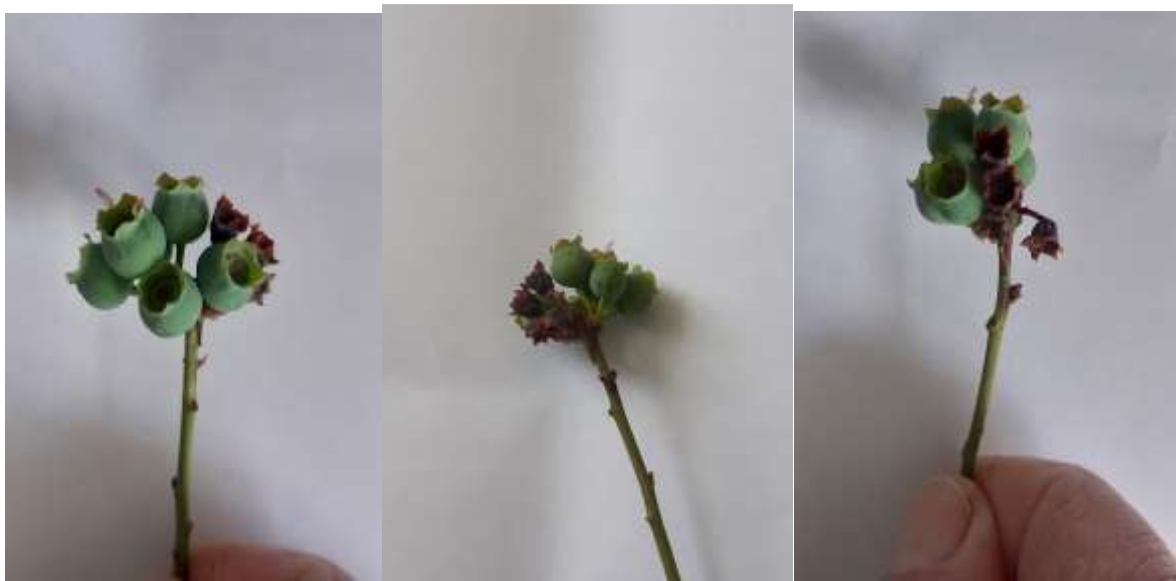
დაავადებულ ფოთლებზე სოკო იწვევს მოყავისფრო ლაქას, მოუმწიფებელ ნაყოფებზე კი მოშავო-მოყავისფრო ნაწიბურის სახითაა. ლაქა საღი ნაწილისაგან გამიჯნულია უფრო მუქი

ამაღლებული არშით, რომელიც ნესტიან პირობებში იფარება მოშავო-ხავერდოვანი ნაფიფქით, რაც სოკოს კონიდიულ ნაყოფიანობას წარმოადგენს.

სუფთა კულტურაში სოკოს კოლონია მოშავო ფერისაა ან ზეთისხილისებრ-შავია; მაღალი, ქეჩისებრი, ნაპირებიდან გადმოსული. ივითარებს ბორცვებს. 8 დღის კოლონია ფარავს პეტრის ჯამს. სუბსტრატული მიცელიუმი ღია ლილისფერია, უხვი სპორულაციით. კონიდიუმები მოყავისფრო, კვერცხისებრი ან კომბლისებრი ფორმის, მძივებად ასხმული, 5-10 უჯრედიანი, გასწვრივი და განივი ტიხრებით, ზომით 31-56 × 18-22 მკმ. კონიდიათმტარები მოკლე, სწორმდგომი, სიგრძით 50 მკმ, ხოლო სიგანით 3-6 მკმ, მოყვისფრო, მკვეთრად გამოხატული უჯრედებით, ზომით 50-75 × 6-7 მკმ.

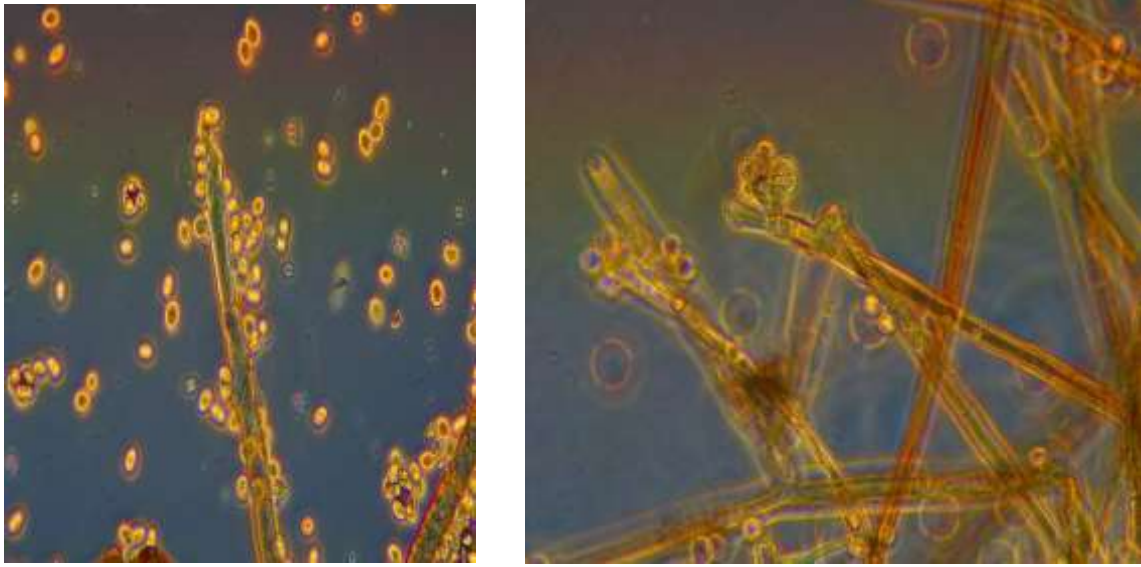
Botrytinia fuckeliana(De Bary)Whetzel = Botrytis cinerea Pers. აავადებს ლურჯი მოცვის ყლორტებს, ყვავილებსა და მოუმწიფებელ ნაყოფებს.(**ფოტო 7**)

ახალგაზრდა მწვანე ყლორტების დაავადებისას წვეროებზე ფოთლები ისე ჭკნება, რომ მწვანე შეფერილობას არ კარგავს. დაავადებულ ფოთლებზე წარმოიქმნება მურა ლაქები, რომლებიც თანდათან დიდდებიან და იწვევენ ყლორტების ზედა ნაწილის ჭკნობასა და ხმობას.



ფოტო 7.

ნესტიან და წვიმიან პირობებში მცენარის დაავადებული ნაწილის ზედაპირი იფარება ნაცრისფერი ფიფქით - სოკოს კონიდიური ნაყოფიანობით. იგი შედგება კონიდიათმტარებისა და მათზე განვითარებული კონიდიუმებისაგან. კონიდიათმტარები ხის მსგავსად დატოტვილია, დანატოტებზე იძლევა მრავალ სპორას, რომლებიც ფორმით კვერცხისებრია ან ლიმონისებრი, ზომით 8-5 × 5,6-12 მკმ.(**ფოტო 8**)



ფოტო 8.

სოკო კარგად ვითარდება ლუდ-აგარიან საკვებ არეზე. მიცელიუმის განვითარება იწყება გადათესვიდან მეორე დღეს. თავდაპირველად ვითარდება მოთეთრო-მონაცრისფრო ჰაეროვანი მიცელიუმის სახით, შემდეგ მიცელიუმი მუქ ნაცრისფერ ფერს ღებულობს. მიცელიუმი სუბსტრატის ზედაპირიდან აღმართულია ბუმბულისებურად, ბოლოს ქერისებრია და კომპაქტური ხდება. სოკო ნაყოფიანობის წარმოქმნას მესამე დღიდან იწყებს; ჯერ სუბსტრატის ცენტრში ვითარდება ღია ნაცრისფერი ფიფქი, შემდეგ კი სუბსტრატის ზედაპირი მთლიანად იფარება ქერისებრი, ნაცრისფერი შრით, ბოლოს რუხი ნაცრისფერია. სპორები უხვადაა განვითარებული, როგორც ბუნებრივ სუბსტრატზე, ასევე სუფთა კულტურაში.

B. cinerea გადათესვიდან მე- 7 დღეს ფარავს პეტრის ჯამზე საკვები არის ზედაპირს.

ლიტერატურა

1. ლ. ბერაძე, ზ. გაბრიჩიძე, ი. ბასილია, რ. ტაკიძე, ნ. გუნთაძე - ლურჯი მოცვის-Vaccinium uliginosum -ის პათოგენური სოკო Godronia casandra pck = Fusicocum putrefaciens Sheare-ის მავნეობა, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი, 2020, ტ. 44, № 2, გვ. 71-75;0
2. В.Билай, Р.Гвоздяк, И.Скрипаль – Микроорганизмы-возбудители болезней растуний, Справочник, 1989, Киев, „Наукова думка“, стр. 104-106
3. ლ. ბერაძე - Fusarium -ის გვარის სოკოებით გამწვეული დაავადებანი დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი, 2020, ტ.43, № 1, გვ. 62-64;
4. S. A. J. Tarr - Principles of Plant Pathology, London, Macmillan Press, 1972, pg. 149, 229-233;

5. Kern H. - Phytotoxins produced by Fusaria In. Phytotoxins in Plant Disease/ed. R.K. Wood Acad. Press N.Y. 1972, pg. 35-48;
6. ლ. ბერაძე - Pestalotiopsis -ის გვარის სოკოებით გამწვეული მავნეობა დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, თბილისი, 2013, ტ.32, გვ. 104-106.

Blueberry mycobiota

Lamziri Beradze¹ - Ioseb Basilia² Ese Jackeli³ Rusudan Takidze⁴, Giorgi Sajaia⁵

¹academic doctor of biology, chief specialist; Ltd. Anaseuli diagnostic center for soil, food and plant integrated protection named after Adam Beridze ² Doctor of Agricultural Sciences, General Director; ³academic doctor of agriculture, chief specialist; ⁴academic doctor of agriculture, director in the scientific field; ⁵ bachelor, laboratory assistant

Abstract

We have identified the following pathogenic fungi on blueberries: *Godronia casandra* pck = *Fusicocum putrefaciens* Sheare; *Verticillium dahliae* kleeb; *Fusarium oxysporium* (Schlecht) Snyd. et Haans.; *Pestalotiopsis guepini* (Desm) Steyaert.; *Pestalotiopsis neglecta* (Thumen) Steyaert.; *Pestalotiopsis funerea* (Desm) Steyaert.; *Alternaria alternata*(Fr.) Keisl. and *Botrytinia fuckeliana*(De Bary)Whetzel = *Botrytis cinerea* Pers.

Godronia casandra pck = *Fusicocum putrefaciens* Sheare was noted by us for the first time in Georgia in 2020 on seedlings and 3-4 year old plants imported from abroad. It is soil-dwelling, highly pathogenic, quarantined.

Fungi with great pathogenic nature are also: *Verticillium dahliae* kleeb and *Fusarium oxysporium* (Schlecht)Snyd. et Haans. which cause wilting of plants, falling of leaves and withering of stems and branches.

Keywords: *blueberry, fungus, pycnidium, apothecium, pycnospora, ascospore, mycelium, sclerotium, perithecium, chlamydiospora, polyphagous, substrate, cushion, hypha*

სუბტროპიკული ხურმის სამომხმარებლო ღირებულება და წარმოების გაფართოების პერსპექტივები

ავთანდილ ცინცილაძე¹; მერაბ არძენაძე², ნუნუ კუტალაძე³, დოდო აბულაძე⁴

¹ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

²ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი

³ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი

⁴ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარული და მემბრანული ტექნოლოგიების ინსტიტუტი. მეცნიერ მუშაკი

აბსტრაქტი:

სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა. გამოკვლეულია და წარმოდგენილია ხურმის ნაყოფების მორფოლოგიური მახასიათებლები, ბიოქიმიური მაჩვენებლები. მცენარის უპირატესობები სხვა ხილთან მიმართებაში. კვლევებით დგინდება, რომ ხურმის ნაყოფები მაღალი კვების ღირებულებით გამოირჩევიან, თუმცა მასზე მოთხოვნის ხარისხს და წარმოების მასშტაბებს ამცირებს მთრთიმლავი ნივთიერებების (ფლავანოიდების) მაღალი შემცველობა. თავისუფალი ფლავანოიდების მაღალი შემცველობა აუარესებს გემურ თვისებებს. აქვე აღსანიშნავია, რომ ფლავანოიდებს გააჩნიათ მაღალი ბიოლოგიური და სამკურნალო ღირებულება და მისი შემცველობა ხურმაში სხვა ხილთან შედარებით რამდენჯერმე მაღალია.

მიმოხილვის ანალიზმა აჩვენა, რომ თავისუფალი ფლავანოიდების მოცილებით გემური თვისებები უმჯობესდება, თუმცა სამკურნალო/ბიოლოგიური ღირებულება უარესდება. მიზანშეწონილია ტექნოლოგიური პროცესების წარმართვისა და ყურადღება გამახვილდეს ფლავანოიდების არა მოცილებაზე არამედ გადაფარვაზე სხვადასხვა გემური დანამატების გათვალისწინებით. რეკომენდირებულია რძეპროდუქტების დანამატების გამოყენება სიმწკლარტის გადაფარვისათვის და კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების გაზრდისათვის.

ხურმის გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესების გამარტივებით და გემური თვისებების გაუმჯობესების მოხერხდება ხურმაზე მოთხოვნის ხარისხის გაზრდა, რაც

თავის მხრივ გამოიწვევს წარმოების მასშტაბების ზრდას. რეკომენდაცია ეძლევა ხურმის გადამამუშავების უნარჩენო ტექნოლოგიას და შუალედური ნახევარფაბრიკატული პროდუქციის (კონცენტრატებისა და ფხვნილების) წარმოებას, რაც გაზრდის ხურმაზე სეზონის ხანგძლივობას.

საკვანძო სიტყვები: *ხურმა, ხურმის პროდუქცია, ხურმის გადამამუშავება*

წინამდებარე სტატია მიმოხილვითი ხასიათისაა და მისი მიზანი იყო გამოგვეკვლია საქართველოში გავრცელებული ადმოსავლური ხურმის წარმოების გაფართოების მიზანშეწონილობა და პერსპექტივები საქართველოსა და მსოფლიო მიღწევების შესწავლის საფუძველზე. ამ მიმართულებით ჩვენი სამეცნიერო გუნდი მუშაობდა 1985-2000 წლებში, მაგრამ პროექტების დაფინანსების შეწყვეტის გამო სამუშაოები იქნა შეჩერებული და დაკონსერვებული. ამჟამად გამოინახა საშუალებები ხურმის პროექტის აღდგენისა და გაგრძელების, რაც გვადლევს საშუალებას გავაგრძელოთ სამეცნიერო პრაქტიკული ღონისძიებები ხურმის მოხმარების გაზრდის და წარმოების გაფართოების საფუძველების შესაქმნელად.

სუბტროპიკული ხურმა ერთ ერთი მნიშვნელოვანი პროდუქტია საქართველოს სოფლის მეურნეობისათვის. ის მაღალი მოსავლიანობით, კვებითი ღირებულებით, ბუნებრივ პირობებთან მაღალი შემგუებლობით და გამძლეობით, წარმოების დაბალი დანახარჯებით გამოირჩევა. მიუხედავად ამ უპირატესობებისა მისი გავრცელების მოცულობა სხვა ხეხილოვნებთან შედარებით დაბალია. ჩვენი კვლევები აჩვენებს, რომ ნაყოფი ძირითადად გამოიყენება ნედლი სახით. წარმოების საერთო მოცულობის მცირე რაოდენობა გამოიყენება ჩირის წარმოებაში და უფრო მცირე რაოდენობა გადამამუშავდება ალკოჰოლური სასმელებისათვის. ჩვენი მრავალი მეცნიერი ცდილობდა ტექნოლოგიური გადამამუშავების განვითარების გზით გადაეწყვიტა წარმოების მოცულობების გაზრდის პრობლემა, თუმცა ობიექტური, თუ სუბიექტური ფაქტორების ზეგავლენით პრობლემა ვერ მოგვარდა.

საქართველო 2022 წლის სტატისტიკით /85/ აწარმოებს 15,4ატ.ტონა ხურმის ნაყოფს, რომელიც არის მსოფლიო წარმოების მოცულობის დაახლოებით 0,3%, თუმცა ამ მცენარეს დიდი მნიშვნელობა აქვს ქართული ეკონომიკისათვის. აქედან ხდებოდა ყოფილი საბჭოთა კავშირის დახურული სივრცის მომარაგება ნედლი ხურმის ნაყოფითა და ჩირით. დღეისათვის ეს ბაზარი გახსნილია და გაჩნდა საკმაოდ მძლავრი კონკურენცია ამ სივრცეზე. იმისათვის, რომ ეს ბაზრები არ დაიკარგოს ქართული ეკონომიკისათვის საჭიროა ბაზრებს შევღავაზოთ უფრო მაღალხარისხოვანი და კონკურენტუნარიანი პროდუქტები.

საქართველოში გავრცელებულია და პრაქტიკული მნიშვნელობისაა სამი სახის ხურმის მცენარე /86/: ვირჟინიული, კავკასიური და ადმოსავლური (სუბტროპიკული) ხურმა. პირველი ორი გამოიყენება საძირედ, მესამე სანაყოფედ. საქართველოში სანაყოფე ხურმის ჯიშები 1888-

1889 წწ შემოიტანეს იტალიიდან (ძირითადად იაპონური ჯიშები). ის კარგად შეეგუა საქართველოს ბუნებრივ პირობებს და ციტრუსებისაგან განსხვავებით დღეს საქართველოს ყველა რეგიონში გვხვდება. საჰექტარო მოსავლიანობა 40 ტონამდეა.

საქართველოში გავრცელებულია ხურმის 100-ზე მეტი ჯიში. ისინი დამწიფების მიხედვით იყოფიან: ადრემსხმოიარე (ოქტომბრის ბოლო-ნოემბრის დასაწყისი) - ტსურუ-ნოკო, გომო-გაკი, ტანენაში, ნიტარი, XX საუკუნე, მინო-ტსურუ, სიდლესი; საშუალო (ნოემბერში) - ხიაკუმე, ტსურუ-გაკი, ხაჩია, კურო-კუმა, ზენჯი-მარი, გომო, ფუიო; გვიანმსხმოიარე (ნოემბრის ბოლო-დეკემბერი) - ტსურუ, დჟირო, ტომოპანი, ჩინებული, ტაკურა, გეილი, იემონი, კიარა, დაი-დაი-მარუ, აიზუ მიშირაზუ /76/.

სიმწკლარტის ხარისხის მიხედვით ხურმა იყოფა: მწკლარტე - ხაჩია, ტანენაში, გომო, ტამოპანი, სიდლესი, ადრეულა, სოიო, აიზუ მიშირაზუ, ემონი, კოსტატა; არამწკლარტე - ჩინებული, XX საუკუნე, ფუიო; ვარირებადი (რომელთა სიმწკლარტე დამოკიდებულია დამამტვრიანებელზე) - ხიაკუმე, გომო-გაკი, ზენჯი-მარუ, ტსურუ-ნოკო, გეილი, მარუ, კურო-კუმა, ტეიდელმონი /76/.

შედარებით მსხვილი ნაყოფებით გამოირჩევა შემდეგი ჯიშები, მმ³: ხაჩია - 234,8, ხიაკუმე - 176,8, ტომოპანი დიდი - 224,1, ჩინებული - 166,5, გომო-გაკი - 161,0, სიდლესი - 137,3; წვრილი ნაყოფებით შემდეგი ჯიშები, მმ³: ზენჯი მარუ - 107,0, აიზუ მიშირაზუ - 99,7 /76/.

ხურმის წარმოშობა ჩრდილოეთ ჩინეთია /74/. ის ნარას პერიოდში (710-794წწ) შეიტანეს იაპონიაში. იქ ხურმის 800-დან 1000-მდე ჯიშია/73/. ხურმა გავრცელებული პროდუქტია მისი ტრადიციული წარმოების ქვეყნებში: ჩინეთში, სამხრეთ კორეაში და იაპონიაში /3/. ბოლო პერიოდში /4/ მისი პოპულარობა გაიზარდა ისეთ ქვეყნებში, როგორებიცაა ბრაზილია, ესპანეთი, იტალია, პორტუგალია. აქედან ხურმის უმსხვილესი მწარმოებელია ჩინეთი (3,03მლნ.ტონა), მას მოყვება ესპანეთი (400000 ტონა), სამხრეთ კორეა (300000 ტონა), იაპონია (225000 ტონა), ბრაზილია (182000 ტონა). პორტუგალიაშიც იზრდება ხურმის პლანტაციების მოცულობები. საერთო ჯამში ხურმის წარმოების მსოფლიო მოცულობა შეადგენს 5 მლნ ტონამდე, რომელიც არის 0,75% ხილის მსოფლიო წარმოების. ხურმა სეზონური პროდუქტია. ის ხელმისაწვდომია წლის ძალიან მოკლე პერიოდში. მისი ყიდვა ევროპაში შესაძლებელია გვიან შემოდგომაზე და ზამთრის დასაწყისში (სექტემბერი-დეკემბერი) /5,6/.

კავკასიაც ითვლება ხურმის სამშობლოდ. აქ გავრცელებულია კავკასიური ხურმის სახეობები. საქართველოში გვხვდება 190-მდე სახეობა და 100-მდე ჯიში. მათი ნაწილი ნაყოფისმომცემია, ნაწილი გამოიყენება, როგორც ძვირფასი მერქანი. ნაყოფისმომცემი მცენარეების ჯიშები ძირითადად შემოტანილია იაპონიიდან, არის ადგილზე გამოყვანილი ჯიშებიც. ხურმის მოსავლის აღება ხდება ოქტონბერ-დეკემბრის პერიოდში /76/.

ხურმაზე მრავალი კვლევაა ჩატარებული. ზოგიერთი ავტორის კვლევის შესაბამისად ნაყოფი შეიცავს 80,3% წყალს, 0,58% ცილებს, 0,19% ცხიმებს, 18,6% ნახშირწყლებს და ზოგიერთ მინერალებს (კალციუმი, კალიუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, რკინა, თუთია, სპილენძი, მარგანეცი, ფოსფორი, სელენი), 1,48გრ უჯრედის და 7,5მგ ასკორბინის მჟავას /21,22/. ხურმის

კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების შესახებ დეტალურად არის აღწერილი სამეცნიერო წყაროში /2/, რომლის მიხედვითაც რეკომენდირებული დღიური ნორმა ხურმის შეადგენს 100-150გრ-ს /23/.

დიდია ქართველი მეცნიერების წვლილი ხურმის ნაყოფის შესწავლაში. გასული საუკუნის 70-იან წლებში ჩატარდა ფუნდამენტალური კვლევები ამ მიმართულებით. შესწავლილი იქნა 27 სახეობის ხურმის ნაყოფის ბიოქიმიური მაჩვენებლები /76/. მონაცემები გვიჩვენებს, რომ ხურმის ნაყოფი მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტია. მშრალი ნივთიერების შემცველობა ვარირებს 14,1-22,4%-ის ფარგლებში. მათ შორის შაქრები მოცემულია გლუკოზა-ფრუქტოზის სახით და შემცველობა ვარირებს 14,2-20,5%-ს ფარგლებში. საქაროზა მოცემულია ძალიან მცირე რაოდენობით - 0,2-2,4%-ის ფარგლებში. დიდია პექტინის შემცველობა - 0,5-2,1%-ის ფარგლებში (ძირითადად პროტოპექტინი). ხურმა გამოირჩევა დაბალი მჟავიანობით - 0,004-0,17%-ის ფარგლებში. განსაკუთრებით საყურადღებოა პოლიფენოლების შემცველობა, რომელიც ვარირებს 0,06-2,35%-ის ფარგლებში. მათ შემცველობაზეა დამოკიდებული სიმწკლარტის შეგრძნება. კვლევებით დგინდება, რომ ეს მაჩვენებელი განსაზღვრავს მოთხოვნილების ხარისხს ბაზარზე. შედარებით მაღალია მოთხოვნილება არამწკლარტე ხურმის ნაყოფებზე. აქვე აღსანიშნავია, რომ პოლიფენოლების შემცველობა განსაზღვრავს ხურმის ნაყოფების მდგრადობას სხვადასხვა ფიტოპათოგენური მიკროორგანიზმების მიმართ. ხურმის ნაყოფებში ვიტამინ C-ს შემცველობა ციტრუსებთან შედარებით დაბალია (7,4-26,6მგ%). მიუხედავად იმისა, რომ ნაყოფები მოყვითალო ფერისაა, ხურმაში კაროტინოიდების შემცველობა დაბალია - 0,033-0,38მგ%. როგორც ჩანს ყვითელ ფერს განსაზღვრავს ლიკოპინი, რომელიც 10-20-ჯერ მაღალია კაროტინთან შედარებით /76 /.

ჰუსეინინეჯადი, გონსალესი და ჰერნანდო თავიანთ კვლევებში /55/, თემაზე „კვების პროდუქტებისა და ინგრედიენტების წარმოება აგროსამრეწველო გადამუშავების თანმდევი პროდუქტების ღირებულების გაზრდის ხარჯზე“ აცხადებენ, რომ ხურმა მდიდარია კვებითი და ბიოაქტიური ნივთიერებებით. თუმცა მალფუჭადობის, დაბალი შენახვისუნარიანობის, ტრანსპორტაბელობის და სხვა ფაქტორების ზეგავლენით მაღალი დანაკარგებით გამოირჩევა. ამიტომ ისინი თავის კვლევებს მიმართავენ ხურმისათვის უნარჩენო ტექნოლოგიების შემუშავების მიმართულებით, რაც ითვალისწინებს ძვირფასი ნარჩენების მართვას და ახალი სახის პროდუქტების წარმოებას.

სტატიაში /1,2/ აღნიშნულია, რომ ხურმის ფიტოქიმიური პროფილი შედგება კაროტინოიდებისაგან, ანტოციანინებისაგან, ორგანული მჟავებისა და ფენოლური ნაერთებისაგან, რომლებიც განსაზღვრავენ მის ბიოლოგიურ ღირებულებას. ეს ნივთიერებები აუმჯობესებენ ადამიანის ჯამრთელობას და ამცირებენ გულსისხლძარღვთა, სიმსივნურ, დიაბეტურ, სიმსუქნის დაავადებებს. მიზანშეწონილია გლობალური სასურსათო კრიზისის პირობებში კვების რაციონში ხურმის პროდუქტების ჩართვა. აგრეთვე უნდა გაფართოვდეს ხურმის გამოყენება სხვადასხვა პროდუქტების (ბიოსაწვავი, ნატურალური საღებავები,

ზრდის რეგულატორები, ბიოდეგრადირებადი პოლიმერები, ანტიმიკრობული პრეპარატები, ემულგატორები) მისაღებად. უნდა მოხდეს უნარჩუნო წარმოება.

საკვები ნივთიერებები უფრო მეტი რაოდენობითაა კანში ვიდრე რბილობში /7/, თუმცა როგორც წესი ის იყრება ნედლი მოხმარებისას და ჩირის წარმოებისას. ჩირის წარმოება ფართოდაა გამოყენებული ჩინეთში და იაპონიაში და ის გამოიყენება მრავალ კულინარიულ რეცეპტში /8/.

ხურმა ფართოდ გამოიყენება ტრადიციულ ჩინურ მედიცინაში (ჰიპერტონია, სისხლჩაქცევა, სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნება, ჟანგვითი პროცესების შენარჩუნება, დიაბეტი, ათეროსკლეროზი) /9, 10, 11/. ის ასევე გამოიყენება ფილტვებისა და კუჭნაწლავის პროფილაქტიკური მკურნალობისათვის, ყელის ტკივილის, სარძევე ჯირკვლების პრობლემების და უძილობის დროს /12, 13/.

ზოგიერთი კვლევით ხურმას აქვს სიმსივნის საწინააღმდეგო ეფექტი /14,15/, იცავს დისლიპიდემიისაგან /16/, ხელს უწყობს ანტიჰიპერქოლესტერინემიურ, ანტიოქსიდანტურ და დიაბეტის საწინააღმდეგო ზემოქმედებას /17,18,19/. ეს თვისებები პირდაპირ კავშირშია ხურმის ანტიოქსიდანტებთან, ვიტამინებთან, ფენოლურ ნაერთებთან და კაროტინოიდებთან /13,20/.

თუ შევადარებთ სუბტროპიკული ხურმის ბიოლოგიურ და კვებით ღირებულებას საქართველოში გავრცელებულ სხვა სახის ხილთან, დავინახავთ რომ მისი მაჩვენებლები არაფრით ჩამოუვარდება მაღალი კვებითი ღირებულების არც ერთი ხილის კვებითი ღირებულების მაჩვენებლებს (ლევდი, ყურძენი, ვაშლის ზოგიერთი ჯიშები), ხოლო ციტრუსებზე გაცილებით მაღალი კვებითი ღირებულება გააჩნია.

ჩვენი კვლევების შედეგების ანალიზი ცხადყოფს, რომ ტექნოლოგიური პრობლემების მოგვარების შემთხვევაში ხურმა შეიძლება იქცეს მაღალრენტაბელურ ნედლეულად და ეკონომიკაში მნიშვნელოვანი შემოსავლები მოიტანოს. აღსანიშნავია, რომ მცენარე მაღალყინვაგამძლეა (ტემპერატურული მინიმუმი -20°C) ციტრუსებთან შედარებით ტემპერატურული მინიმუმი $-3-7^{\circ}\text{C}$), მაღალმოსავლიანი და დაბალხარჯიანია. აღნიშნული მდგომარეობა მოითხოვს გამოსწორებას და ამ პრობლემის მოხსნისათვის საჭიროა მუშაობა სელექციური და ტექნოლოგიური გაუმჯობესების მიმართულებით.

ყველაზე მეტად საყურადღებოა ხურმის ფენოლური ნაერთები. ისინი ერთი მხრივ განსაზღვრავენ მის მაღალ ბიოლოგიურ ღირებულებას, ხოლო მეორეს მხრივ აუარესებენ გემოვნურ თვისებებს, რაც ჩვენი აზრით ძალიან ამცირებს მოთხოვნილების ხარისხს ამ ნაყოფზე. ამიტომაც მეცნიერები და პრაქტიკოსები ცდილობენ გამონახონ გზები ფენოლური ნაერთების შემცირებისკენ. დღეისათვის პრაქტიკაში იყენებენ ნაყოფების დამუშავებას (ეთილენში, CO_2 -ში, 2% ჰექსინის ხსნარში, ფერმენტულ პრეპარატში, სირიფებში და სხვა), რაც ართულებს ტექნოლოგიურ პროცესებს და ზრდის დამუშავების დანახარჯებს და დროს.

აღსანიშნავია ის, რომ ხურმიდან ფენოლური ნაერთების მოცილება აუმჯობესებს გემოვნურ თვისებებს, თუმცა უარესდება ბიოლოგიური ღირებულება. აღსანიშნავის ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებები (რეაქცია თავისუფალ რადიკალებზე და მეტალების, მათ შორის მძიმე მეტალების ხელატირება), რომელიც ხელს უწყობს ორგანიზმიდან ტოქსიკური ელემენტების გამოდევნას და განსაზღვრავს მის რადიოპროტექტორულ თვისებებს /24,25,26/. ამიტომაც ეს ნივთიერებები გამოიყენება ტრადიციულ მედიცინაში /27, 28/ და იყენებენ სიმსივნური დაავადებების (კიბო) და გულსისხლძარღვთა პათოლოგიების სამკურნალოდ. დამატებით ფენოლურ ნაერთებს ახასიათებს სხვა მნიშვნელოვანი თვისებები, როგორებიცაა ანტიატეროგენული, სიმსივნის საწინააღმდეგო და ანთების საწინააღმდეგო თვისებები.

საინტერესო ანალიზები აქვთ გაკეთებული მეცნიერებს ჩენს, ფანს და მათ კოლეგებს /29/. კვლევის შედეგად დაადგინეს, რომ ხურმა შეიცავს ეპიგალოკატექინებს, ეპიკატექინებს, კატექინებს, ქლოროგენურ მჟავას, გალის მჟავას და კოფეინის მჟავას. მათი შედარების მიხედვით ხურმაში ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 170მგ/100გრ, ყურძენში 100მგ/100გრ, ვაშლში 40მგ/100გრ, პომიდორში 20მგ/100გრ /29, 30/.

ხუმის მწკლარტე გემოს განსაზღვრავს კონდენსირებადი მთრმთიმლავი ნივთიერებები (ანუ პროანტოციანიდინები), რომლებიც განლაგებულია სპეციფიკური უჯრედების ვაკუოლებში. მათ უწოდებენ „ტანინურ უჯრედებს“, ისინი პასუხს აგებენ სიმწკლარტეზე, ანუ სიმშრალის და სიმწკლარტის შეგრძნებაზე ანუ პერორალური (პირის ღრუს) ცილების შედეგებაზე /31/. დამწიფებასთან ერთად ტანინის შემცველობა მცირდება და მცირდება მწკლარტე გემოს წარმოქმნის რისკიც მწკლარტე ხურმებში /32/. მწკლარტე გემოს შემცირება დამოკიდებულია არა მარტო ტანინის შემცირებასთან, არამედ ხსნადი ტანინების გადასვლასთან უხსნად ფორმაში /33/. აღსანიშნავია ისიც, რომ დამწიფებასთან ერთად ხურმის მწკლარტე ჯიშებში ხსნადი ტანინების მნიშვნელოვანი რაოდენობა რჩება /34/.

დღევანდელ პირობებში ძალიან გაზრდილია ჟანგვითი სტრესის დაავადებები, როგორებიცაა ათეროსკლეროზი, ანთებითი და სიმსივნური დაავადებები /35/. დადგენილია, რომ ფენოლური ნაერთები ზემოქმედებს ისეთ დაავადებებზე, როგორიცაა სიმსივნე, ათეროსკლეროზი, გულსისხლძარღვთა დაავადებები, ჰიპერტენზია, შაქრის დიაბეტი, იშემიური/რეპერფუზიური დაზიანება, ნეიროდეგენერატიული დაავადებები (მაგალითად პარკინსონის და ალცგეიმერის დაავადებები) /35/. დადგენილია კავშირი ჟანგბადის აქტიური ფორმებისა სიმსივნესთან, გულსისხლძარღვთა სისტემებთან. ანტიოქსიდანტები ითვლება ძალიან პერსპექტიულ საშუალებად აღნიშნული დაავადებების სამკურნალოდ. ამიტომ ფენოლური ნაერთებით (ეპიგალოკატექინი, ეპიკატექინი, კატექინი, ქლოროგენის მჟავა, გალის მჟავა, კოფეინის მჟავა), კაროტინით, პროციანიდინით, ასკორბინის მჟავით მდიდარი ხილ-ბოსტნეულის დიეტა ამცირებს ამ მძიმე დაავადებების რისკს /29, 36, 37, 38/. ხურმის ფენოლური ნაერთები 20-ჯერ უფრო ეფექტურია ვიდრე კლასიკური ანტიოქსიდანტი ვიტამინი E /39/. ფენოლური მჟავების ძლიერი ანტიოქსიდანტური პოტენციალი დამტკიცებულია ზოგიერთი ავტორის მიერ /40,41/. in vivo ორ in vitro კვლევები ადასტურებს,

რომ ხურმის ქიმიური შემადგენლობა ზემოქმედებს და იცავს ორგანიზმს თავისუფალი რადიკალებისაგან და აქედან გამომდინარე ადამიანს თავიდან აცილებს ზოგიერთ დაავადებებს /42, 43, 44, 45, 46/.

ხურმის სიმწკლარტეს განსაზღვრავს ტანინები, რომელიც არის ეპიგალოკატეჩინის, ეპიკატეჩინის და მათი გალოილური ნაერთების კონდენსაციის პროდუქტი. დამწიფების პროცესში ხურმის ნაყოფში წარმოიქმნება აცეტალდეჰიდი და წარმოიქმნება განივი კავშირები წყალში ხსნად ტანინებთან და წარმოიქმნება უხსნადი ტანინის პოლიმერები, რაც ამცირებს სიმწკლარტეს. ამას გარდა დამწიფების პროცესში წყალში ხსნად ტანინზე ზემოქმედებს ჟანგითი პოლიმერიზაციის პროცესები, რომელშიც მონაწილეობს ფერმენტი პოლიფენოლოქსიდაზა და ტანინი ხდება უხსნადი პოლიმერი, რაც ამცირებს სიმწკლარტეს და ზრდის სიტკბოს მაჩვენებელს.

კვლევები ამ მიმართულებით ჩატარებულია საქართველოშიც, გასული საუკუნის 50-70-იან წლებში მეცნიერების ნიჟარაძის, ფიშმანის და სხვა კვლევების მიერ /76, 77, 78/. მათი მტკიცებით ხურმის მწკლარტე გემო დაკავშირებულია მთრმთიმლავი ნივთიერებების (პოლიფენოლების) შემცველობასთან. მართლაც, მწკლარტე ჯიშებში (ხაჩია, ტანენაში) პოლიფენოლების შემცველობა მერყეობს 1,84-1,87%-ის ფარგლებში, ხოლო არამწკლარტე ჯიშებში (ჩინებული, XX საუკუნე) 0,25-0,48%-ის ფარგლებში. ფრიად საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ მწკლარტე ხურმის ჯიშებში დამწიფებასთან ერთად იცვლება მასში შემავალი მთრმთიმლავი ნივთიერებების შემადგენლობა. მაგალითად ხურმა ხაჩიაში თავისუფალი და შეკავშირებული მთრმთიმლავი ნივთიერებები დამწიფებასთან ერთად იცვლება შემდეგნაირად, %: მწვანე ნაყოფი: თავისუფალი 0,83%, შეკავშირებული 0,28%; ტექნიკური სიმწიფის ნაყოფი: თავისუფალი 0,38%, შეკავშირებული 0,67%; მწიფე ნაყოფი: თავისუფალი 0%, შეკავშირებული 1,05% /76/. ასეთივე კანონზომიერებით იცვლება მთრმთიმლავი ნივთიერებები სხვა სახის ხურმის ნაყოფებშიც. თერმული დამუშავების პროცესში ხურმის მწკლარტე გემო განიცდის აღდგენას, ე.ი. ამ პროცესში შეკავშირებული მთრმთიმლავი ნივთიერებები იშლება თავისუფალ მთრმთიმლავ ნივთიერებად, რაც აღადგენს მწკლარტე გემოს. აქედან გამომდინარე სიმწკლარტის გასანეიტრალებლად ყურადღება უნდა მიექცეს თავისუფალი მთრმთიმლავი ნივთიერებების მოცილების ან გადაფარვის პროცესებს.

ბოლო პერიოდის მსოფლიო კვლევები ძირითადად მიმართული იყო ხურმის ბიოფიზიოლოგიური ფუნქციების განსაზღვრაზე. ის ითვალისწინებდა ანტიოქსიდანტურ, ჰიპოლიპიდემიურ, ათეროსკლეროზული პროფილაქტიკის, ანტისიმსივნურ და ანტივირუსული აქტიურობის კვლევებს /55,56/. სასურსათო დეფიციტის პირობებში აქტუალური გახდა ნარჩენების (კანი, თესლები, გამოუყენებელი რბილობი) გადამუშავება, რათა გაადვილდეს მათი მოხმარება. აგრეთვე ეს ხელს უწყობს ლოჯისტიკური და ეკონომიკური პრობლემების გადაწყვეტასაც /57, 58, 59, 60/. ნარჩენების (გვერდითი პროდუქტების) გადამუშავება თანხმდება მდგრადი განვითარების მიზანთან, რომელიც გათვალისწინებულია გაეროს 2030 წლამდე მდგრადი განვითარების დღის წესრიგით /61/.

ხილბოსტნეულის ბაზრების გლობალიზაციამ გამოიწვია გადაჭარბებული წარმოება და პოტენციურად ძვირფასი ნარჩენების წარმოქმნა. გლობალური ბუნების დაცვის ღონისძიებები აიძულებს წარმოებებს შეამცირონ ნარჩენები, რადგან ისინი უარყოფითად ზემოქმედებენ ბუნებაზე. აღნიშნულის გამო ნარჩენების შემცირებისა და უნარჩენო ტექნოლოგიებზე მოთხოვნილებები იზრდება. იზრდება მოთხოვნები მაცხოვრებელთა ჯამრთელობის გაუმჯობესების ღონისძიებებზე. ბაზრებზე გაჩნდა ისეთი პროდუქტები, როგორებიცაა ბიოლოგიურად აქტიური დანამატები, ფუნქციონალური დანიშნულების პროდუქტები. ისინი ძირითადად იწარმოება ნარჩენების საფუძველზე /47/. ლუკას გონსალესმა და მისმა კოლეგებმა წარმოადგინეს ხურმის ფქვილი, რომელიც მიიღეს ხურმის წვენი ნარჩენებისგან (გამონაწიხებისგან). კვლევებმა დაადგინა ხურმის ფქვილის ხელატური აქტიურობა რკინის იონების მიმართ, ანტიოქსიდანტური აქტიურობა, რადიკალების მიმართ აქტიურობა. კვლევების საფუძველზე გაიცა რეკომენდაციები კვების პროდუქტებში ხურმის ფქვილის ჩართვის თაობაზე, იმისათვის რომ შეივსოს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დეფიციტი /48/. ცდები ჩატარებული იქნა ფქვილურ პროდუქტებზე, რძეპროდუქტებზე, პასტებზე და სხვა /49, 50, 51, 52/.

სავაზე და მისი კოლეგები კვლევებში /73/ ამტკიცებენ, რომ 1000მ² ფართობზე დამწიფების პროცესში იკარგება 100-400კგ ხურმა. საერთო ფართობებზე გადაანგარიშებით ეს არის ძალიან დიდი გამოყენებული რესურსი, რომელიც მიზანშეწონილია იყოს გამოყენებული ხანდაზმული ადამიანების კვებაში მასში შემავალი ბიოაქტიური ნივთიერებების გამო. მათ გამოყვეს და იდენტიფიცირება გაუკეთეს 12 კომპონენტს დაუმწიფებელი ხურმიდან. აღმოჩნდა, რომ ეს ნივთიერებები მაღალი ბიოაქტიურობით გამოირჩევიან და ხანდაზმულთა კვებაში მნიშვნელოვანია. დადგინდა კატეჩინის და მისი პოლიმერული ფორმის პროციანიდინის მაღალი აქტიურობა. აგრეთვე დაადგინეს, რომ 500 მგ/ლ კონცენტრაციის ხურმის ექსტრაქტი ვერ იწვევს ანტიმიკრობული ზემოქმედებას. ამ კვლევების საფუძველზე მათ შეიმუშავეს აქტიური ნივთიერებების მიკროკაფსულირების ტექნოლოგიური პროცესი და ფიქრობენ მომავალში მოახდინონ კლინიკური კვლევები. მიღებული შედეგები ამტკიცებენ დაუმწიფებელი ხურმის ექსტრაქტების მაღალ პოტენციალს ხანდაზმულების პროფილაქტიკური მკურნალობისათვის და კვებისათვის მნიშვნელოვანი რესურსია.

სტატიაში /53/ აღწერილია ხურმის წვენების წარმოების შესახებ. გაყიდვების ხელისშემშლელ ფაქტორად დასახელებულია სიმწკლარტე. ჩატარებული იქნა ცდები, რათა სიმწკლარტე არ გაზრდილიყო. თერმული დამუშავების შემდეგ (კუაგულაციის ტემპერატურამდე) ახდენენ გამოწიხებას და მიღებულ წვენს ამატებენ წყალს, ლიმონმჟავას და ფერმენტს „ამილაზა XML“. დაადგინეს, რომ ამილაზა 0,005%-ის ოდენობით ნაყოფების მასიდან აჩერებს სიმწკლარტის მომატებას. სხვა ნივთიერებების დამატებამ დადებითი შედეგი არ გამოიღო.

მასუდ სადიქ ბატ და მისი კოლეგები სტატიაში /54/ აღწერენ, რომ ადამიანის კვება დაკავშირებულია ჯამრთელობასთან, ამიტომ მიზანშეწონილია შეიქმნას ფუნქციონალური (განსაზღვრული თვისებების პროდუქტები), რომლებიც დადებითად იმოქმედებენ

ჯამრთელობაზე. ერთ ერთი მნიშვნელოვანი პროდუქტია ხურმა, რომელშიც შემავალი ფლავანოიდები დადებითად მოქმედებენ ისეთ დაავადებებზე, როგორებიცაა გულსისხლძარღვთა დაავადებები, ჟანგვითი სტრესი, შაქრის დიაბეტი და სხვა.

ხურმა ძირითადად გამოიყენება ნედლი სახით, თუმცა ბოლო წლებში გამოვიდა ახალი სახის სამრეწველო პროდუქტები, როგორებიცაა წვენები, ჯემი, გაუწყლოვებული ნაყოფი. მშარლი ხურმა იყიდება ისეთ ქვეყნებში, როგორებიცაა ტრადიციული (ჩინეთი, კორეა, და იაპონია /62/. ხურმის ფხვნილი გამოყენებული იქნა ღორის ღვიძლის პაშტეტის და პასტების რეცეპტურებში /63, 64, 65/, ხურმის ნაყინი და რძეპროდუქტები /66, 67/, ძმარი /68/, ღვინო /69/ და ხურმის სანელებელი /58, 59, 60/.

ხურმის მწკლარტე ჯიშები შეიცავენ 1-2% ხსნად ტანინებს და გააჩნიათ ძლიერი მწკლარტე გემო. CO₂-ით ან ეთანოლით ანაერობული დამუშავება ზრდის აცეტილალდეჰიდის შემცველობას და აქრობს მწკლარტე თვისებებს. ფიქრობენ /75/, რომ ხურმის პოლიფენოლები მონაწილეობენ დიაბეტის გართულების, ათეროსკლეროზის, სიმსივნური, მეტასტაზირების, ანთებით, ოსტეოპოროზის, კანის დაბერების პროცესებში. სამკურნალო მიზნით შექმნეს კაფსულები, რომელსაც ცუდი გემური თვისებები გააჩნდა, ამის გადასაფარად კაპსულირების პროცესებში გამოიყენეს ციტრუსის არომატიზატორები (ციტრალი), რათა კაპსულის გემური თვისებები გაუმჯობესებინათ. აღსანიშნავია, რომ ფენოლურ ნაერთებს გადამუშავების პროცესში უყალიბდებათ ცუდი გემო და არომატი, წამლის მძაფრი გემო.

პრეპარატის მიღების პროცესი ხდებოდა შემდეგნაირად: დაუმწიფებელ მწკლარტე ხურმას გააცალეს კანი, რბილი დააბლენდერეს. შემდეგ ჩაუტარეს ჰომოგენიზირება და გააზავეს წყლით 3 ლ-მდე. ხსნარს დაუმატეს 7ლ მეთანოლი და დააყოვნეს ერთი კვირა ბნელ ადგილას. მიზანი იყო დაუწმენდელი ექსტრაქტების მიღება. დაწმენდა გაუკეთდა ვაკუუმ ფილტრაციით ნუტჩრ-ფილტრზე და ჩაუტარდა კონცენტრირება ვაკუუმით. ექსტრაქტებიდან ბიოაქტიური ნივთიერებების გამოყოფა მოახდინეს ჰექსანით, შემდეგ 1-ბუთანოლით. ექსტრაგენტების 1-ბუთანოლიდან გამოყოფა განხორციელდა განმეორებითი ქრომატოგრაფიით სილიკაგელით და გელ-ფილტრაციით. მიღებული იქნა 12 კომპონენტი /73/.

ქართველმა მეცნიერებმა /76/ ხურმის ნაყოფიდან გამოყვეს პოლიფენოლების ჯამი, რომელიც წარმოადგენს თეთრი ფერის ამორფულ ფხვნილს და გააჩნია გამოხატული მწკლარტე გემო. ამ ფხვნილის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები აჩვენებს, რომ მათ გააჩნიათ ლეიკოანტოციანური თვისებები, ანუ ხურმის პოლიფენოლების ძირითადი ნაწილი ლეიკოანტოციანებია. ამ ლეიკოანტოციანებიდან გამოყოფილი იქნა დელფინიდინი (ძირითადი ნაწილი) და ციანიდინი. ლეიკოანტოციანების პარალელურად პოლიფენოლების კომპლექსში აღმოჩენილია გალის მჟავა და კატექინური ბუნების ნივთიერებები. აღნიშნული მიუთითებს იმას, რომ მწკლარტე მთრმთიმლავი ნივთიერებები (პოლიფენოლები) P ვიტამინური აქტიურობისაა, რაც დადებითი მაჩვენებელია და განსაზღვრავს მის მაღალ ბიოლოგიურ ღირებულებას.

მსოფლიო მეცნიერები ბევრი მიმართულებით მუშაობენ რათა მიიღონ მომხმარებლისათვის მისაღები პროდუქცია. შედარებით გავრცელებული ფორმა ხურმის პროდუქტისა არის მშრალი ხურმა, რომელიც მიიღება ბუნებრივი შრობის შედეგად. ამ დროს ტექნოლოგიებში გათვალისწინებულია წინასწარი დამუშავების პროცესები. ხელოვნური შრობის გამოყენება ნაკლებად გამოიყენება, რადგან მშრალი პროდუქტის მიღებას ჭირდება ხანგძლივი შრომა, რადგან პროცესის დაჩქარება იწვევს ზედაპირის გამაგრებას და პროდუქტი კარგავს სასაქონლო ღირებულებას. დროისა და ენერგოდანახარჯების გამო პრაქტიკოსები მიზანშეწონილად არ მიიჩნევენ ხურმის ხელოვნურ შრობას. კარგი შედეგები ვერ აჩვენა ჩიპსებისა და ჩხირების წარმოებამაც. სასაქონლო სახე მომხმარებლისათვის მიუღებელი არის. შედარებით კარგი შედეგები იქნა მიღწეული ხურმის სუბლიმაციური შრობისას /70/. ამ მეთოდის გამოყენებისას კარგად ნარჩუნდება ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები. გასათვალისწინებელია, რომ ეს მეთოდი ძალიან შრომატევადია და მაღალია ენერგოხარჯები, რაც ღირებულებას ზრდის /71/. ამავდროულად სუბლიმაციის წინ აუცილებელია სიმწლარტის (ხსნადი ტანინების) მოცილება რომელიმე მეთოდით, რადგან მიღებულ ნიმუშებს აქვთ მაღალი სიმლაშე /72/.

მსოფლიო პრაქტიკის გათვალისწინებით ჩვენი სამეცნიერო ჯგუფის მიერაც ჩატარებული იქნა მრავალმხრივი ექსპერიმენტები შაქრის სიროფის, ეთილენის და ეთილენის ორთქლის, კირის რძით, ელექტრული დენის, ფერმენტული პრეპარატების, პექტინოვანი ხსნარების გამოყენებით. შედარებით დადებითი მაჩვენებლები და სიმწლარტის მოცილება მოხერხდა ეთილენში და ეთილენის ორთქლში ნაყოფების დამუშავებისას და შემდგომი დაყოვნებისას სიროფებში, აგრეთვე შედეგი გამოიღო კირის რძეში და პექტინის 2% ხსნარში დამუშავებამ და შემდგომ სიროფში დაყოვნებამ. ექსპერიმენტები ცხადყოფს, რომ სიმწლარტე გამოწვეულია თავისუფალი პოლიფენოლებით, ამიტომ პროდუქტთა წარმოებისას უნდა მოხდეს თავისუფალი პოლიფენოლების მოცილება ან შეკავშირება. აქვე გასათვალისწინებელია ისიც, რომ შეკავშირებული (ადსორბირებული) პოლიფენოლები მაღალ ტემპერატურაზე (75°C-ზე ზევით) განიცდიან დესორბციას და მწკლარტე გემო კვლავ აღდგება. მხოლოდ ეთილენში დამუშავებისას წარმოიქმნება მყარი შეკავშირებული ნივთიერებები და მწარე გემო არ აღდგება.

ექსპერიმენტების შედეგად შემუშავებული იქნა 30-მდე დასახელების პროდუქტების წარმოების სქემები (ხურმის ნატურალური და სხვა ხილის წვენებთან კუპაჟირებული წვენები, სიროფები, ჯემები, კონფიტური, პიურესმაგვარი კომპოზიციები, კონცენტრატები, ფხვნილები, ალკოჰოლური სასმელები, საკონდიტრო საჩურთები). სამწუხაროდ ეკონომიური კრიზისის ზეგავლენით იძულებული გავხდით პროექტები შეგვეჩერებინა და დაგვეკონსერვებინა მთელი 30 წლით. მაგრამ დადგა დრო, რომ ამ მიმართულებით კვლევითი სამუშაოები აღდგეს და გაგრძელდეს. მიზანშეწონილად მიგვაჩნია ჩვენი მიღწევები ხელმისაწვდომი გახდეს ამ სფეროთი დაინტერესებული მეცნიერებისა და პრაქტიკოსებისათვის.

ჩვენს მიერ ჩატარებული სამუშაოებიდან აღსანიშნავია ხურმის ექსტრაქტის კონცენტრატები 30, 45 და 65%-იანი მშრალი ნივთიერებების კონცენტრაციით. პროცესებში გამოყენებულია თერმული დამუშავების, გამოწნეხის და კონცენტრირების მეთოდები /79/. კონცენტრატები გამოირჩევიან კარგი შენახვისუნარიანობით, შემცველი ნივთიერებების მდგრადობით. მათი გამოყენება შესაძლებელია სხვადასხვა სფეროში /80, 81, 82/. აგრეთვე ჩვენს მიერ კონცენტრატის საფუძველზე შემუშავებული იქნა მაგარი ალკოჰოლური სასმელი (რომის ტიპის), რომელშიც მაღალია ფლავანოიდების შემცველობა და დადებითად მოქმედებს გულსისხლძარღვთა სისტემაზე /83/, აგრეთვე ბავშვთა კვების კონცენტრირებული პროფილაქტიკური პროდუქტი /84/. კონცენტრატები ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა სხვადასხვა კომპოზიციებში, მათ საფუძველზე დამზადებული იქნა მაღალი გემური თვისებების პროდუქტები, რომელთაც გასდევს კაკაოსმაგარი გემო. ტექნოლოგია გამორჩეულია იმითაც, რომ ითვალისწინებს უნარჩენო გადამუშავებას, კერძოდ კონცენტრატების წარმოების პროცესში წარმოქმნილი ნარჩენები გამოყენებული იქნა ხურმის ფქვილის წარმოებაში.

კონცენტრატების მიღება განხორციელდა ღია ქვაბში და ვაკუუმის პირობებში. აღსანიშნავია, რომ კონცენტრატების დამზადების პროცესში გამოიყენება ხურმის ექსტრაქტები, რომლებიც მიიღება წყლით ექსტრაქციის შედეგად საექსტრაქციო ბატარეებში. იყო მცდელობა საკონცენტრაციო ხსნარები მიღებულიყო გამოწნეხის მეთოდით, მაგრამ შედეგები ვერ იქნა მიღებული, რადგან ამ მეთოდის გამოყენებისას წვენი გამოსავალი იყო დაბალი, რაც იწვევდა ნედლეულის მაღალ ხარჯს. წყლით თერმული ზემოქმედების შედეგად ხურმის დაქუცმაცებული მასა განიცდის კუაგულაციის მსგავს პროცესს. მყარი მასა ცალკეედება მასისაგან და ამის შემდგომ გაადვილებულია გამოწნეხისა და ექსტრაქციის პროცესებიც. ჩვენს შემთხვევებში კონცენტრირებისათვის გამოიყენებოდა 5-8% ექსტრაქტები.

როგორც ანალიზი გვიჩვენებს ჩვენი შედეგები თანხვედრაშია უცხოელი წამყვანი მეცნიერების შედეგებთან. შედეგები ადასტურებს ხურმისა და მისგან დამზადებული პროდუქტების მაღალ კვებით და ბიოლოგიურ ღირებულებას და მისი გამოყენება მიზანშეწონილია მაღალი გემოვნური პროდუქტების საწარმოოდ, აგრეთვე მიზანშეწონილია ცალკეული პროდუქტების ჩართვა პროფილაქტიკურ-სამკურნალო და ბავშვთა კვების პროდუქტების რეცეპტურებში.

დასკვნა

ხურმის პროდუქციის კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

- ხურმა თავისი თავისი მორფოლოგიური მაჩვენებლებით, კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულებით ძალიან საყურადღებო ნაყოფია. ის მაღალი მსხმოიარობით საჰექტარო

მოსავლიანობა 40 ტონამდე), მაღალი ყინვა გამძლეობით (ტემპერატურული მინიმუმი - 20 - 25°C), ნიადაგებისადმი მაღალი შემგუებლობით, დაავადებების მიმართ მდგრადობით, მოვლის დაბალი დანახარჯებით გამოირჩევა;

- დადებითი მახასიათებლების მიუხედავად ხურმის ნაყოფზე მოთხოვნილება დაბალია ყველა ქვეყანაში (მსოფლიო წარმოება შეადგენს 5 მლნ. ტონას და ხილის მსოფლიო წარმოების მოცულობაში ხურმის წილი 0,75%-ია);
- ხურმაზე დაბალი მოთხოვნილება განპირობებულია ნაყოფების დაბალი შენახვის უნარიანობით, ტრანსპორტაბელობით და მაღალი სიმწკლარტის გამო;
- ხურმის კვებითი ღირებულება არ ჩამოუვარდება მაღალი მოთხოვნილების ხილის (ლევდი, ყურძენი, ვაშლის ზოგიერთი ჯიშები, ციტრუსები) ჯიშებს;
- ხურმის ბიოლოგიური ღირებულება მაღალია მასში შემავალი ბიოფლავანოიდების (ფენოლური ნაერთები) გამო, თუმცა ეს ნივთიერებები აუარესებენ გემურ ღირებულებას. ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებები (რეაქცია თავისუფალ რადიკალებზე და მეტალების, მათ შორის მძიმე მეტალების ხელატირება), რომელიც ხელს უწყობს ორგანიზმიდან ტოქსიკური ელემენტების გამოდევნას და განსაზღვრავს მის რადიოპროტექტორულ თვისებებს. ამიტომაც ეს ნივთიერებები გამოიყენება ტრადიციულ მედიცინაში და იყენებენ სიმსივნური დაავადებების (კიბო) და გულსისხლძარღვთა პათოლოგიების სამკურნალოდ. დამატებით ფენოლურ ნაერთებს ახასიათებს სხვა მნიშვნელოვანი თვისებები, როგორებიცაა ანტიატეროგენული, სიმსივნის საწინააღმდეგო და ანთების საწინააღმდეგო თვისებები. ის გამოიყენება ტრადიციულ ჩინურ მედიცინაში (ჰიპერტონია, სისხლჩაქცევა, სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნება, ჟანგვითი პროცესების შენარჩუნება, დიაბეტი, ათეროსკლეროზი). ის ასევე გამოიყენება ფილტვებისა და კუჭნაწლავის პროფილაქტიკური მკურნალობისათვის, ყელის ტკივილის, სარძევე ჯირკვლების პრობლემების და უძილობის დროს. ფენოლური ნაერთები მოცემულია ეპიგალოკატექინების, ეპიკატექინების, კატექინების, ქლოროგენურ მჟავას, გალის მჟავას და კოფეინის მჟავას სახით. ხურმაში ფენოლების საერთო რაოდენობა შეადგინს 170მგ/100გრ, ყურძენში 100მგ/100გრ, ვაშლში 40მგ/100გრ, პომიდორში 20მგ/100გრ;
- ხურმის ფენოლური ნაერთები 20-ჯერ უფრო ეფექტურია ვიდრე კლასიკური ანტიოქსიდანტი ვიტამინი E;
- ხურმის გემური თვისებების გაუმჯობესება დამოკიდებულია მასში შემავალი ფლავანური ნაერთების (მწკლარტე ნივთიერებების) შემცირებაზე ან გადაფარვაზე;
- ხურმაზე მოთხოვნილების გაზრდა დამოკიდებულია ახალი მომხმარებლისათვის მისაღები ტექნოლოგიების და რეცეპტურების შემუშავებაზე;
- მიზანშეწონილია ხურმისა გადამუშავებისას გამოყენებული იქნას უნარჩენო ტექნოლოგიები;
- მიზანშეწონილია განვითარდეს ხურმის ნახევარფაბრიკატების (კონცენტრატებისა და ფხვნილების) წარმოება, რაც გაზრდის სეზონის პერიოდებს და მოთხოვნილების ხარისხს;

- მიზანშეწონილია ხურმის კუპაჟირებული მაღალგემოვნური პროდუქტების წარმოება, სადაც გადაფარულია მწკლარტე გემო და შენარჩუნებულია ბიოლოგიური ღირებულება;
- ტექნოლოგიური პროცესების დახვეწით და გემოვნური ღირებულებების გაუმჯობესებით მოხერხდება ხურმის პროდუქტებზე მოთხოვნილების გაზრდა, რაც ხელს შეუწყობს წარმოების მასშტაბების გაფართოებას.

Consumer value of subtropical persimmon and prospects for production expansion

Avtandil Tsintsiskladze¹; Merab Ardzenadze², Nunu Kutaladze³, Dodo Abuladze⁴

¹Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agrarian and Membrane Technologies. Doctor of Technical Sciences

²Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agrarian and Membrane Technologies. Doctor of Technical Sciences

³Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agrarian and Membrane Technologies. Doctor of Doctor of Agricultural Sciences

⁴Batumi Shota Rustaveli State University, Institute of Agrarian and Membrane Technologies. Researcher

Abstract

The article is of a review nature. The morphological characteristics and biochemical indicators of persimmon fruits, and the advantages of the plant concerning other fruits are investigated and presented. Studies show that persimmon has a high nutritional value, but the degree of demand and the scale of production are reduced by the high content of tannic substances (flavonoids). The high content of free flavonoids worsens the taste properties. It should be noted here that flavonoids have a high biological and medicinal value, and their content in persimmon is several times higher than in other fruits.

A review analysis has shown that the removal of free flavonoids improves gustatory quality, but decreases medicinal/biological value. The technological processes should be focused not on the removal of flavonoids, but on covering them, taking into account various taste additives. It is recommended to use supplements of dairy products to cover the milk and increase its nutritional and biological value.

By simplifying the technology of processing persimmon and improving the taste qualities, it will be possible to increase the degree of demand for persimmon, which in turn will lead to an increase in the scale of production. An efficient technology of persimmon processing and the production of intermediate semi-finished products (concentrates and powders) is recommended, which will increase the duration of the persimmon season.

Keywords: *Persimmon, persimmon products, persimmon processing*

The present article is of a review nature and its purpose was to investigate the feasibility and prospects of expanding the production of oriental persimmon in Georgia based on the study of the achievements of Georgia and the world. In this direction, our scientific team worked from 1985 to 2000, but due to the termination of project funding, the work was stopped and closed down. Now the means to restore and continue the persimmon project have been found, which allows us to continue

scientific practical measures to increase the consumption of persimmon and create the basis for expanding production.

Subtropical persimmon is one of the important products for Georgian agriculture. It is characterized by high yield, nutritional value, high adaptability to natural conditions and durability, and low production costs. Despite these advantages, its spreading is low compared to other fruit trees. Our studies show that the fruit is mainly used in a raw state. A small percentage of the total volume of produce is used in the production of dried fruit and an even smaller amount is processed for alcoholic beverages. Many of our scientists tried to solve the problem of increasing production volumes through the development of technological processing, but the problem could not be solved due to the influence of objective or subjective factors.

According to the statistics of 2022 [85], Georgia produces 15.4 thousand tons of persimmon, which is about 0.3% of the world's production volume, although this plant is of great importance for the Georgian economy. Georgia supplied raw persimmon fruits and dried fruits to the closed space of the former Soviet Union. Today, this market is open and there is quite a strong competition for this space. For these markets not to be lost for the Georgian economy, it is necessary to offer to the markets higher quality and competitive products.

Three types of persimmon plants [86] are widespread and are of practical importance in Georgia: Virginia (common), Caucasian and oriental (subtropical) persimmon. The first two are used as a rootstock and the third one is for fruit. The fruit persimmon varieties were brought to Georgia from Italy (mainly Japanese varieties) in 1888-1889. They are well adapted to the natural conditions of Georgia and, unlike citrus, today can be found in all regions of Georgia. The yield per hectare is up to 40 tons.

More than 100 varieties of persimmons are common in Georgia. They are divided according to ripening: early ripening (end of October - beginning of November): Tsuru-no-ko, Goshogaki, Tanenashi, Nitari, XX century, Mino-tsuru, Seedless; mid-ripening (in November) - Hyakume, Tsurugaki, Hachiya, Kuro-kuma, Zenji-mari, Goshogaki, Fuyu; and the late-ripening varieties (late November - December) - Tsuru, Jiro, Tomopani, Chinebuli, Takura, Gail, Yemon, Kiara, Dai-dai-maru, Aizu Mishirazu [76].

Persimmons are divided according to the degree of astringency: the astringent persimmons - Hachya, Tanenashi, Goshogaki, Tamopani, Seedless, Early, Soyo, Aizu Mishirazu, Yemon, Kostata; non-astringent - Chinebuli, XX century, Fuyu; variable (their astringency depends on a pollinator) - Hyakume, Goshogaki, Zenji-maru, Tsuru-noko, Gail, Maru, Kuro-kuma, Teidelmon [76].

The following varieties are distinguished by relatively large fruits, mm³: Hachya - 234.8, Hyakume - 176.8, Tomopani big - 224.1, Chinebuli - 166.5, Goshogaki - 161.0, Seedless - 137.3; the following varieties have smaller fruits, mm³: Zenji Maru - 107.0, Aizu Mishirazu - 99.7 [76].

Persimmon originates from North China [74]. It was brought to Japan during the Nara period (710 - 794). 800 to 1000 varieties of persimmons are there [73]. Persimmon is a common product in the countries of its traditional production: China, South Korea, and Japan [3]. Recently [4] its popularity

has increased in such countries as Brazil, Spain, Italy, and Portugal. China is the largest producer of persimmon (3.03 million tons), followed by Spain (400,000 tons), South Korea (300,000 tons), Japan (225,000 tons), and Brazil (182,000 tons). The areas of persimmon plantations are also increasing in Portugal. In total, the world volume of persimmon production is up to 5 million tons, which is 0.75% of the world's fruit production. Persimmon is a seasonal product; it is available within a very short period of the year. It can be bought in Europe in late autumn and early winter (September - December) [5,6].

The Caucasus is also considered the homeland of persimmon. The Caucasian persimmon species are common here. About 190 species and up to 100 varieties can be found in Georgia. Some of them are fruit-bearing, and some are used as valuable timber. The varieties of fruit-bearing plants are mainly imported from Japan, some varieties are bred locally. Persimmons are harvested in the period from October to December [76].

Many studies have been conducted on persimmon. According to the research of some authors, the fruit contains 80.3% water, 0.58% proteins, 0.19% fats, 18.6% carbohydrates, and some minerals (calcium, potassium, magnesium, sodium, iron, zinc, copper, manganese, phosphorus, selenium), 1.48 g of cellulose and 7.5 mg of ascorbic acid [21,22]. The nutritional and biological value of persimmons is described in detail in the scientific source [2], according to which the recommended daily norm of persimmons is 100-150 g [23].

The contribution of Georgian scientists to the study of persimmon fruit is great. Fundamental studies were conducted in this direction in the 70s of the last century. The biochemical parameters of 27 types of persimmon fruits were studied [76]. Data show that persimmon is a product of high nutritional value. The content of dry matter varies from 14.1 to 22.4%. Among them, sugars are given in the form of glucose-fructose and the content varies from 14.2 to 20.5%. Persimmon contains sucrose in a very small amount - from 0.2 to 2.4%. The content of pectin is high - from 0.5 to 2.1% (mainly protopectin). Persimmon is characterized by low acidity - from 0.004 to 0.17%. The content of polyphenols, which varies between 0.06 and 2.35%, is particularly noteworthy. The feeling of astringency depends on their content. Researches show that this indicator determines the degree of demand in the market. The demand for non-astringent persimmons is relatively high. It should be noted here that the content of polyphenols determines the resistance of persimmon fruits to various phytopathogenic microorganisms. The content of vitamin C in persimmon fruits is lower compared to citrus fruits (7.4 - 26.6 mg%). Although the fruits are yellowish, the content of carotenoids in persimmon is relatively low: 0.033 - 0.38 mg%). It seems that the yellow color is determined by lycopene, which content is 10-20 times more than that of carotin [76].

Hosseininejad, Gonzalez, and Hernando in their research [55] on the topic "Production of food products and ingredients at the expense of increasing the value of by-products of agro-industrial processing" state that persimmon is rich in nutritional and bioactive substances. However, due to the influence of perishability, low storage capacity, low transportability, and other factors, it is characterized by high losses. Therefore, they aimed their research in the direction of developing

technologies for persimmons, which take into account the management of valuable waste and the production of new types of products.

Article [1, 2] mentions that the phytochemical profile of persimmon consists of carotenoids, anthocyanins, organic acids, and phenolic compounds, which determine its biological value. These substances improve human health and reduce cardiovascular, tumors, diabetes, and obesity diseases. In the conditions of the global food crisis, it is advisable to include persimmon products in the diet. Also, the use of persimmons to obtain various products (biofuel, natural dyes, growth regulators, biodegradable polymers, antimicrobial drugs, and emulsifiers) should be expanded. The waste-free production is to be developed.

Nutrients are more abundant in the peel than in the pulp [7], although it is usually wasted during raw consumption and dried fruit production. Dried fruit production is widely used in China and Japan and it is used in many culinary recipes [8].

Persimmon is widely used in traditional Chinese medicine (hypertension, hemorrhage, maintenance of body temperature, maintenance of oxidative processes, diabetes, atherosclerosis) [9, 10, 11]. It is also used for preventive treatment of the lungs and gastrointestinal tract, sore throat, problems of mammary glands, and insomnia [12, 13].

According to some studies, persimmon has an anti-tumor effect [14,15], protects against dyslipidemia [16], and promotes anti-hypercholesterolemic, antioxidant, and anti-diabetic effects [17,18,19]. These properties are directly related to persimmon antioxidants, vitamins, phenolic compounds, and carotenoids [13,20].

If we compare the biological and nutritional value of subtropical persimmon with other fruits common in Georgia, we will see that its indicators are in no way inferior to the indicators of the nutritional value of any fruit of high nutritional value (figs, grapes, some varieties of apples), and it has a much higher nutritional value than citrus fruits.

The analysis of the results of our studies demonstrates that if technological problems are solved, persimmon can become a highly profitable raw material and bring significant income to the economy. It should be noted that the plant is highly frost-resistant (minimum temperature is -20°C , compared to citrus minimum temperature $-3 -7^{\circ}\text{C}$), high-yielding and low-cost. The mentioned situation needs to be corrected and to solve this problem, it is necessary to work in the direction of selective and technological improvement.

The phenolic compounds of persimmons are the most noteworthy. On the one hand, they determine its high biological value, and on the other hand, they worsen the taste qualities, which, in our opinion, greatly reduces the demand for this fruit. That is why scientists and practitioners are trying to find ways to reduce phenolic compounds. Currently, fruit processing is practiced (in ethylene, CO_2 , 2% pectin solution, enzyme preparations, syrups, etc.), which complicates technological processes and increases processing costs and time.

It is worth noting that the removal of phenolic compounds from persimmon improves the taste properties, but deteriorates the biological value. The antioxidant properties of phenolic compounds (reaction to free radicals and complexing of metals, including heavy metals) are to be noted, which help remove toxic elements from the body and determine their radioprotective properties [24,25,26]. That is why these substances are used in traditional medicine [27, 28] and are used to treat tumorous diseases (cancer) and cardiovascular pathologies. Additionally, phenolic compounds have been shown to have other important properties, such as anti-atherogenic, anti-tumor, and anti-inflammatory properties.

The scientists Chen, Fan, and their colleagues have made interesting analyzes [29]. As a result of research, it was determined that persimmon contains epigallocatechins, epicatechins, catechins, chlorogenic acid, gallic acid, and caffeic acid. According to their comparison, the total amount of phenols in persimmons was 170 mg/100 g, in grapes 100 mg/100 g, in apples 40 mg/100 g, in tomatoes 20 mg/100 g [29, 30].

Condensable tannins (i.e., proanthocyanidins) that determine the tannic taste of persimmons are located in the vacuoles of specific cells. They are called "tannin cells", they are responsible for dryness, i.e. the feeling of dryness and astringency, i.e. coagulation of oral proteins [31]. Alongside ripening, the tannin content decreases and the risk of astringent taste in bitter persimmons also decreases [32]. The reduction of astringent taste depends not only on the reduction of tannin but also on the transition of soluble tannins to insoluble form [33]. It should also be noted that with ripening, a significant amount of soluble tannins remains in the astringent persimmon varieties [34].

Oxidative stress diseases such as atherosclerosis, and inflammatory and cancerous diseases have increased greatly in today's conditions [35]. It is determined that phenolic compounds affect such diseases as cancer, atherosclerosis, cardiovascular diseases, hypertension, diabetes mellitus, ischemic/reperfusion injury, and neurodegenerative diseases (for example, Parkinson's and Alzheimer's diseases) [35]. The connection of active forms of oxygen with tumors and cardiovascular systems has been determined. Antioxidants are considered to be a very promising tool for the treatment of these diseases. Therefore, a fruit and vegetable diet rich in phenolic compounds (epigallocatechin, epicatechin, catechin, chlorogenic acid, gallic acid, caffeic acid), carotene, procyanidin, ascorbic acid reduces the risk of these serious diseases [29, 36, 37, 38]. The phenolic compounds of persimmon are 20 times more effective than the classic antioxidant vitamin E [39]. The strong antioxidant potential of phenolic acids has been confirmed by some authors [40,41]. In vivo and in vitro studies confirm that the chemical composition of persimmons affects and protects the body from free radicals and therefore prevents a person from some diseases [42, 43, 44, 45, 46].

The astringency of persimmons is determined by tannins, which are the products of condensation of epigallocatechin, epicatechin, and their galloyl compounds. During the ripening process, acetaldehyde is formed in the persimmon fruit and cross-links with water-soluble tannins and insoluble tannin polymers are formed, which reduces astringency. In addition, in the process of ripening, water-soluble tannin is affected by oxidative polymerization processes, in which the enzyme

polyphenol oxidase participates, and tannin becomes an insoluble polymer, which reduces astringency and increases the sweetness index.

Studies in this direction were also conducted in Georgia in the 50s-70s of the last century by the scientists Nizharadze, Fishman, and other colleagues [76, 77, 78]. According to them, the astringent taste of persimmons is related to the content of tannic substances (polyphenols). Indeed, the content of polyphenols in the astringent varieties (Hachya, Tanenashi) ranges from 1.84-1.87%, and in the non-astringent varieties (Chinebuli, XX century) within the range of 0.25-0.48%. It is very noteworthy that the composition of the tannic substances contained in the varieties of persimmons changes with ripening. For example, free and bound tannic substances in persimmon Hachya change with ripening as follows, %: green fruit: free 0.83%, bound 0.28%; fruits of technical maturity: free 0.38%, bound 0.67%; ripe fruit: free 0%, bound 1.05% [76]. The tannic substances in other types of persimmon fruits change with the same regularity. In the process of heat treatment, the astringent taste of persimmons is restored, i.e. In this process, the bound astringent substances are broken down into free astringent substances, which restores the astringent taste. Therefore, to neutralize the astringency, attention should be paid to the processes of removing or covering the free tannins.

World research of the last period was mainly aimed at determining the biophysiological functions of persimmons. It included studies of antioxidant, hypolipidemic, atherosclerosis prevention, antitumor, and antiviral activity [55,56]. In the conditions of food shortage, recycling waste (skin, seeds, unused pulp) has become urgent to facilitate their consumption. It also helps to solve logistical and economic problems [57, 58, 59, 60]. Recycling of waste (by-products) meets the goal of sustainable development, which is provided by the UN's 2030 Agenda for sustainable development [61].

The globalization of fruit and vegetable markets has led to overproduction and the production of potentially valuable waste. Global measures of nature protection force industries to reduce waste, as it negatively affects nature. Due to this, the demand for waste reduction and waste-free technologies is increasing. Demands for measures to improve the health of residents are increasing. Such products as biologically active additives, functional purpose products appeared on the markets. They are mainly produced based on waste [47]. Lucas González and his colleagues presented persimmon flour, which was obtained from persimmon juice residues (marc). Studies have established persimmon flour's chelating activity against iron ions, antioxidant activity, and activity against radicals. Based on the research, recommendations have been made regarding the inclusion of persimmon flour in food products to fill the deficiency of biologically active substances [48]. Tests were conducted on flour products, milk products, pastes, and others [49, 50, 51, 52].

Savabe and his colleagues in their studies [73] claim that 100-400 kg of persimmons is lost during the ripening process on an area of 1000 m². In terms of total areas, it is a very large unused resource, which is suitable for use in the nutrition of elderly people due to the bioactive substances contained in it. They isolated and identified 12 components from unripe persimmons. It was found that these substances are characterized by high bioactivity and are important in the nutrition of the elderly. The high activity of catechin and its polymeric form procyanidin was determined. It was also determined that the persimmon extract at a concentration of 500 mg/l could not cause antimicrobial effects. Based

on these studies, they have developed a technological process for the microencapsulation of active substances and think to conduct clinical trials in the future. The obtained results prove the high potential of unripe persimmon extracts for the preventive treatment of the elderly and are an important resource for nutrition.

Article [53] describes the production of persimmon juices. Astringency is named as a factor hindering sales. Tests were conducted so that the astringency did not increase. After heat treatment (up to the coagulation temperature), they squeeze it and add water, citric acid, and the enzyme "amylase XML" to the obtained juice. It was found that amylase in the amount of 0.005% of the mass of fruits stops the increase of astringency. Adding other substances did not give positive results.

Masood Sadiq Butt and his colleagues in article [54] describe that human nutrition is related to health, therefore it is appropriate to create functional products (products with defined properties) that have a positive effect on health. One of the important products is persimmon; the flavonoids contained in it have a positive effect on such diseases as cardiovascular diseases, oxidative stress, diabetes, and others.

Persimmons are mainly used raw, but in recent years new types of industrial products such as juices, jams, and dehydrated fruits have been produced. Astringent persimmons are sold in traditional countries such as China, Korea, and Japan [62]. Persimmon powder has been used in recipes for pork liver pate and pastes [63, 64, 65], persimmon ice cream and dairy products [66, 67], vinegar [68], wine [69] and persimmon spice [58, 59, 60].

The astringent persimmon varieties contain 1-2% soluble tannins and have a strong astringent flavor. Anaerobic treatment with CO₂ or ethanol increases the acetyl aldehyde content and removes the astringent properties. It is believed [75] that persimmon polyphenols are involved in processes of diabetes, atherosclerosis, cancer, metastasis, inflammation, osteoporosis, and skin aging. For medicinal purposes, capsules have been created that have bad taste properties, to cover this, citrus flavors (citral) were used in the encapsulation process to improve the taste properties of the capsule. It is worth noting that phenolic compounds develop a bad taste and aroma during the processing process, a strong taste of medicine.

The process of obtaining the preparation was as follows: unripe astringent persimmons were peeled, and pulp was blended. Then it was homogenized and diluted with water to 3 liters. 7 liters of methanol were added to the solution and left for a week in a dark place. The aim was to obtain crude extract. The extract was purified by vacuum filtration on a nutsche filter and concentrated in a vacuum. Bioactive substances were separated from the extracts with hexane, then with 1-butanol. Extractants were separated from 1-butanol by repeated chromatography on silica gel and gel filtration. 12 components have been obtained [73].

Georgian scientists [76] isolated the sum of polyphenols from the persimmon fruit, which is a white amorphous powder and has a pronounced astringent taste. The physicochemical indicators of this powder show that they have leucoanthocyanin properties, that is, the main part of persimmon polyphenols is leucoanthocyanins. Delphinidin (main part) and cyanidin were isolated from these

leucoanthocyanins. Along with leucoanthocyanins, gallic acid, and catechin substances were found in the complex of polyphenols. This indicates that the black tannic substances (polyphenols) have vitamin P activity, which is a positive indicator and determines its high biological value.

World scientists are working in many directions to get products acceptable to consumers. A relatively common form of persimmon product is dry persimmon, which is obtained as a result of natural drying. At this time, pre-treatment processes are envisaged in technologies. The use of artificial drying is less used because obtaining a dry product requires a long drying time because speeding up the process leads to hardening of the surface and the product loses its commodity value. Due to the time and energy costs, practitioners do not consider the artificial drying of persimmon to be advisable. The production of chips and sticks did not show good results either. The marketable appearance of the product is unacceptable to the consumer. Relatively good results were achieved during sublimation drying of persimmons [70]. When using this method, biologically active compounds are well preserved. It should be taken into account that this method is very labor-consuming and the energy costs are high, which increases the cost [71]. At the same time, before sublimation, it is necessary to remove astringency (soluble tannins) by some method, because the obtained samples have high salinity [72].

Taking into account world practice, our scientific group also conducted multifaceted experiments using sugar syrup, ethylene and ethylene vapor, lime milk, electric current, enzyme preparations, and pectin solutions. Relatively positive results and removal of astringency were achieved by treating fruits in ethylene and ethylene vapor and subsequent soaking in syrups, and treatment in lime milk and 2% pectin solution and subsequent soaking in syrup. Experiments show that astringency is caused by free polyphenols, so free polyphenols must be removed or bound during product manufacturing. It should also be taken into account that bound (adsorbed) polyphenols undergo desorption at high temperatures (above 75°C) and the astringent taste is restored. Only when processed in ethylene, bound solid substances are formed and the bitter taste is not restored.

The experiments resulted in production schemes of up to 30 named products were developed (juices of persimmon natural and combined with other fruit juices, syrups, jams, confiture, puree-like compositions, concentrates, powders, alcoholic beverages, confectionery fillings. Unfortunately, due to the impact of the economic crisis, we were forced to stop the projects and close down them for 30 years. But the time has come for research work in this direction to be revived and continued. We consider it appropriate to make our achievements available to scientists and practitioners interested in this field.

Among the works carried out by us, persimmon extract concentrates with a concentration of 30, 45, and 65% dry matter are especially noteworthy. Thermal treatment, pressing, and concentration methods are used in the processes [79]. Concentrates are characterized by good storage capacity and stability of the contained substances. They can be used in various fields [80, 81, 82]. We also developed a strong alcoholic beverage (rum type) based on the concentrate, which has a high content of flavonoids and has a positive effect on the cardiovascular system [83], as well as a concentrated prophylactic product for child nutrition [84]. The concentrates have been used by us in various compositions, and products of high taste properties with a cocoa-like taste have been made on their basis. The technology

is distinguished by the fact that it takes into account efficient processing, in particular, the waste generated during the production of concentrates was used in the production of persimmon flour.

The concentrates were made in an open pot and under vacuum conditions. It should be noted that persimmon extracts are used in the process of making concentrates, which are obtained as a result of extraction with water in extraction batteries. An attempt was made to obtain concentrated solutions by the pressing method, but the results were not obtained, because the juice yield was low when using this method, which led to a high discharge of raw materials. As a result of thermal exposure to water, the crushed persimmon mass undergoes a process similar to coagulation. The solid mass is separated from the mass, and after that, the pressing and extraction processes are also facilitated. In our cases, 5-8% extracts were used for concentration.

As the analysis shows, our results are consistent with the results of leading foreign scientists. The results confirm the high nutritional and biological value of persimmons and products made from them, and their use is appropriate for the production of high-tasting products, as well as the inclusion of individual products in the recipes of prophylactic-therapeutic and baby food products.

Conclusions

Based on studies of persimmon products, the following conclusions can be made:

- persimmon is a very noteworthy fruit with its morphological indicators and nutritional and biological value. It is characterized by high yield (up to 40 tons per hectare), high frost resistance (minimum temperature -20 – 25°C), high adaptability to soils, resistance to diseases, low maintenance costs;

- despite the positive characteristics, the demand for persimmon fruit is low in all countries (the world production is 5 million tons and the share of persimmons in the volume of world fruit production is 0.75%);

- the low demand for persimmons is due to the low storage ability, transportability, and high moisture content of the fruits;

- the nutritional value of persimmons is not inferior to high-demand fruit varieties (figs, grapes, some varieties of apples, citrus fruits);

- the biological value of persimmon is high due to the bioflavonoids (phenolic compounds) contained in it, although these substances worsen the taste value. Antioxidant properties of phenolic compounds (reaction to free radicals and complexing of metals, including heavy metals), which help remove toxic elements from the body and determine their radioprotective properties. That is why these substances are used in traditional medicine and are used to treat tumorous diseases (cancer) and cardiovascular pathologies. Additionally, phenolic compounds have been shown to have other important properties, such as anti-atherogenic, anti-tumor, and anti-inflammatory properties. It is used in traditional Chinese medicine (hypertension, hemorrhage, maintenance of body temperature, maintenance of oxidative processes, diabetes, atherosclerosis). It is also used as a preventive treatment for the lungs and gastrointestinal tract, for sore throats, problems of mammary glands, and for insomnia.

Phenolic compounds are present in the form of epigallocatechin, epicatechins, catechins, chlorogenic acid, gallic acid, and caffeic acid. The total amount of phenols in persimmons is 170 mg/100 g, in grapes 100 mg/100 g, in apples 40 mg/100 g, in tomatoes 20 mg/100 g;

- phenolic compounds of persimmon are 20 times more effective than the classic antioxidant vitamin E;

- the improvement of the taste properties of persimmons depends on the reduction or covering of the flavonoid compounds (astringent substances) contained in it;

- increasing the demand for persimmons depends on the development of new technologies and recipes acceptable for consumers;

- it is advisable to use waste-free technologies when processing persimmons;

- it is advisable to develop the production of semi-finished products (concentrates and powders) of persimmon, which will increase the period of the season and the degree of demand;

- it is advisable to produce high-tasting persimmon products, where the astringent taste is covered and the biological value is preserved;

- by improving the technological processes and improving the taste values, it will be possible to increase the demand for persimmon products, which will help to expand the scale of production.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Astha Sharma, Anju K. Dhiman, Surekha Attri, Preethi Ramachandran. Studies on preparation and preservation of persimmon (*Diospyros kaki* L.) pulp. First published: 05 February 2021. <https://doi.org/10.1111/jfpp.15274>
2. Rosa Direito, João Rocha, Bruno Sepodes, Maria Eduardo-Figueira. From *Diospyros kaki* L. (Persimmon) Phytochemical Profile and Health Impact to New Product. **20 September 2021** <https://doi.org/10.3390/nu13093283>
3. Izuchi, R.; Nakai, Y.; Takahashi, H.; Ushiyama, S.; Okada, S.; Misaka, T.; Abe, K. Hepatic Gene Expression of the Insulin Signaling Pathway Is Altered by Administration of Persimmon Peel Extract: A DNA Microarray Study Using Type 2 Diabetic Goto-Kakizaki Rats. *J. Agric. Food Chem.* **2011**, *59*, 3320–3329
4. FAO. Food and Agricultural Organization of the United Nations. 2017. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. (accessed on 25 January 2021)
5. Toplu, C.; Kaplankiran, M.; Demirköser, T.H.; Özdemir, A.E.; Candir, E.E.; Yıldız, E. The performance of persimmon (*Diospyros kaki* Thumb.) Cultivars Under Mediterranean Coastal Conditions in Hatay, Turkey. *J. Am. Pomol. Soc.* **2009**, *63*, 33.

6. Giordani, E. Varietal assortment of persimmon in the countries of the Mediterranean area and genetic improvement. In Proceedings of the First Mediterranean Symposium on Persimmon, Faenza, Italy, 23–24 November 2001; pp. 23–37.
7. Gorinstein, S.; Zachwieja, Z.; Folta, M.; Barton, H.; Piotrowicz, J.; Zemser, M.; Weisz, M.; Trakhtenberg, S.; Martin-Belloso, O. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *J. Agric. Food Chem.* **2001**, *49*, 952–957.
8. de Ancos, B.; Gonzalez, E.; Cano, M.P. Effect of high-pressure treatment on the carotenoid composition and the radical scavenging activity of persimmon fruit purees. *J. Agric. Food Chem.* **2000**, *48*, 3542–3548.
9. Uchida, S.; Ozaki, M.; Akashi, T.; Yamashita, K.; Niwa, M.; Taniyama, K. Effects of (–)-epigallocatechin-3-*O*-gallate (green tea tannin) on the life span of stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. Suppl.* **1995**, *22*, S302–S303.
10. Hibino, G.; Nadamoto, T.; Fujisawa, F.; Fushiki, T. Regulation of the peripheral body temperature by foods: A temperature decrease induced by the Japanese persimmon (kaki, *Diospyros kaki*). *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **2003**, *67*, 23–28.
11. Gu, H.F.; Li, C.M.; Xu, Y.J.; Hu, W.F.; Chen, M.H.; Wan, Q.H. Structural features and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Food Res. Int.* **2008**, *41*, 208–217.
12. Briand, C. The common persimmon (*Diospyros virginiana*L.): The history of an underutilized fruit tree (16th–19th centuries). *Huntia* **2005**, *12*, 71–89.
13. Chen, X.N.; Fan, J.F.; Yue, X.; Wu, X.R.; Li, L.T. Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Mopan). *J. Food Sci.* **2008**, *73*, C24–C28.
14. Kawase, M.; Motohashi, N.; Satoh, K.; Sakagami, H.; Nakashima, H.; Tani, S.; Shirataki, Y.; Kurihara, T.; Spengler, G.; Wolfard, K.; et al. Biological activity of persimmon (*Diospyros kaki*) peel extracts. *Phytother. Res.* **2003**, *17*, 495–500.
15. Direito, R.; Lima, A.; Rocha, J.; Ferreira, R.B.; Mota, J.; Rebelo, P.; Fernandes, A.; Pinto, R.; Alves, P.; Bronze, R.; et al. *Diospyros kaki* phenolics inhibit colitis and colon cancer cell proliferation, but not gelatinase activities. *J. Nutr. Biochem.* **2017**, *46*, 100–108.
16. Matsumoto, K.; Watanabe, Y.; Ohya, M.A.; Yokoyama, S. Young persimmon fruits prevent the rise in plasma lipids in a diet-induced murine obesity model. *Biol. Pharm. Bull.* **2006**, *29*, 2532–2535.
17. Gorinstein, S.; Kulasek, G.W.; Bartnikowska, E.; Leontowicz, M.; Zemser, M.; Morawiec, M.; Trakhtenberg, S. The influence of persimmon peel and persimmon pulp on the lipid metabolism and antioxidant activity of rats fed cholesterol. *J. Nutr. Biochem.* **1998**, *9*, 223–227.
18. Esteban-Muñoz, A.; Sánchez-Hernández, S.; Samaniego-Sánchez, C.; Giménez-Martínez, R.; Olalla-Herrera, M. Differences in the Phenolic Profile by UPLC Coupled to High Resolution Mass Spectrometry and Antioxidant Capacity of Two *Diospyros kaki* Varieties. *Antioxidants* **2021**, *10*, 31.

19. Lee, S.O.; Chung, S.K.; Lee, I.S. The antidiabetic effect of dietary persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Sangjudungsi) peel in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Food Sci.* **2006**, *71*, S293–S298.
20. Grygorieva, O.; Kucharska, A.Z.; Piórecki, N.; Klymenko, S.; Vergun, O.; Brindza, J. Antioxidant activities and phenolic compounds in fruits of various genotypes of American persimmon (*Diospyros virginiana* L.). *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment* **2018**, *17*, 117–124.
21. Ozen, A.; Colak, A.; Dincer, B.; Guner, S. A diphenolase from persimmon fruits (*Diospyros kaki* L., Ebenaceae). *Food Chem.* **2004**, *85*, 431–437.
22. Ercisli, S.; Akbulut, M.; Ozdemir, O.; Sengul, M.; Orhan, E. Phenolic and antioxidant diversity among persimmon (*Diospyros kaki* L.) genotypes in Turkey. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **2008**, *59*, 477–482.
23. Giordani, E.; Doumett, S.; Nin, S.; Del Bubba, M. Selected primary and secondary metabolites in fresh persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.): A review of analytical methods and current knowledge of fruit composition and health benefits. *Food Res. Int.* **2011**, *44*, 1752–1767.
24. Wollgast, J.; Anklam, E. Polyphenols in chocolate: Is there a contribution to human health? *Food Res. Intern.* **2000**, *33*, 449–459.
25. Crozier, A.; Jaganath, I.B.; Clifford, M.N. Dietary phenolics: Chemistry, bioavailability and effects on health. *Nat. Prod. Rep.* **2009**, *26*, 1001–1043.
26. Direito, R.; Rocha, J.; Sepodes, B.; Eduardo-Figueira, M. Phenolic Compounds Impact on Rheumatoid Arthritis, Inflammatory Bowel Disease and Microbiota Modulation. *Pharmaceutics* **2021**, *13*, 145.
27. Gorinstein, S.; Zemser, M.; Weisz, M.; Halevy, S.; Deutsch, J.; Tilus, K.; Feintuch, D.; Guerra, N.; Fishman, M.; Bartnikowska, E. Fluorometric analysis of phenolics in persimmons. *Biosci. Biotech. Biochem.* **1994**, *58*, 1087–1092.
28. Rahman, I.; Biswas, S.K.; Kirkham, P.A. Regulation of inflammation and redox signaling by dietary polyphenols. *Biochem. Pharmacol.* **2006**, *72*, 1439–1452.
29. Chen, X.N.; Fan, J.F.; Yue, X.; Wu, X.R.; Li, L.T. Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Mopan). *J. Food Sci.* **2008**, *73*, C24–C28.
30. Gorinstein, S.; Zachwieja, Z.; Folta, M.; Barton, H.; Piotrowicz, J.; Zemser, M.; Weisz, M.; Trakhtenberg, S.; Martin-Belloso, O. Comparative contents of dietary fiber, total phenolics, and minerals in persimmons and apples. *J. Agric. Food Chem.* **2001**, *49*, 952–957.
31. Taira, S. Astringency in persimmon. In *Fruit Analysis*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1995; pp. 97–110.
32. Akagi, T.; Suzuki, Y.; Ikegami, A.; Kamitakahara, H.; Takano, T.; Nakatsubo, F.; Yonemori, K. Condensed Tannin Composition Analysis in Persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) Fruit by Acid Catalysis in the Presence of Excess Phloroglucinol. *J. Jpn. Soc. Hortic. Sci.* **2010**, *79*, 275–281.
33. Pei, X.; Zhang, Q.; Guo, D.; Luo, Z. Effectiveness of the RO2 marker for the identification of non-astringency trait in Chinese PCNA persimmon and its possible segregation ratio in hybrid F1 population. *Sci. Hortic.* **2013**, *150*, 227–231.

34. Yaqub, S.; Farooq, U.; Shafi, A.; Akram, K.; Murtaza, M.A.; Kausar, T.; Siddique, F. Chemistry and Functionality of Bioactive Compounds Present in Persimmon. *J. Chem.* **2016**, *2016*, 1–13.
35. Nordberg, J.; Arner, E.S. Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. *Free. Radic. Biol. Med.* **2001**, *31*, 1287–1312.
36. Daood, H.G.; Biacs, P.; Czinkotai, B.; Hoschke, A. Chromatographic Investigation of Carotenoids, Sugars and Organic-Acids from Diospyros-Kaki Fruits. *Food Chem.* **1992**, *45*, 151–155.
37. Gu, H.F.; Li, C.M.; Xu, Y.J.; Hu, W.F.; Chen, M.H.; Wan, Q.H. Structural features and antioxidant activity of tannin from persimmon pulp. *Food Res. Int.* **2008**, *41*, 208–217.
38. Suzuki, T.; Someya, S.; Hu, F.; Tanokura, M. Comparative study of catechin compositions in five Japanese persimmons (*Diospyros kaki*). *Food Chem.* **2005**, *93*, 149–152.
39. Uchida, S.; Ohta, H.; Niwa, M.; Mori, A.; Nonaka, G.; Nishioka, I.; Ozaki, M. Prolongation of life span of stroke-prone spontaneously hypertensive rats (SHRSP) ingesting persimmon tannin. *Chem. Pharm. Bull.* **1990**, *38*, 1049–1052.
40. Jung, S.T.; Park, Y.S.; Zachwieja, Z.; Foltá, M.; Barton, H.; Piotrowicz, J.; Katrich, E.; Trakhtenberg, S.; Gorinstein, S. Some essential phytochemicals and the antioxidant potential in fresh and dried persimmon. *Int. J. Food Sci. Nutr.* **2005**, *56*, 105–113.
41. Park, Y.; Leontowicz, H.; Leontowicz, M.; Namiesnik, J.; Jesion, I.; Gorinstein, S. Nutraceutical value of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) and its influence on some indices of atherosclerosis in an experiment on rats fed cholesterol-containing diet. *Adv. Hortic. Sci.* **2008**, *22*, 250–254.
42. Direito, R.; Lima, A.; Rocha, J.; Ferreira, R.B.; Mota, J.; Rebelo, P.; Fernandes, A.; Pinto, R.; Alves, P.; Bronze, R.; et al. Dyospiros kaki phenolics inhibit colitis and colon cancer cell proliferation, but not gelatinase activities. *J. Nutr. Biochem.* **2017**, *46*, 100–108.
43. Gorinstein, S.; Kulasek, G.W.; Bartnikowska, E.; Leontowicz, M.; Zemser, M.; Morawiec, M.; Trakhtenberg, S. The influence of persimmon peel and persimmon pulp on the lipid metabolism and antioxidant activity of rats fed cholesterol. *J. Nutr. Biochem.* **1998**, *9*, 223–227
44. Giordani, E.; Doumett, S.; Nin, S.; Del Bubba, M. Selected primary and secondary metabolites in fresh persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.): A review of analytical methods and current knowledge of fruit composition and health benefits. *Food Res. Int.* **2011**, *44*, 1752–1767.
45. Yoshimura, M.; Mochizuki, A.; Amakura, Y. Identification of Phenolic Constituents and Inhibitory Activity of Persimmon Calyx and Shiteito against Tumor Cell Proliferation. *Chem. Pharm. Bull.* **2021**, *69*, 32–39.
46. Guler, M.C.; Tanyeli, A.; Eraslan, E.; Bozhuyuk, M.R.; Akdemir, F.N.E.; Toktay, E.; Kurt, N.; Guven, E.C.; Ozkan, G. Persimmon (*Diospyros Kaki* Alleviates Ethanol-Induced Gastric Ulcer in Rats/Persimmon (*Diospyros Kaki* L.) Sicanlarda Etanol ile induklenen Mide Ulserini Hafifletir. *South. Clin. Istanb. Eurasia (SCIE)* **2021**, *32*, 1–8.

47. Rauf, A.; Imran, M.; Abu-Izneid, T.; Iahtisham Ul, H.; Patel, S.; Pan, X.; Naz, S.; Sanches Silva, A.; Saeed, F.; Rasul Suleria, H.A. Proanthocyanidins: A comprehensive review. *Biomed. Pharmacother.* **2019**, *116*, 108999
48. Lucas-González, R.; Viuda-Martos, M.; Pérez Álvarez, J.A.; Fernández-López, J. Changes in bioaccessibility, polyphenol profile and antioxidant potential of flours obtained from persimmon fruit (*Diospyros kaki*) co-products during in vitro gastrointestinal digestion. *Food Chem.* **2018**, *256*, 252–258.
49. Han, L.; Qi, S.; Lu, Z.; Li, L. Effects of immature persimmon (*Diospyros kaki* linn. F.) juice on the pasting, textural, sensory and color properties of rice noodles. *J. Texture Stud* **2012**, *43*, 187–194.
50. Abbas, H.; Zaky, W.; Hassan, L.; Shahein, N.; Mohamed, A.; Samy, N.; Farahat, E. Impact of Kaki (*Diospyros kaki*) juice on the rheological, sensory and color properties of spreadable processed cheese analogue. *J. Biol. Sci.* **2019**, *19*, 231–236.
51. Arslan, S.; Bayrakci, S. Physicochemical, functional, and sensory properties of yogurts containing persimmon. *Turk. J. Agric. For* **2016**, *40*, 68–74.
52. Abdallah, D.A.; El-Mageed, A.; Siliha, H.; Rabie, M. Physicochemical Characteristics of Persimmon Puree and its utilization in cupcake. *Zagazig J. Agric. Res* **2017**, *44*, 2629–2640.
53. Qerib Hafizov, Aleksandr Sapozhnikov, Anastasiya Kopylova. Processing persimmon fruits into a drink: Increasing of astringency and method of its elimination. Conference: International conference ASE-I – 2021. Applied science end Engineering. DOI:10.1063/5.0075713
54. Masood Sadiq Butt , M Tauseef Sultan , Mahwish Aziz , Ambreen Naz , Waqas Ahmed , Naresh Kumar , Muhammad Imran. **Persimmon (*Diospyros kaki*) fruit: hidden phytochemicals and health claims.** . DOI: 10.17179/excli2015-159
55. Sepideh Hosseinijad, Cristina M. Gonzalez, Isabel Hernando. Valorization of Persimmon Fruit Through the Development of New Food Products. Department of Food Science and Technology, Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain. *Front. Food. Sci. Technol.*, 29 June 2022. Sec. Food Characterization. Volume 2 - 2022 | <https://doi.org/10.3389/frfst.2022.914952>.
56. González, C. M., Hernando, I., and Moraga, G. (2021d). *In Vitro* and *In Vivo* Digestion of Persimmon and Derived Products : A Review. *Food* 10, 1–15. doi:10.3390/foods10123083.
57. González, C. M., Gil, R., Moraga, G., and Salvador, A. (2021b). Natural Drying of Astringent and Non-astringent Persimmon "Rojo Brillante". Drying Kinetics and Physico-Chemical Properties. *Foods* 10, 647–712. doi:10.3390/foods10030647.
58. González, C. M., Hernando, I., and Moraga, G. (2021d). *In Vitro* nd *In Vivo* Digestion of Persimmon and Derived Products : A Review. *Foods* 10, 1–15. doi:10.3390/foods10123083.
59. González, C. M., Hernando, I., and Moraga, G. (2021c). Influence of Ripening Stage and De-astringency Treatment on the Production of Dehydrated Persimmon Snacks. *J. Sci. Food Agric.* 101, 603–612. doi:10.1002/jsfa.10672.

60. Gea-Botella, S., Agulló, L., Martí, N., Martínez-Madrid, M. C., Lizama, V., Martín-Bermudo, F., et al. (2021). Carotenoids from Persimmon Juice Processing. *Food Res. Int.* 141, 109882. doi:10.1016/j.foodres.2020.109882.
61. Johnston, R. (2016). "Arsenic and the 2030 Agenda for Sustainable Development," in Proceedings of the Sixth International Congress on Arsenic in the Environment (As2016), June 19-23, 2016 (Stockholm, Sweden: CRC Press), 12–14. doi:10.1201/b20466-7.
62. Masahiko, Y., Giordani, E., and Yonemori, K. (2012). "Persimmon," in *Fruit Breeding* (New York: Springer), 663–693. doi:10.1007/978-1-4419-0763-9_11.
63. Lucas-González, R., Pellegrini, M., Viuda-Martos, M., Pérez-Álvarez, J. Á., and Fernández-López, J. (2019). Persimmon (Diospyros Kaki Thunb.) Coproducts as a New Ingredient in Pork Liver Pâté: Influence on Quality Properties. *Int. J. Food Sci. Technol.* 54, 1232–1239. doi:10.1111/ijfs.14047.
64. Lucas-González, R., Ángel Pérez-Álvarez, J., Moscaritolo, S., Fernández-López, J., Sacchetti, G., and Viuda-Martos, M. (2021). Evaluation of Polyphenol Bioaccessibility and Kinetic of Starch Digestion of Spaghetti with Persimmon (Diospyros Kaki) Flours Coproducts during *In Vitro* Gastrointestinal Digestion. *Food Chem.* 338, 128142. doi:10.1016/j.foodchem.2020.128142.
65. Lucas-González, R., Viuda-Martos, M., Pérez Álvarez, J. A., and Fernández-López, J. (2018). Changes in Bioaccessibility, Polyphenol Profile and Antioxidant Potential of Flours Obtained from Persimmon Fruit (Diospyros Kaki) Co-products during *In Vitro* Gastrointestinal Digestion. *Food Chem.* 256, 252–258. doi:10.1016/j.foodchem.2018.02.128.
66. Karaman, S., Toker, Ö. S., Yüksel, F., Çam, M., Kayacier, A., and Dogan, M. (2014). Physicochemical, Bioactive, and Sensory Properties of Persimmon-Based Ice Cream: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution to Determine Optimum Concentration. *J. Dairy Sci.* 97, 97–110. doi:10.3168/jds.2013-7111.
67. Hernández-Carrión, M., Varela, P., Hernando, I., Fiszman, S. M., and Quiles, A. (2015). Persimmon Milkshakes with Enhanced Functionality: Understanding Consumers' Perception of the Concept and Sensory Experience of a Functional Food. *LWT - Food Sci. Technol.* 62, 384–392. doi:10.1016/j.lwt.2014.10.063.
68. Moon, Y.-J., and Cha, Y.-S. (2008). Effects of Persimmon-Vinegar on Lipid Metabolism and Alcohol Clearance in Chronic Alcohol-Fed Rats. *J. Med. Food* 11, 38–45. doi:10.1089/jmf.2007.071.
69. Liu, M., Yang, K., Qi, Y., Zhang, J., Fan, M., and Wei, X. (2018). Fermentation Temperature and the Phenolic and Aroma Profile of Persimmon Wine. *J. Inst. Brew.* 124, 269–275. doi:10.1002/jib.497.
70. González, C. M., Llorca, E., Quiles, A., Hernando, I., and Moraga, G. (2020). Water Sorption and Glass Transition in Freeze-Dried Persimmon Slices. Effect on Physical Properties and Bioactive Compounds. *Lwt* 130, 109633. doi:10.1016/j.lwt.2020.109633.
71. Orak, H., Aktas, T., Yagar, H., İsbilir, S. S., Ekinçi, N., and Sahin, F. H. (2012). Effects of Hot Air and Freeze Drying Methods on Antioxidant Activity, Colour and Some Nutritional

- Characteristics of Strawberry Tree (*Arbutus Unedo* L) Fruit. *Food Sci. Technol. Int.* 18, 391–402. doi:10.1177/1082013211428213.
72. González, C. M., Llorca, E., Quiles, A., Hernando, I., and Moraga, G. (2022). An *In Vitro* Digestion Study of Tannins and Antioxidant Activity Affected by Drying "Rojo Brillante" Persimmon. *Lwt* 155, 112961. doi:10.1016/j.lwt.2021.112961.
73. Sawabe, A.; Ohnishi, N.; Yoshioka, S.; Kusudo, K.; Kanno, K.; Watanabe, Y. Functional Ingredients and Food Preservative in Immature Persimmon "Tekka-Kaki". *Processes* 2021, 9, 1989. <https://doi.org/10.3390/pr9111989>.
74. Tanaka, T. Chemical Studies on Plant Polyphenols and Formation of Black Tea Polyphenols. *Yakugaku Zasshi J. Pharm. Soc. Jpn.* 2008, 128, 1119–1131.
75. Ichihashi, M.; Yagi, M.; Nomoto, K.; Yonei, Y. Glycation Stress and Photo-Aging in Skin. *Anti-Aging Med.* 2011, 8, 23–29.
76. Nizharadze A.N. Fruits of Georgia and their industrial use. Publishing house "Food industry". monograph into Russian, 1971. 190st.
Нишарадзе А.Н. Плоды Грузии и их промышленное использование. Изд «Пищевая промышленность». монография на русский язык 1971. 190ст.
77. Industrial use of subtropical persimmon crop. A.N. Nizharadze, G.M. Fishman. monograph into Russian, Ed. GruzNIIPPA, v.1. Tbilisi 1965.
Промышленное использование урожая субтропической хурмы. А.Н.Нишарадзе, Г.М.Фишман. Изд. ГрузНИИППА, т.1. Тбилиси 1965.
78. Chemical and technological research on the processing of subtropical persimmon fruits for jam, jam, jelly and candied fruits. monograph into Russian. Proceedings of the GruzNIIPP. T.2. M.: "Pishchepromizdat", 1966.
Химико-технологическое исследования по переработке плодов субтропической хурмы на варенье, джем, желе и цукаты. Труды ГрузНИИППА. Т.2. М.:»Пищепромиздат», 1966.
79. Patent U690. National Center of Intellectual Property "Sakpatenti". Production method of subtropical persimmon concentrate. A. Tsintskiladze, G. Fishman, D. Abuladze. 31.01. 1994
80. A. Tsintskiladze, N. Kutaladze, D. Abuladze Production of products with radioprotective properties from subtropical persimmon. Akaki Tsereteli State University. Proceedings of the international scientific-practical conference: "Modern science and innovative practice". ISBN978-9941-484-6. Volume 2. p118-121. 2018
81. For the question of using subtropical persimmons. A. Tsintkiladze, O. Mikeladze, M. Ardzenadze. "Moambe" of the Agricultural Academy of Georgia, No. 12, pp. 173-179. 2004.
82. A. Tsintskiladze, M. Ardzenadze, D. Abuladze, N. Kutaladze. Subtropical persimmon polyphenols and their effect on consumer value of products. Akaki Tsereteli State University. 6th International Scientific-Practical Internet-Conference: "Problems of Biosafe Food Products and Business Environment" Collection of Papers. p. 81-85. 2016.
83. Patent P2148. National Center of Intellectual Property "Sakpatenti". Method of production of cool drinks. A. Tsintskiladze, G. Fishman, M. Ardzenadze, D. Abuladze. 28.10. 1997

84. Patent of the Russian Federation No. 2057450 for an invention. Concentrated milk product for baby food. Bednykh B.S., Surkova N.G., Antipova T.A., Ladodo K.S., Tsintskiladze A.D., Ardzenadze M.D. 04/10/1996
85. National Statistics Office of Georgia. Agriculture of Georgia 2021. Statistical Publicatio. Tbilisi 2022. Web page: <http://www.geostat.ge>
86. Agrotechnology of cultivation and maintenance of oriental persimmon. Scientific and research center of agriculture of Georgia. Tbilisi. 2018. [www. Srca.gov.ge](http://www.Srca.gov.ge)

რადონით დასხივება და ფილტვის კიბო

მაგდა მეცხვარიშვილი¹; სამსონ ფალავა¹; კახა გორგაძე^{1,2}; შორენა დეკანოსიძე^{1,2}; ნათია ბერიაშვილი^{1,2}

¹საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ინსტიტუტი „ტალღა“;

²საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საინჟინრო ფიზიკის დეპარტამენტი

აბსტრაქტი

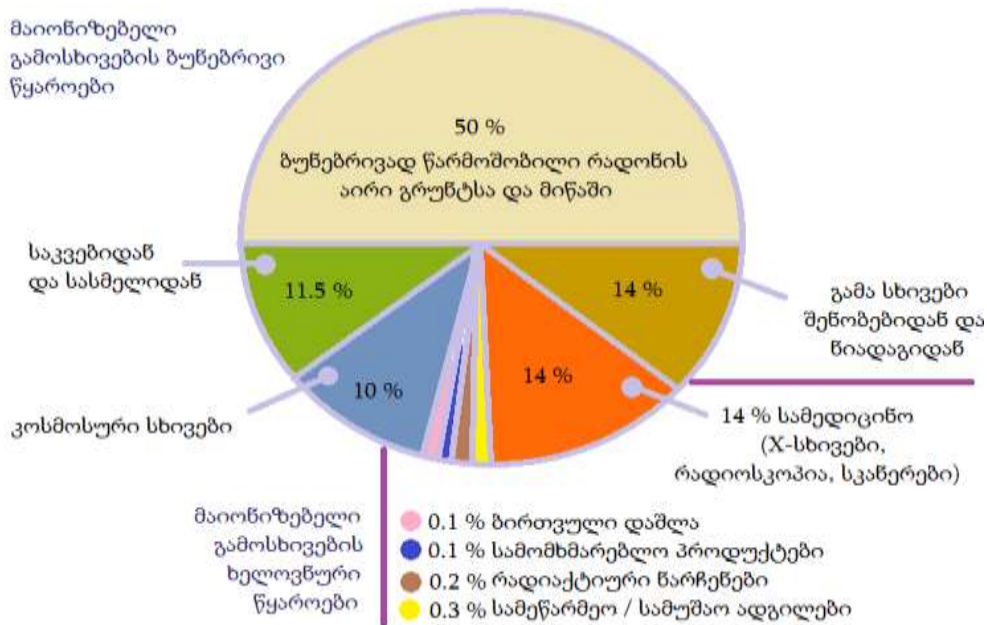
რადონი იწვევს ფილტვის კიბოთი დაავადებას და სიკვდილიანობის მაჩვენებელი ყოველწლიურად მაღალ ციფრებს აღწევს, რაც მას ფილტვის კიბოს მეორე ყველაზე მნიშვნელოვან მიზეზად აქცევს თამბაქოს მოხმარების შემდეგ. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ (WHO) რადონი დაასახელა ფილტვის კიბოს გამომწვევ კანცეროგენულ ნივთიერებად. რადონი ბუნებრივი, რადიოაქტიური ნივთიერებაა, რომელიც ძირითადად გვხვდება ნიადაგში ან კლდეში. რადონის რადიოაქტიული დაშლის შედეგად მიღებული შვილობილი პროდუქტები სხეულში სასუნთქი გზებით ხვდება. სხეულში შეღწევისას ეს რადიოაქტიური ელემენტები ასხივებენ α -ნაწილაკებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ ფილტვის ქსოვილზე, რაც ხანგრძლივი ზემოქმედებით შედეგად იწვევს ფილტვის კიბოს. ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა პირველად გამოავლინა მაღალი კორელაცია ფილტვის კიბოს სიხშირესა და რადონის შვილობილი ელემენტების ზემოქმედებას შორის ევროპაში მაღაროელებში. ამის შემდეგ დაიწყო სახლებში რადონის ზემოქმედებისა და ფილტვის კიბოს შემთხვევების შესახებ მონაცემების და კვლევების შეგროვება. ბევრმა საერთაშორისო კვლევამ აჩვენა ფილტვის კიბოს რისკის თანაფარდობის ზრდა, როდესაც სახლის შიგნით რადონის კონცენტრაცია მაღალია.

საკვანძო სიტყვები: მაიონიზებული გამოსხივება, რადონი, ფილტვის კიბო, იზოტოპები, A კლასის კანცეროგენი, ბაზალური და სკვრეტული უჯრედები.

შესავალი

მაიონიზებული რადიაციით დასხივების უმეტესი წილი, საზოგადოდ, განპირობებულია ბუნებრივი წყაროებით [1, 2]. ბუნებრივი ფონური რადიაცია, საშუალოდ, განაპირობებს დაახლოებით 2-3 მზვ/წ-ის ტოლ წლიურ ეფექტურ დოზას, თუმცა ეს სიდიდე ძალიან ფართო დიაპაზონში მერყეობს დედამიწის სხვადასხვა რეგიონებს შორის და ძნელი არაა ისეთი ტერიტორიების აღმოჩენა, სადაც დასხივების დონე 10-ჯერაც კი აღემატება საშუალო მნიშვნელობას, რისი მიზეზიც უმეტესწილად რადიოაქტიური აირის – რადონის მაღალი კონცენტრაციაა. საზოგადოდ, ინდივიდის საშუალო წლიური დასხივების უდიდესი ნაწილი (დაახლოებით 50%) რადონით და მისი დაშლის პროდუქტებით არის განპირობებული (სურ. 1).

მიმდინარეობს სამეცნიერო კვლევები, რომელთა მიზანს წარმოადგენს რადონით დასხივებასა და ფილტვის კიბოს შორის დამოკიდებულების დადგენა, მით უმეტეს, თუ გავითვალისწინებთ, რომ ფილტვის კიბო აღიარებულია, როგორც კიბოს ერთერთი ყველაზე გავრცელებული და ფატალური ფორმა, რომლითაც ყოველწლიურად 1.2 მილიონი ადამიანი ავადდება მსოფლიოში.

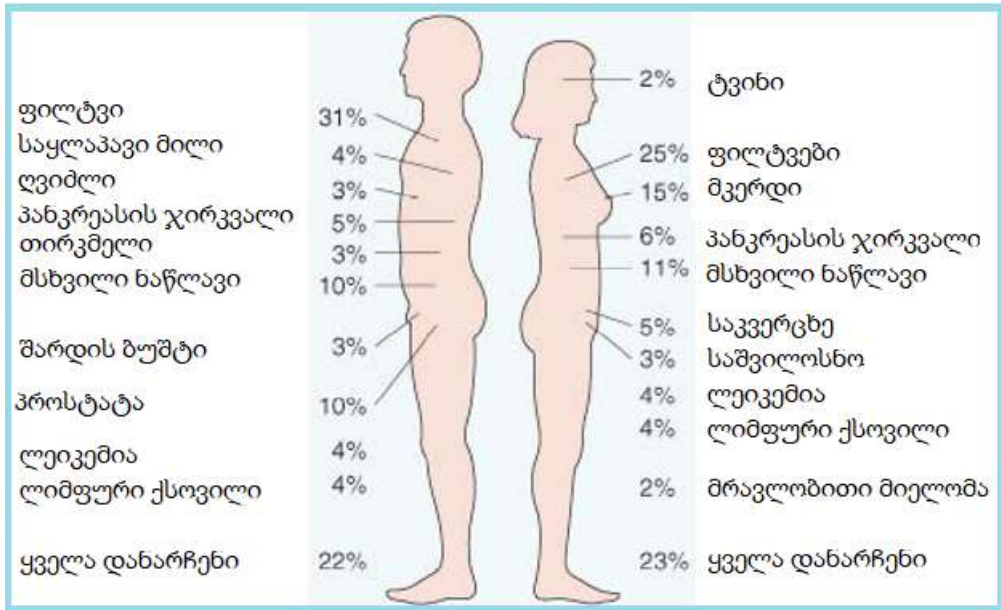


სურ. 1 მაიონიზებული გამოსხივების ბუნებრივი და ხელოვნური წყაროები.

ფილტვის კიბოს ორი ძირითადი ტიპია ცნობილი – “non-small cell cancer” და “small cell cancer” ცნობილია, რომ “non-small cell cancer”, რომელიც ფილტვის კიბოს ყველაზე გავრცელებულ ტიპს წარმოადგენს, უფრო ნელა ვრცელდება ორგანიზმის სხვადასხვა ნაწილებში, ვიდრე “small cell cancer”, რომელიც განაპირობებს ფილტვის კიბოთი დაავადების ყველა შემთხვევის არაუმეტეს 20%-ს [3, 4].

ფილტვის კიბოს ყველაზე მნიშვნელოვანი მიზეზი თამბაქოს მოხმარებაა. ზოგიერთი შეფასების თანახმად, აშშ-ში ფილტვის კიბოთი დაავადების შემთხვევათა დაახლოებით 90% სიგარეტის მოხმარების შედეგია [5]. თუმცა, აგრეთვე არსებობს სხვა რისკ-ფაქტორებიც. აშშ-ის

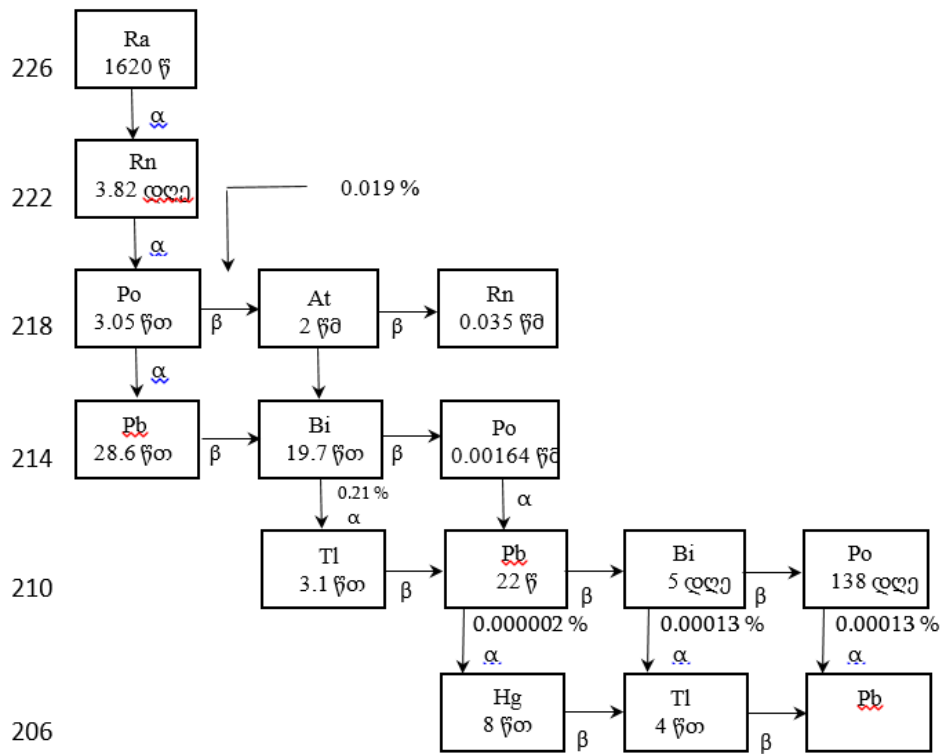
მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მაიონიზებული გამოსხივების ბიოლოგიური ეფექტების შემსწავლელი კომიტეტის (BEIR VI) მიერ გამოქვეყნებული რისკის შეფასებები (სურ. 2) მიუთითებენ, რომ რადონი წარმოადგენს ფილტვის კიბოს რიგით მეორე ყველაზე მნიშვნელოვან მიზეზს თამბაქოს მოხმარების შემდეგ [6].



სურ. 2 სავარაუდო კარცინომა ადგილებისა და სქესის მიხედვით პროცენტულად

1. რადონი

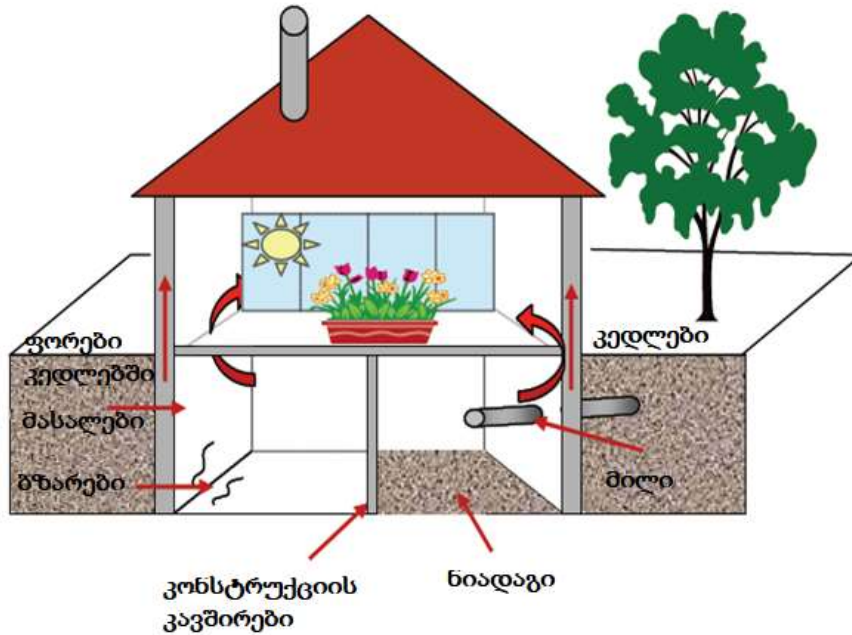
რადონი (Ra-222) წარმოადგენს ფერის და სუნის არმქონე, ალფა-რადიოაქტიურ ინერტულ აირს, რომლის ნახევარდაშლის პერიოდი არის 3.8 დღე. იგი წარმოიქმნება რადიუმ-226-ის - ურანის ბუნებრივი რადიოაქტიური ოჯახის მეხუთე წევრის დაშლის შედეგად (სურ. 3). რადონი მუდმივად გამოიყოფა ატმოსფეროში ნიადაგებიდან და ქანებიდან, რომლებიც ჩვეულებრივ ძალიან მცირე რაოდენობებით შეიცავენ ურანსა და რადიუმს.



სურ. 3 რადონის დაშლის მოკლებერიოდანი პროდუქტები

ატმოსფერულ ჰაერში რადონის კონცენტრაციები საზოგადოდ ძალიან დაბალია, 4-19 ბკ/მ³-ის დიაპაზონის ფარგლებში მერყეობს [7]. მაგრამ ჩაკეტილ სივრცეებში რადონი შესაძლოა დაგროვდეს მნიშვნელოვან, ზოგჯერ ძალიან მაღალ დონეებამდე კი. უკანასკნელი ათწლეულების მანძილზე ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა კვლევებმა ცხადად აჩვენეს, რომ შენობებს შიგნით არსებულ დახურულ სათავსოებში სუსტი ვენტილაციის გამო რადონის კონცენტრაციებმა შესაძლოა მიაღწიონ შესამჩნევ დონეებს და, შედეგად, გამოიწვიონ სახლებში მცხოვრები ადამიანების მნიშვნელოვანი შინაგანი დასახივება მაიონიზებული რადიაციით [8]. გამოქვეყნებული მონაცემები მიუთითებენ, რომ საცხოვრებელ ბინებში არსებული რადონის დონეების ვარიაციების დიაპაზონი შესაძლოა სიდიდის რამდენიმე რიგსაც კი აღწევდეს [8, 9, 10].

შენობის შიგნით ჰაერში რადონის მაღალი კონცენტრაციების ძირითადი მიზეზი ჩვეულებრივ ნიადაგიდან ამ აირის ემანაციაა, თუმცა გარკვეულ გარემოებებში რადიუმის მაღალი შემცველობის სამშენებლო მასალები და წყალში გახსნილი რადონი ასევე შესაძლოა დასახივების მნიშვნელოვან წყაროებს წარმოადგენდნენ (სურ 4).



სურ. 4 რადონის აირის ემინაცია ნიადაგიდან.

2. ფილტვის კიბო

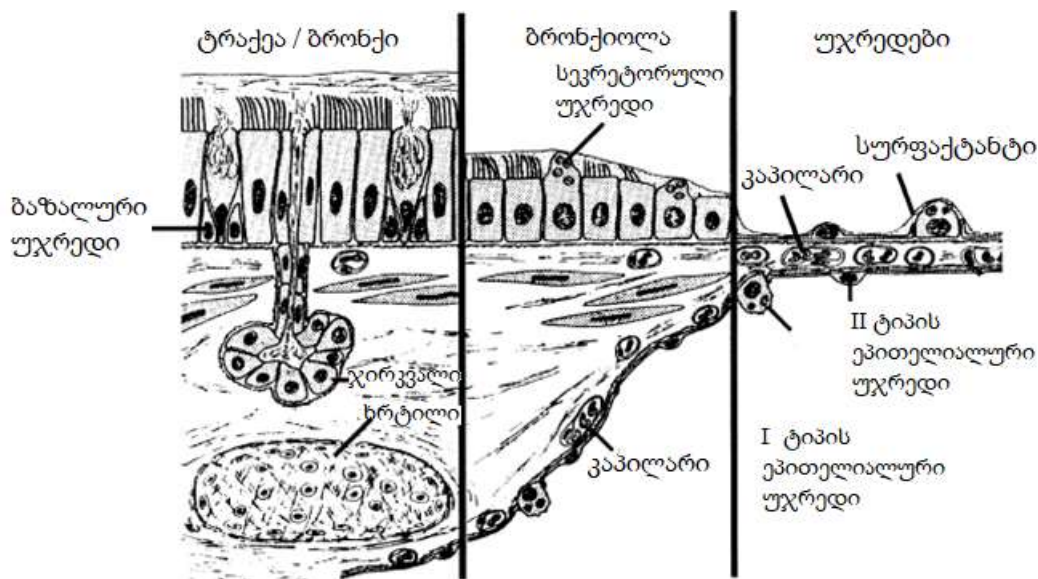
რადონის დაშლის მოკლეპერიოდიანი პროდუქტებიდან რამდენიმე – Po-218, Po-214, Pb-214 და სხვ. – ასევე ალფა-აქტიურია.

საზოგადოდ, ნორმალურ პირობებში რადონით და მისი დაშლის პროდუქტებით განპირობებული დოზის უდიდესი ნაწილი ფილტვს გადაეცემა. სხვა ორგანოების და ქსოვილების მიერ შთანთქმული დოზები გაცილებით მცირეა [11]. შესაბამისად, რადონის და მისი დაშლის პროდუქტების რადიოლოგიური ზემოქმედების განხილვისას ჩვეულებრივ უდიდესი ყურადღება ფილტვის კიბოს რისკს ეთმობა.

ნორმალური სუნთქვის პროცესის დროს სასუნთქ გზებში რადონის მოხვედრის შემთხვევაში აირი ხვდება ფილტვში, მაგრამ უმეტესი ნაწილი ამოსუნთქვის შედეგად გამოიყოფა უკან. თუმცა, რადონის დაშლის მოკლეპერიოდიანი პროდუქტები, რომლებიც მყარი ელემენტების იზოტოპებს წარმოადგენენ. უმეტესწილად ილექებიან ბრონქულ ეპითელიუმზე, იშლებიან და მათ მიერ ხდება რესპირატორული ტრაქტის ზედაპირზე არსებული უჯრედების დასხივება ძლიერად მაიონიზებელი ალფა-რადიაციით.

უკანასკნელი ათწლეულების მანძილზე მათემატიკური მოდელირების მეთოდების გამოყენებით წარმოებული კვლევები მიუთითებენ, რომ ჩასუნთქული რადონის დაშლის პროდუქტებით განპირობებული დოზები არაერთგვაროვნადაა განაწილებული რესპირატორულ ტრაქტში, ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები ბრონქიალურ და ბრონქიოლარულ სასუნთქ გზებზე მოდის [12].

ითვლება, რომ 10-50 მკმ-ის სიღრმეზე განთავსებული ბაზალური და სეკრეტული უჯრედები წარმოადგენენ ყველაზე სავარაუდო სამიზნე უჯრედებს, რომლებიდანაც ფილტვის კიბო ვითარდება (სურ. 5) [13]. Po-214 და Po-218-ის დაშლის შედეგად გამოსხივებული ალფა-ნაწილაკების განარბენი ქსოვილში 48-დან 71 მკმ-მდეა [12]. აქედან გამომდინარე, მათ გააჩნიათ პოტენციალი დააზიანონ დნმ-ის მოლეკულები ამ უჯრედებში და შედეგად გამოიწვიონ შესაძლო ავთვისებიანი ცვლილებები, განსაკუთრებით თუ გავითვალისწინებთ ე.წ. “bystander” მუტაგენეზის ეფექტს, რამაც შესაძლოა მნიშვნელოვნად გაზარდოს რისკი [14].



სურ. 5 სასუნთქი გზის კედლების სტრუქტურა

3. რადონით განპირობებული დასახივება

რადონით განპირობებული დასახივების კანცეროგენული ეფექტის პირველი დოკუმენტურად დადასტურებული ფაქტები აღრიცხული იქნა უკვე მე-16 საუკუნეში. კერძოდ, გერმანელმა სწავლულმა გეორგიუს აგრიკოლამ (1495-1555 წწ.) თავის ცნობილ წიგნში “De Re Metallica” აღწერა მაღალი სიკვდილიანობის ფაქტი მემდაროელებს შორის კარპატების მთიან რეგიონში. 300-ზე მეტი წლის შემდეგ ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენეს, რომ ამის მიზეზი ყველაზე სავარაუდოდ ფილტვის კიბო უნდა ყოფილიყო [15].

მე-20 საუკუნის პირველ ათწლეულებში მიწისქვეშა მადაროებში რადონის მაღალი დონეების აღმოჩენამ და 1950-იან და 1960-იან წლებში რადონით დასახივებულ მემდაროელებს შორის ჩატარებულმა ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა დაადასტურეს კავშირი რადონით დასახივებსა და ფილტვის კიბოს შორის [9,16].

ამ ეპიდემიოლოგიური ფაქტების, ისევე როგორც უჯრედის დონეზე მუტაგენეზის კვლევებისა და ცხოველებზე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგების საფუძველზე

მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის კიბოს კვლევის საერთაშორისო სააგენტოს მიერ რადონი კლასიფიცირებული იქნა, როგორც A კლასის კანცეროგენი [17,18].

4. ეპიდემიოლოგიური კვლევები

ჩატარებული ეპიდემიოლოგიური კვლევების მიზანს შეადგენს საცხოვრებელ შენობებში არსებული რადონით განპირობებული ფილტვის კიბოს რისკის პირდაპირი შეფასებები. ჩვეულებრივ ორი განსახვავებული ტიპის ეპიდემიოლოგიური კვლევები ტარდება, კერძოდ, ეკოლოგიური კვლევები და ე.წ. “შემთხვევა-კონტროლის” (case-control) კვლევები.

ეკოლოგიური კვლევების ფარგლებში წარმოებს რადონის საშუალო დონეებისა და ფილტვის კიბოს საშუალო სიხშირეების ვარიაციებს შორის გეოგრაფიული კორელაციების შესწავლა. უმეტეს შემთხვევებში ეკოლოგიური კვლევების შედეგები წინააღმდეგობრივია და ისეთი ინდივიდუალური მონაცემების გარეშე, როგორცაა რადონის კონკრეტული დონეები ან ფილტვის კიბოს გამომწვევი სხვა ისეთი მნიშვნელოვანი ფაქტორების არსებული კანონზომიერებები, როგორცაა, მაგ., თამბაქოს მოხმარება, ადექვატურად არ ასახავენ რეალურ უთიერთკავშირს. კოენის მიერ ჩატარებული ერთერთი ყველაზე მასშტაბური ეკოლოგიური კვლევის შედეგებმა უარყოფითი კორელაცია აჩვენეს რადონის საშუალო დონესა და ფილტვის კიბოთი დაავადების ასაკის მიხედვით შესწორებულ სიხშირეს შორის. ამის ერთერთი მიზეზი შესაძლოა იყოს უარყოფითი კორელაცია თამბაქოს მოხმარების სიხშირესა და რადონის დონეებს შორის გამოკვლეულ ტერიტორიებზე [6].

“შემთხვევა-კონტროლის” კვლევების დროს ხდება ფილტვის კიბოთი დაავადებული ინდივიდების (ე.წ. “ფილტვის კიბოს შემთხვევების”) საცხოვრებელ ბინებში გაზომილი რადონის დონეების შედარება რადონის დონეებთან იმ საკონტროლო ინდივიდების სახლებში, ვინც არაა დაავადებული ამ სენით [19, 20, 21]. ამგვარი კვლევების ძირითადი შემზღუდავი ფაქტორია წარსული დასახივებების შეფასების სიზუსტე.

დასკვნა

უკანასკნელი ათწლეულების განმავლობაში მნიშვნელოვანი ძალისხმევა იქნა მიმართული რადონით დასახივებასა და ფილტვის კიბოს შორის კავშირის კვლევის მიზნით და არაერთი მეცნიერული მიღწევა განხორციელდა ამ პრობლემის ირგვლივ არსებული ზოგიერთი განუზღვრელობის შემცირების თვალსაზრისით [22, 23].

ექსტრაპოლირების გზით მიღებული რისკის შეფასებების საფუძველზე მიღებული მონაცემები მიუთითებენ, რომ მრავალ ქვეყანაში რადონი შესაძლოა განაპირობებდეს ფილტვის კიბოს შემთხვევების არსებით რაოდენობას და წარმოადგენდეს ფილტვის კიბოს მნიშვნელობის მიხედვით მეორე ძირითად მიზეზს თამბაქოს მოხმარების შემდეგ.

1. R Wakeford, M Hauptmann The risk of cancer following high, and very high, doses of ionising radiation Journal of Radiological Protection, 42 (2), 2022, 020518
2. UNSCEAR. Sources and Effects of Ionizing Radiation, 2000;
3. American Cancer Society. Cancer Facts & Figures 2020.;
4. American Cancer Societ. Cancer Facts and Figures 2023. Last accessed January 13, 2023.
5. Alberg A.J., Samet J. Epidemiology of Lung Cancer. *Chest*. Vol. 123, January 2003;
6. EPA Assessment of Risks from Radon in Homes, 2003;
7. Eisenbud M., Gesell T. Environmental Radioactivity. 4th Ed. 1997;
8. Organo C. et al. High Radon Concentrations in a House near Castleisland, County Kerry (Ireland) – Identification, Remediation and Post-Remediation. *Journal of Radiological Protection*, Vol. 24, pp.107-120, 2004;
9. Darby S., Hill D., Doll R. Radon: A Likely Carcinogen at All Exposures. *Annals of Oncology*, Vol. 12, pp. 1341-1351, 2001;
10. Metskhvarishvili M.R., Pagava S.V., Gorgadze K.M., Dekanosidze S.V., Kalandadze I.G., Beridze M.G., Beriashvili N.Z. Determination of radon concentration in Mtatsminda districts of Tbilisi. *Journal of Radiobiology and Radiation Safety*. Vol.2, No3, 2022
11. Kendall G.M., Smith T.J. Doses to Organs and Tissues from Radon and its Decay Products. *Journal of Radiological Protection*, Vol. 22, pp. 389-406, 2002;
12. Puskin J. S., James A.C. Radon Exposure Assessment and Dosimetry Applied to Epidemiology and Risk Estimation. *Radiation Research*, Vol. 166, pp. 193-208, 2006;
13. Böhm R., Nikomedova D., Holy K. Use of Various Microdosimetric Models for the Prediction of Radon Induced Damage in Human Lungs. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 104, No 2, pp. 127-137, 2003;
14. Samet J.M. Residential Radon and Lung Cancer: End of the Story? *J. Toxicology and Environmental Health A*, Vol. 69, pp. 527-531, 2006;
15. Darby S.C., Hill D.C. Health Effects of Residential Radon: A European Perspective at the End of 2002. *Radiation Protection Dosimetry*, Vol. 104, No 4, pp. 321-329, 2003;
16. IARC. Man Made Mineral Fibers and Radon, 1988;
17. IARC Working Group, Ionizing Radiation, Part2: Some Internally Deposited Radionuclides, 2001;
18. Chen J. Estimated Risks of Radon-Induced Lung Cancer for Different Exposure Profiles Based on the New EPA Model. *Health Physics*, Vol. 88, No 4, pp. 323-333, 2005;
19. Neuberger J.S., Gesell F.G. Residential Radon Exposure and Lung Cancer: Risk in Non-Smokers. *Health Physics*, Vol. 83, No 1, pp. 1-18, 2002;
20. Kreuzer M. et al. Lung Cancer in Lifetime Nonsmoking Men – Results of a Case-Control Study in Germany, *British Journal of Cancer*, Vol. 84, No 1, pp. 134-140, 2001;

21. Enflo A. Lung Cancer Risks fro Residential Radon among Smokers and Non-Smokers. *Journal of Radiological Protection*, Vol. 22, pp.A95-A99, 2002;
22. Ji Young Yoon, Jung-Dong Lee, So Won Joo & Dae Ryong Kang. Indoor radon exposure and lung cancer: a review of ecological studies. *Annals of Occupational and Environmental Medicine* V. 28, No. 15 (2016);
23. Christopher L. Rääf , Martin Tondel, Mats Isaksson, Robert Wälinder, Average uranium bedrock concentration in Swedish municipalities predicts male lung cancer incidence rate when adjusted for smoking prevalence: Indication of a cumulative radon induced detriment. *Science of The Total Environment*. Volume 855, 10 January 2023, 158899

Radon exposure and lung cancer

Magda Metskhvarishvili¹; Samson Pagava¹; Kakha Gorgadze^{1,2}; Shorena Dekanosidze^{1,2}; Natia Beriashvili^{1,2}

¹ “Talga” Institute of Georgian Technical University

² Georgian Technical University, Faculty of Informatics and Control Systems.

Abstract

Radon causes lung cancer and the death rate is reaching high numbers every year, making it the second most important cause of lung cancer after tobacco use. The World Health Organization (WHO) has classified radon as a carcinogenic substance that causes lung cancer. Radon is a naturally occurring, radioactive substance found mostly in soil or rock. The products obtained as a result of radioactive decay of radon are entering into the body through the respiratory tract. After, these radioactive elements are emitting α -particles that affect the lung tissue, resulting the lung cancer after long-term exposure. Epidemiological studies first revealed a high correlation between the incidence of lung cancer and exposure to radon-related elements among miners in Europe. After that, they began collecting the data and investigations about radon exposure in homes and lung cancer incidence. Many international studies have shown an increase in the risk ratio of lung cancer when indoor radon concentrations are high.

Key words: *Ionizing radiation; Radon; Lung cancer; Isotopes; A class carcinogen; Basal and secretory cells.*

ესპანური ალვარინიოს და ქართული რაჭული მცვივანის ღვინოების ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა

ელენე სორდია¹; სოფიო ძნელაძე²; თამთა სამიტაშვილი³; ელენე ბუცხრიკიძე³; ელენე ქეზულაძე³;

¹ასოცირებული პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; ²ასისტენტ პროფესორი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი; ³ბაკალავრი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი;

აბსტრაქტი

კაცობრიობის ისტორიაში ღვინოს განსაკუთრებული ადგილი უკავია. უკანასკნელი წლების სამეცნიერო ლიტერატურაში ღვინო სულ უფრო ფართოდ განიხილება, როგორც ფუნქციური კვების პროდუქტი, რომელიც უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს სხვადასხვა დაავადებების მკურნალობასა და პროფილაქტიკაში. ღვინის ამ თვისებას კი განაპირობებს მასში შემავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დიდი რაოდენობა.

ქართული ღვინის ხარისხი წინა წლებთან შედარებით უმჯობესდება, მეტად იგრძნობა სტილის მრავალფეროვნება, რაც იმას ნიშნავს, რომ მწარმოებლები მიზნად ისახავენ მაღალი სტანდარტების დანერგვას, როგორც ხარისხის, ისე გლობალური ბაზრისათვის საინტერესო და განსხვავებული პროდუქტის შექმნის თვალსაზრისით.

ღვინის ხარისხს ძირითადად განსაზღვრავს ყურძნის ჯიშური თვისებები, ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, ქიმიური შედგენილობა და ის ტექნოლოგიური პროცესები, რომელიც დამზადებისას გამოიყენება.

კვლევისთვის შეირჩა ორი ჯიშის ყურძენი, ქართული რაჭული მცვივანი და ევროპული ალვარინიო. ღვინოები დამზადდა უკლერტოდ, ევროპული წესით. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შერჩეული ყურძნის ჯიშიდან საწარმოო პირობებისთვის შესაბამისი ევროპული ტიპის მაღალხარისხიანი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლის მქონე ღვინის დამზადება, ძირითადი ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა და მიღებული შედეგებით ღვინოების ერთმანეთთან შედარება. კვლევის მიზანი იყო ასევე, განგვესაზღვრა რამდენად შეინარჩუნებდა უცხოური ჯიში თავის იდენტობას განსხვავებულ ნიადაგსა და კლიმატურ პირობებში.

კვლევების შედეგების მიხედვით დადგინდა, რომ საანალიზოდ შერჩეული ღვინოები ძირითადი ქიმიური პარამეტრებით შეესაბამება სტანდარტით დადგენილ ზღვრებს. ღვინოები გამოირჩევა ჯიშისთვის დამახასიათებელი ორგანოლექტიკური თვისებებით, ღვინოები არის ნაზი და ჰარმონიული დასალევი.

საკვანძო სიტყვები: ღვინო, ალვარინიო, რაჭული მცვივანი.

ღვინის ისტორია განუყოფელია კაცობრიობის ისტორიისაგან. ის არის კულტურის მონაპოვარი და საზოგადოებრივი ცხოვრების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორი. ქართული ღვინო ორიგინალური არომატული თვისებებით ხასიათდება და ეროვნული თვითმყოფადობის სიმბოლოს წარმოადგენს.

ღვინო რთული შემადგენლობის პროდუქტია, რომელიც უამრავ სამკურნალო თვისების მქონე კომპონენტს შეიცავს. ორგანიზმს ამარაგებს მაკრო და მიკროელემენტებით, ვიტამინებით, ამინომჟავებით, მდიდარია მთრიმლავი, პექტინოვანი და ფენოლური ნივთიერებებით. ღვინის შემადგენლობა იცვლება შენახვისა და დამუშავების დროს, ეს დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორებზე [2].

კვლევისთვის შეირჩა სხვადასხვა ჯიშის ყურძენი, ქართული ჯიშის რაჭული მცვივანი და ევროპული ალვარინიო. შერჩეული ყურძნის ჯიშიდან დამზადდა ღვინო, უკლერტოდ ევროპული წესით.

ალვარინიო არის საღვინე ყურძნის ჯიში, რომელიც გავრცელებულია ჩრდილო-დასავლეთ პორტუგალიასა და ესპანეთში [3]. საუკუნეების განმავლობაში ალვარინიო იზრდებოდა მინდვრებში, ეხვეოდა ალვის ხეებს და ბუჩქებს. ამ პრაქტიკას ჯერ კიდევ იყენებენ პორტუგალიაში „ვინო ვერდეს“ რეგიონში, მათ ზრდიან ტალავერებზე, რაც ხელს უწყობს ჭარბ მსხმოიარეობას. კარგად რეაგირებს სიცხესა და ტენიანობაზე. მჭიდროდ გაშენებულ ვენახში და ჭარბი მსხმოიარობის პერიოდში ძნელად აღწევს სიმწიფეს. ამჟამად ალვარინიო იწარმოება კალიფორნიის რამოდენიმე რეგიონში, ასევე მოჰყავთ ურუგვაშიც. ბოლო წლების განმავლობაში ალვარინიომ ავსტრალიელი მეღვინეების დიდი ყურადღება მიიპყრო და ზოგიერთი მათგანი უკვე აწარმოებს მის სამარკო ღვინოს. ამ ჯიშის ყურძენი გამოირჩევა მკვეთრად გამოხატული მცენარეების არომატით და ციტრუსების ტონებით, რომელსაც ასევე გააჩნია ატმის და გარგრის არომატიც, არის უჩვეულოდ მსუბუქი და გამოირჩევა მაღალი მჟავიანობით [4].

რაჭული მცვივანი არის ქართული თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიში, რომელიც გავრცელებულია რაჭაში და იძლევა სუფრის ღვინოს. ადგილობრივ მევენახეთა შორის ცნობილია მცვივანის სახელით. ამ სახელწოდებით საქართველოს მევენახეობის რაიონებში არაერთი ჯიშია გავრცელებული („მცვივანი რაჭული“, „მცვივანი კახური“, „მცვივანი გურული“ და „მცვივანი იმერული“), რომლებიც თავიანთი ნიშნებითა და სამეურნეო თვალსაზრისით მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან [5].

მცვივანის ყურძენს ხშირ შემთხვევაში იყენებენ სუფრის თეთრი ღვინოების დასამზადებლად, იშვიათად საჭმელ ყურძნად. რაჭული მცვივანის ღვინო ხალისიანი, საკმაოდ სხეულიანი, სურნელოვანი და სასიამოვნოა გემოთი. ზემო რაჭაში ყველაზე მაღალი ღირსების ღვინოს სწორედ მცვივანისაგან აყენებენ. მცვივანის ღვინო ზამთრის პერიოდში უფერულია, გაზაფხულზე კი ყვითელ შეფერილობას იღებს. ჯიშის დადებითი თვისებებია მისი შედარებით მაღალი მოსავლიანობა. პროდუქციის მაღალი ხარისხი, ვარგისობა, როგორც სუფრის, ისე შამპანური ღვინის დასაყენებლად და მისი ადრე მწიფობა, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ზემო რაჭის პირობებისათვის [5].

შერჩეული ყურძნის ჯიშებიდან დამზადდა ევროპული მშრალი ღვინო შემდეგი ტექნოლოგიით: თავდაპირველად, დაკრეფილი ყურძენი გატარდა კლერტსაცლელში, შემდგომ კი დურდოსთან ერთად დაყოვნდა ცივ მაცერაციაზე 24 სთ-ის განმავლობაში, სადაც დაემატა გოგირდი და ენზიმი. დაყოვნების შემდეგ გამოიპრესა და დაიწმინდა. წვენი მოიხსნა ლექიდან და გადატანილ იქნა სპეციალურ ჭურჭელში, სადაც განსაზღვრული იყო ტემპერატურა (15 °C), დაემატა საფუარი (20გრ/100ლ) და დაიწყო დუღილი (16-20°). მომდევნო ეტაპს წარმოადგენს წვენის გადატანა დაბალ ტემპერატურულ ოთახში, სადაც მოწმდება გოგირდის ცვლილება. ეს პროცესი გრძელდება შემოდგომიდან გაზაფხულამდე, გაზაფხულზე კი ლექიდან მოხსნილ და დაწმენდილ ღვინოს უტარდება ქიმიური ანალიზი, იფილტრება და საბოლოოდ იხმება ბოთლებში.

დამზადებულ ღვინოებში განისაზღვრა შემდეგი ქიმიური პარამეტრები: ეთილის სპირტი, ტიტრული მჟავიანობა, მქროლავი მჟავები, შაქრები, თავისუფალი და შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა, pH, რომელიც მოცემულია ცხრილის სახით (ცხრ.1).

ცხრ:1 ღვინოში ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა

ანალიზის სახეობა	აღვარინიო	რაჭული მცვივანი
ეთილის სპირტი (%)	10,0	10,7
ტიტრული მჟავიანობა (გ/ლ)	4,05	3,98
მქროლავი მჟავიანობა (გ/ლ)	0,53	0,40
შაქრები (გ/ლ)	1,7	2,00
თავისუფალი SO ₂ (მგ/ლ)	21,76	8,96
შეკავშირებული SO ₂ (მგ/ლ)	90,88	74,24
pH	3,67	3,78

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ჩვენ მიერ დამზადებულ ღვინოებში ქიმიური პარამეტრები მერყეობს შემდეგ ზღვრებში: ეთილის სპირტის შემცველობა აღვარინიოს ღვინოში გვაქვს 10,0 %, ხოლო რაჭულ მცვივანში 10,7 %-ია. საქართველოს სუფრის ღვინოები სპირტს შეიცავს 10-13 %-მდე. სპირტიანობა დამოკიდებულია ყურძნის შაქრიანობაზე. ღვინოებში შაქრების შემცველობა აღვარინიოს ღვინოში გვაქვს 1,7 გ/ლ, ხოლო რაჭულ მცვივანში 2,0 გ/ლ.

ღვინის ხარისხის ერთ-ერთი მაჩვენებელია ტიტრული მჟავიანობა. სხვადასხვა ტიპის ღვინისთვის ის განსხვავებულია და განპირობებულია სხვადასხვა ფაქტორზე. ტიტრული მჟავიანობა ჩვენს საანალიზო ღვინოებში მერყეობს 3,98-4,05 გ/ლ-მდე.

მქროლავი მჟავები წარმოადგენს ღვინოში არსებული მცირე რაოდენობით ძმარმჟავას რიგის ცხიმოვანი მჟავების ერთობლიობას. მქროლავი მჟავიანობა აღვარინიოში გვაქვს 0,53 გ/ლ, რაჭულ მცვივანში 0,40 გ/ლ.

თავისუფალი SO₂-ს რაოდენობა ალვარინიოში არის 21,76 გ/ლ, ხოლო რაჭულ მცვივანაში 8,96 გ/ლ. ასევე განსხვავებაა შეკავშირებულ SO₂-ში, ალვარინიოში გვაქვს 90,88 გ/ლ, ხოლო რაჭულ მცვივანაში 74,24 გ/ლ.

pH ღვინის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, რადგან ის განსაზღვრავს ღვინის სტაბილურობას. მისი შემცველობა ღვინოში დამოკიდებულია საერთო მჟავიანობაზე, განსაკუთრებით კი ღვინის მჟავაზე. მჟავიანობა ალვარინიოს ღვინის არის 3,67, ხოლო რაჭული მცვივანის 3,78.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ როგორც რაჭული მცვივანის, ასევე ალვარინიოს ჯიშის ყურძნისგან დამზადებული ღვინო ქიმიური პარამეტრებით შეესაბამება სტანდარტით დადგენილ მოთხოვნებს. ასევე დადგინდა, რომ დამზადებული ღვინოები გამოირჩევა ჯიშისთვის დამახასიათებელი ორგანოლექტიკური თვისებებით.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. სორდია ე. ქართული ქვევრის ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლების შესწავლა. დისერტაცია. თბილისი, 2021წ. 5-19, 82-87 გვ.
2. ჯმუხაძე გ. ცივი მაცერაციის გამოყენება მანავის მიკროზონის თეთრი და ვარდისფერი ღვინოების ტექნოლოგიაში. დისერტაცია, 2019 წ. 30 გვ.
3. to, C. (2020, September 19). *ესპანური ღვინო*. Wikipedia.org; Wikimedia Foundation, Inc. https://ka.wikipedia.org/wiki/%E1%83%94%E1%83%A1%E1%83%9E%E1%83%90%E1%83%9C%E1%83%A3%E1%83%A0%E1%83%98_%E1%83%A6%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%9C%E1%83%9D (გადამოწმებულია 02.02.2023).
4. Wikipedia Contributors. (2023, March 17). *Albariño*. Wikipedia; Wikimedia Foundation. <https://en.wikipedia.org/wiki/Albari%C3%B1o>(გადამოწმებულია 02.02.2023)
5. *მცვივანი რაჭული - NPLG Wiki Dictionaries*. (2020). Nplg.gov.ge. http://www.nplg.gov.ge/wikidict/index.php/%E1%83%9B%E1%83%AA%E1%83%95%E1%83%98%E1%83%95%E1%83%90%E1%83%9C%E1%83%98_%E1%83%A0%E1%83%90%E1%83%AD%E1%83%A3%E1%83%9A%E1%83%98 (გადამოწმებულია 02.02.2023).

Determination of chemical parameters of Spanish Alvarinho and Georgian Rachuli Mtsvivani wines

Elene Sordia¹; Sofio Dzneladze²; Tamta Samitashvili³; Elene Butskhrikidze³; Elene Kebuladze³;

¹Associate Professor, Georgian Technical University; ²Assistant professor, Georgian Technical University;

³Bachelor, Georgian Technical University

Abstract

Wine has a special place in the history of mankind. In the scientific literature of recent years, wine is increasingly widely considered as a functional food product, which plays an important role in the treatment and prevention of various diseases. This quality of wine is determined by the large number of biologically active substances contained in it.

The quality of Georgian wine is improving compared to previous years, the variety of styles is more noticeable, which means that producers aim to introduce high standards, both in terms of quality and in terms of creating an interesting and different product for the global market.

The quality of the wine is mainly determined by the varietal characteristics of the grapes, soil and climatic conditions, chemical composition and the technological processes that are used during production.

Two varieties of grapes were selected for the research, the Georgian Rachuli Mtsvivan and the European Alvarinho. The wines were made in a European way.

The aim of the research was to produce wine with organoleptic indicators of European type, suitable for production purposes, from selected grape varieties. Also determination of the main chemical parameters in the produced wines, comparison of the wines with the obtained results. The purpose of the research was also to determine how much the foreign variety would maintain its identity in different soil and climatic conditions. According to the results of the research, it was established that the wines selected for analysis correspond to the limits established by the standard with the main chemical parameters. The wines are distinguished by the organoleptic qualities characteristic of the variety, the wines are gentle and harmonious to drink.

Key words: *Wine, Alvarinho, Rachuli Mtsvivani.*

საკვერცხის უმწიფარი ტერატომების პროლიფერაციული აქტივობის შეფასება AgNOR-ის ტექნოლოგიის გამოყენებით

ნინო თავდგირიძე¹, გიორგი თევდორაშვილი², გიორგი ბურკაძე³, შოთა კეკულაძე⁴

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; ²თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის მეანობა-გინეკოლოგიის კათედრის ასოცირებული პროფესორი; ³თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის პროფესორი, მოლეკულური პათოლოგიის დეპარტამენტის ხელმძღვანელი; ⁴თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის Phd სტუდენტი; ექიმი პათოლოგანატომი;

აბსტრაქტი

გერმინაციული უჯრედული სიმსივნეები მომდინარეობს საკვერცხის გერმინაციული უჯრედებისგან. ისინი საკვერცხის ყველა სახის სიმსივნის 20-30%-ს შეადგენენ. დაახლოებით 95% არის კეთილთვისებიანი და წარმოდგენილია მწიფე ცისტური ტერატომით და მხოლოდ 5% არის ავთვისებიანი.

საკვერცხის ავთვისებიანი გერმინაციული უჯრედული სიმსივნე წარმოადგენს საკვერცხის ყველა ავთვისებიანი სიმსივნის 2,6%-ს, განსხვავებით საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეებისაგან (95%). საკვერცხის ავთვისებიანი გერმინაციულ უჯრედული სიმსივნეების მაღალი გამოვლინება აღინიშნება სიცოცხლის პირველ ორ დეკადაში. საკვერცხის გერმინაციული უჯრედული სიმსივნეების პროგნოზის განსაზღვრა კომპლექსური და პრობლემური საკითხია და არსებული ლიტერატურის მიხედვით გამოიყენება სხვადასხვა საშუალებები შემთხვევათა უფრო ზუსტი სტატიფიკაციის განსაზღვრის მიზნით. ერთერთი შესაძლოა გამოყენებულ იქნას AgNOR შეღებვა რომელიც მოწოდებულია როგორც პროლიფერაციის შეფასების ერთ ერთი საშუალება სხვადასხვა სიმსივნეთა შემთხვევაში, როგორც დისპლაზიების ასევე კეთილთვისებიანისა და ავთვისებიანი პროცესების დიფერენციაში. ჩვენი კვლევის თანახმად ის გამოყენებულია უმწიფარი ტერატომების სხვადასხვა ჰისტოლოგიური დიფერენციაციის დროს პროლიფერაციული აქტივობის შეფასებისათვის.

საკვანძო სიტყვები: უმწიფარი ტერატომა; პროლიფერაციული აქტივობა; AgNOR;

ლიტერატურის მიმოხილვა

გერმინაციული უჯრედული სიმსივნეები მომდინარეობს საკვერცხის გერმინაციული უჯრედებისაგან. ისინი საკვერცხის ყველა სახის სიმსივნის 20-30%-ს შეადგენენ(1). დაახლოებით 95% არის კეთილთვისებიანი და წარმოდგენილია მწიფე ცისტური ტერატომით და მხოლოდ 5% არის ავთვისებიანი.

საკვერცხის ავთვისებიანი გერმინაციული უჯრედული სიმსივნე წარმოადგენს საკვერცხის ყველა ავთვისებიანი სიმსივნის 2,6%-ს, განსხვავებით საკვერცხის ეპითელიური სიმსივნეებისაგან (95%)(2). საკვერცხის ავთვისებიანი გერმინაციულ უჯრედული სიმსივნეების მაღალი გამოვლინება აღინიშნება სიცოცხლის პირველ ორ დეკადაში.

უმწიფარი ტერატომები წარმოადგენს ყველა საკვერცხის გერმინაციულ უჯრედული სიმსივნეების 35.6-36.2%-ს და მეორე ადგილს იკავებს დისგერმინომის შემდეგ. საკვერცხის უმწიფარი ტერატომების მაქსიმალური სიხშირე აღინიშნება 15-დან 19 წლამდე ასაკობრივ ჯგუფში(3,4).

საკვერცხის უმწიფარი ტერატომა არის უაღრესად აგრესიული ავთვისებიანი სიმსივნე, რომელიც პასუხისმგებელია 20 წლამდე ასაკის ქალებში საკვერცხის კიბოთი სიკვდილის 30%-ზე. მათი უმრავლესობა შეიცავს ექტოდერმიდან, მეზოდერმიდან და ენდოდერმიდან მიღებულ ქსოვილებს. მცირე ნაწილი შედგება, უპირატესად ან ექსკლუზიურად, მონოდერმული ქსოვილებისაგან. მწიფე ცისტური ტერატომისაგან განსხვავებით, ის შეიცავს მოუმწიფებელ ან ემბრიონულ ქსოვილებს. ითვლება, რომ საკვერცხის სიმსივნეში უმწიფარი ემბრიონული სტრუქტურების არსებობა უმწიფარი ტერატომის დიაგნოსტიკის მთავარი ნიშანია(5,6).

უმწიფარი ტერატომა მორფოლოგიურად არის სოლიდური სიმსივნე ან შესაძლოა ჰქონდეს შერეული სტრუქტურა, რომელიც შეიცავს მცირე ცისტებს. ეს ცისტა წარმოდგენილია სეროზული ან ლორწოვანი სითხით ან ასევე შესაძლოა ცხიმოვანი შიგთავსით. მათ აქვთ მორუხო-მოლურჯოფერი. საკვერცხის უმწიფარი ტერატომის ზედაპირს აქვს არაერთგვაროვანი შეფერილობა სისხლდენისა და ნეკროზის გამო.

შემთხვევების 25%-ში, საკვერცხის უმწიფარი ტერატომა შეიძლება ასოცირებული იყოს პერიტონეალურ გავრცელებასთან, რომელიც შეიძლება ქიმიოთერაპიის შემდეგ გადაიზარდოს მომწიფებულ იმპლანტებად, (მზარდი ტერატომის სინდრომი) და/ან პერიტონეუმის გლიომატოზთან, რომელიც ჰისტოლოგიურად წარმოდგენილია სუფთა მომწიფებული გლიური ქსოვილებით. იშვიათად, პერიტონეუმის გლიომატოზი ასევე ასოცირდება მომწიფებული გლიური ქსოვილის არსებობასთან მენჯის ლიმფურ კვანძებში. პერიტონეუმის გლიომატოზს კლინიკურად კეთილთვისებიანი განვითარება ახასიათებს და ლიმფური კვანძების გლიომატოზის არსებობა არ წარმოადგენს ჩვენებას ქიმიოთერაპიისთვის(7,8).

კომპიუტერული ტომოგრაფია (CT) ავლენს მსხვილ სოლიდურ-ცისტურ სიმსივნეებს, რომლებიც არის ოვალური ან არარეგულარული ფორმის, კარგად ან ცუდად შემოსაზღვრული, საშუალო ზომით 9.5 სმ, სიმსივნის შიგნით ჰემორაგიით, დიდი სისხლმილებით და კაფსულის რღვევით. ძალიან იშვიათად, CT-ს შეუძლია სიმსივნისშიდა კალციფიკაციისა და ცხიმოვანი ქსოვილის იდენტიფიცირება.

სიმსივნეთა უმეტესობა მიკროსკოპულად შეიცავს მწიფე და უმწიფარი ელემენტებს განსხვავებული თანაფარდობით, უმწიფრობის სხვადასხვა სტადიაში. უმწიფარი ელემენტები შესაძლოა მომდინარეობდეს სამივე ემბრიონული შრიდან.

ყველაზე ხშირი უმწიფარი ელემენტია ნეიროეპითელიუმი, ნეიროექტოდერმული წარმოშობის, რომელიც ყველაზე მარტივად ამოსაცნობია და გამოსადეგია ჰისტოლოგიური ხარისხის (grade) განსაზღვრისათვის. ნეიროეპითელიუმი შედგება უპირატესად პატარა, ლურჯი ნეირობლასტების, პრიმიტიული ნეიროეპითელიური როზეტებისა და ტუბულებისაგან, ამოფენილი ჰიპერქრომული ბირთვებისა და მაღალი ბირთვ-ციტოპლაზმური ინდექსის მქონე ცილინდრული ეპითელიური უჯრედებით, სადაც ასევე ვლინდება მრავალი მიტოზური ფიგურა და აპოპტოზური სხეულები (6,9).

წარმოდგენილი პრიმიტიული ნეიროეპითელიური კომპონენტის რაოდენობა მნიშვნელოვანია სიმსივნის კლასიფიკაციისა და პროგნოზის განსაზღვრაში. სხვა უმწიფარი კომპონენტების არსებობა, როგორცაა მოუმწიფებელი ხრტილი, ძვალი, ჩონჩხის კუნთები და ჯირკვლოვანი სტრუქტურები ან სხვა ემბრიონული ელემენტები არ არის საკმარისი უმწიფარი ტერატომის დიაგნოზისთვის(2,10).

ენდოდერმული ქსოვილების არსებობა საკვერცხის უმწიფარ ტერატომაში ჩვეულებრივ ნაკლებად ფართოდაა გავრცელებული, ვიდრე ექტოდერმული ან მეზოდერმული ქსოვილები. ზოგჯერ, საკვერცხის უმწიფარი ტერატომები შეიძლება იყოს შერეული სხვა ტიპის ჩანასახოვანი უჯრედების სიმსივნეებთან, ჩვეულებრივ ყვითლის პარკის სიმსივნესთან.

უმწიფარი ტერატომები კლასიფიცირდება ჰისტოლოგიური დიფერენციაციის შეფასების სისტემის(grading system) მიხედვით, სადაც ფასდება მოუმწიფებელი ნეიროექტოდერმული ქსოვილის შემცველი მიკროსკოპული ველების რაოდენობა.

უმწიფარი ტერატომის ჰისტოლოგიური ხარისხის შეფასებისას განარჩევენ:

Grade 1 - ნეიროეპითელიური ჯგუფები 1≤ დაბალი მხედველობის ველში;

Grade 2 - ნეიროეპითელიური ჯგუფები 2–3 დაბალი მხედველობის ველში;

Grade 3 - ნეიროეპითელიური ჯგუფები - ≥4 დაბალი მხედველობის ველში

ასევე უახლეს ლიტერატურაში ჰისტოლოგიური შეფასების მოდიფიცირებული სისტემა, რომლის მიხედვითაც განირჩევა დაბალი და მაღალი ხარისხი: დაბალი ხარისხი შეესაბამება კლასიკურ Grade 1 და მაღალი ხარისხი Grade 2 და Grade 3;

იმუნოჰისტოქიმია (IHC) არ თამაშობს დიდ როლს საკვებების უმწიფარი ტერატომის დიაგნოსტიკაში. უმეტეს შემთხვევაში, ჰემატოქსილინით და ეოზინით (H&E) შეღებილი ანათლების მარტივი გამოკვლევა საკმარისია დიაგნოზის დასასმელად. თუმცა, შერეული გერმინაციული უჯრედული სიმსივნეების შემთხვევაში, IHC-ით შეიძლება უმწიფარი ნეიროექტოდერმული კუნძულების გამოყოფა სხვა რთული ავთვისებიანი კომპონენტებისგან, განსაკუთრებით ემბრიონული კარცინომასგან. უმწიფარი ნეიროექტოდერმული ნარჩენები აქესპრესირებენ იმუნოჰისტოქიმიურ მარკერებს, როგორებიცაა Sall4a-ს, SOX2-ს და Glypican-3-ს(3,4,11).

ნეიროექტოდერმული ელემენტები შეიძლება მონიშნული იყოს გლიური ფიბრილური მჟავა პროტეინით (GFAP), სინაპტოფიზინით, S100, CD99 და NSE. GFRA1 შეიძლება გამოყენებულ იქნას უმწიფარი ნეიროეპითელიუმის იდენტიფიკაციისთვის, მაგრამ ის ბევრ ლაბორატორიაში არარის ხელმისაწვდომი(12).

დადგენილია, რომ არსებობს ძლიერი კორელაცია პროლიფერაციულ აქტივობასა და სიმსივნის ცუდპროგნოზს შორის, ამიტომ კლინიკური კვლევებით ინტერესი პროლიფერაციული პოტენციალის სხვადასხვა მარკერებზე ჯერ კიდევ აქტუალურია და ყოველწიურად იზრდება. მოწოდებულია პროლიფერაციის შეფასების სხვადასხვა საშუალებები როგორცაა თიმიდინის მარკირების/მონიშვლის ინდექსი (thymidin labeling index), გამდინარე ციტომეტრი (flow cytometry) იმუნოჰისტოქიმიური ანტისხეული Ki-67(MIB1) ასევე AgNOR შეღებვა და პროლიფერაციული უჯრედის გამოვლენა.

სიმსივნის ბიოლოგიური ქცევისა და პროგნოზის დადგენა მეტად რთული პროცესია და მოითხოვს სხვადასხვა ტექნოლოგიების, დახვეწილი და სპეციალიზებული ინსტრუმენტებისა თუ ტექნიკის გამოყენებას რაც ასევე დიაგნოსტიკურად არახარჯეფექტურია.

AgNOR-ის შეღებვის ტექნიკა სწრაფი, და მარტივი შესასრულებელია. ის შეიძლება შესრულდეს პარაფინში ჩაყალიბებულ ანათლებზე. ნაკლოვანებები მოიცავს შრომატევადი და დამძლევი წერტილების დათვლის მეთოდს, რომელიც ხშირად ასოცირდება დამკვირვებლებს შორის განსხვავებულ შედეგებთან (interobserver variability), სტანდარტიზებული შეფასების კრიტერიუმებისარარსებობის გამო.

არსებობს კვლევები, რომელთა ნაწილში გამოვლენილია AgNOR-ის ტექნოლოგიის ეფექტურობა, როგორც დამხმარე საშუალება საშვილოსნოს ყელის ბრტყელ ეპითელიუმის დისპლაზიების დიფერენცირებაში ასევე სხვადასხვა ორგანოთა სისტემის კეთილთვისებიანი თუ ავთვისებიანი პროცესების დიფერენცირებაში (13,14).

AgNOR/The Nucleolar Organiser Regions იშიფრება, როგორც ბირთვული მორგანიზაციული რეგიონები და არის დნმ-ის მარყუქები, რომლებიც პროცირდება მიტოზის ინტერფაზური ბირთვების ბირთვაკებში. AgNORs არის ქრომოსომული სეგმენტები, რომლებიც აკოდირებენ რიბოსომურ რიბონუკლეინის მჟავას, განლაგებულია ხუთ აკროცენტრულ ქრომოსომაზე რიცხობრივად 13,14,15,21 და 22. ეს ნუკლეოლარული რეგიონები ასოცირდება მჟავე არაპისტონის პროტეინებთან, რომლებიც არგინოფილურია. ბირთვული ორგანიზატორული რეგიონები (AgNORs) განლაგებულია უჯრედის ბირთვში. AgNOR-ის 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(15).

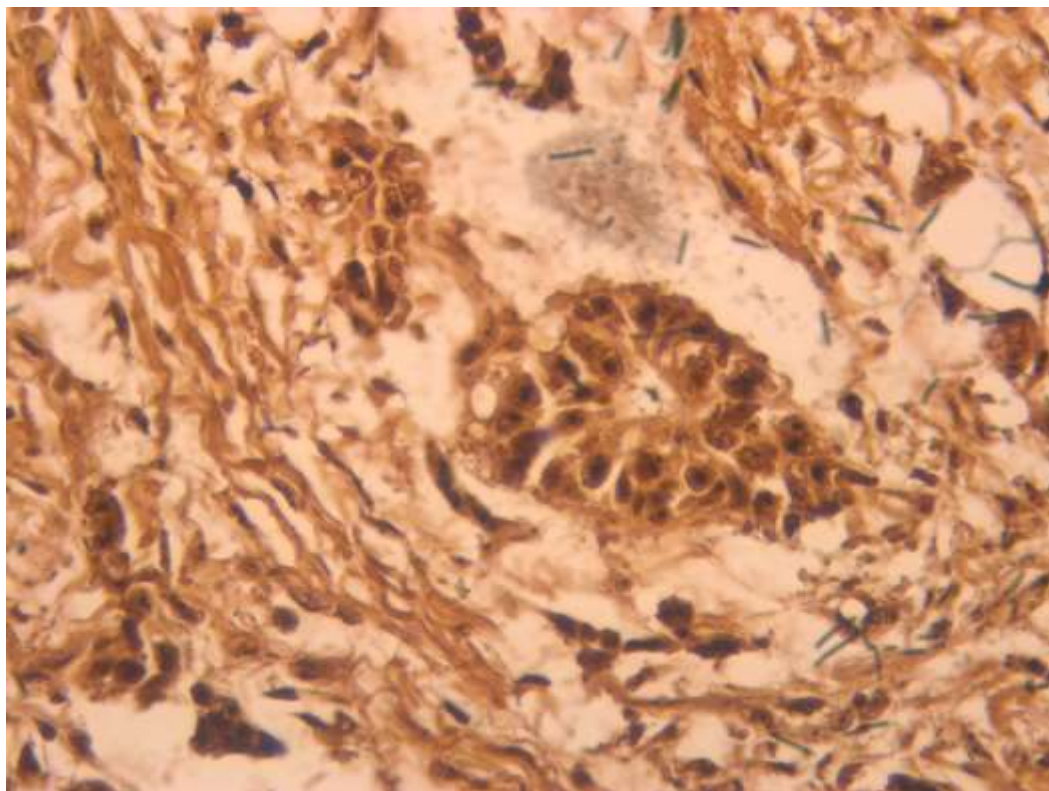
მასალა და მეთოდები

ჩვენი კვლევის ფარგლებში განხორციელებულ იქნა **კოჰორტული რეტროგრადული კვლევა**, რისთვისაც გამოყენებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის სასწავლო-სამეცნიერო და დიაგნოსტიკური ლაბორატორიის 2019-2022 წლების საარქივო მასალა. კვლევა მოიცავდა ჯამში 7 პოსტოპერაციულ შემთხვევას.

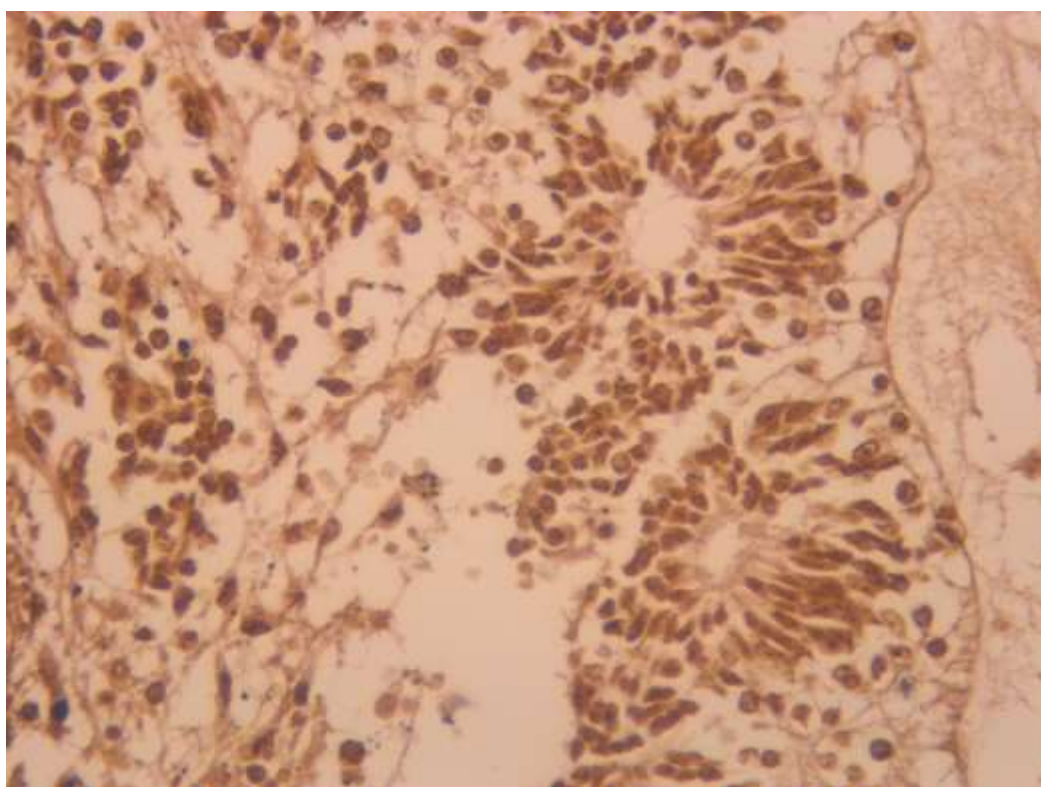
H&E და იმუნოჰისტოქიმიური კვლევის შედეგების ინტერპრაცია განხორციელდა ორი დამოუკიდებელი პათოლოგ-ანატომის მიერ (შ.კ; გ.ბ). ანათლები დამატებით შეიღება AgNOR-ის ტექნოლოგიით (შესაბამისი პროტოკოლის მიხედვით).

1. ანათლები დაიჭრა 4 მიკრონის სისქეზე;
2. დეპარაფინაცია, ჰიდრატაცია დეიონიზებულ წყალში.
3. ერთი მოცულობა 2% ჟელატინის ხსნარი და ორი მოცულობა ვერცხლის ნიტრატის ხსნარის ნარევის მოთავსდა სლაიდზე და დაიფარა მთლიანად;
4. სლაიდები ინკუბატორში 37°C ტემპერატურაზე დაყოვნდა 15 წუთის განმავლობაში.
5. ვერცხლის კოლოიდი ჩამოირეცხა დეიონირებული წყლით.
6. ანათლები დეჰიდრატირდა ქსილოლით და დაფიქსირდა ბიომაუნთის ხსნარით;

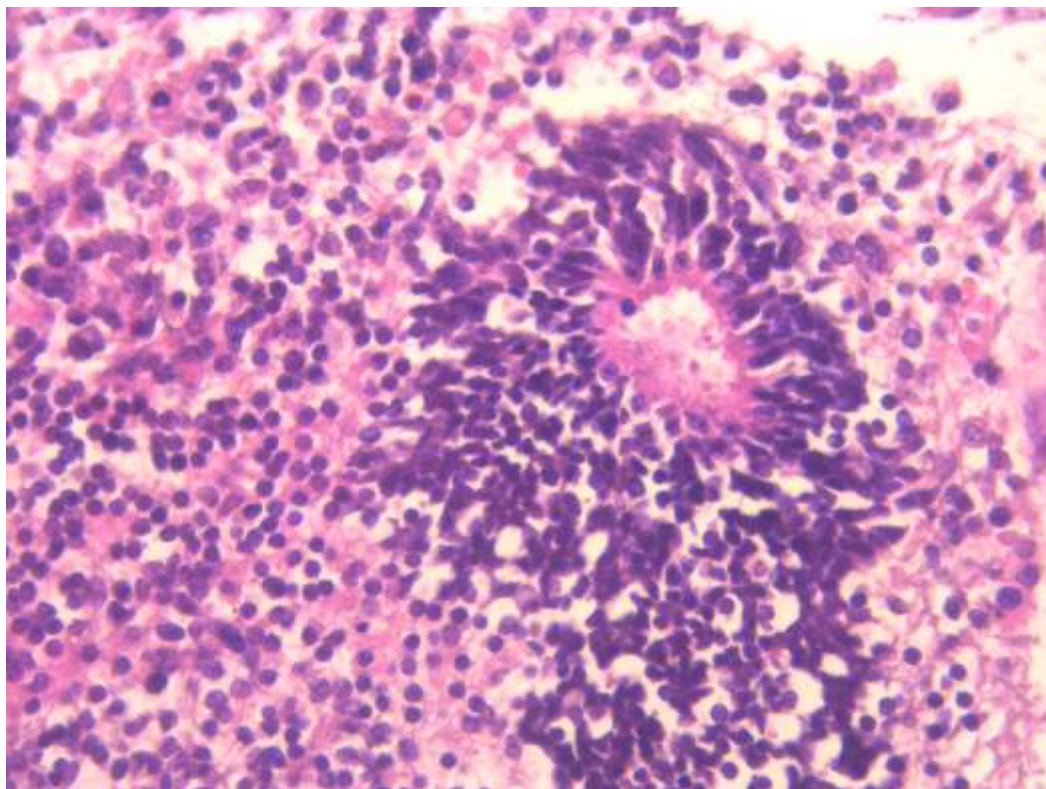
ექსპრესია შეფასდა ციფრული პათოლოგიის პროგრამით QuPath-ის მეშვეობით (ვერსია 0.4.0): თითოეული შემთხვევიდან აღებული იქნა მაღალი მხედველობის ველის HPF სურათი (უპირატესად 200X და 400X) და ჩართულ იქნა პროგრამაში შემდგომი დამუშავებისათვის.



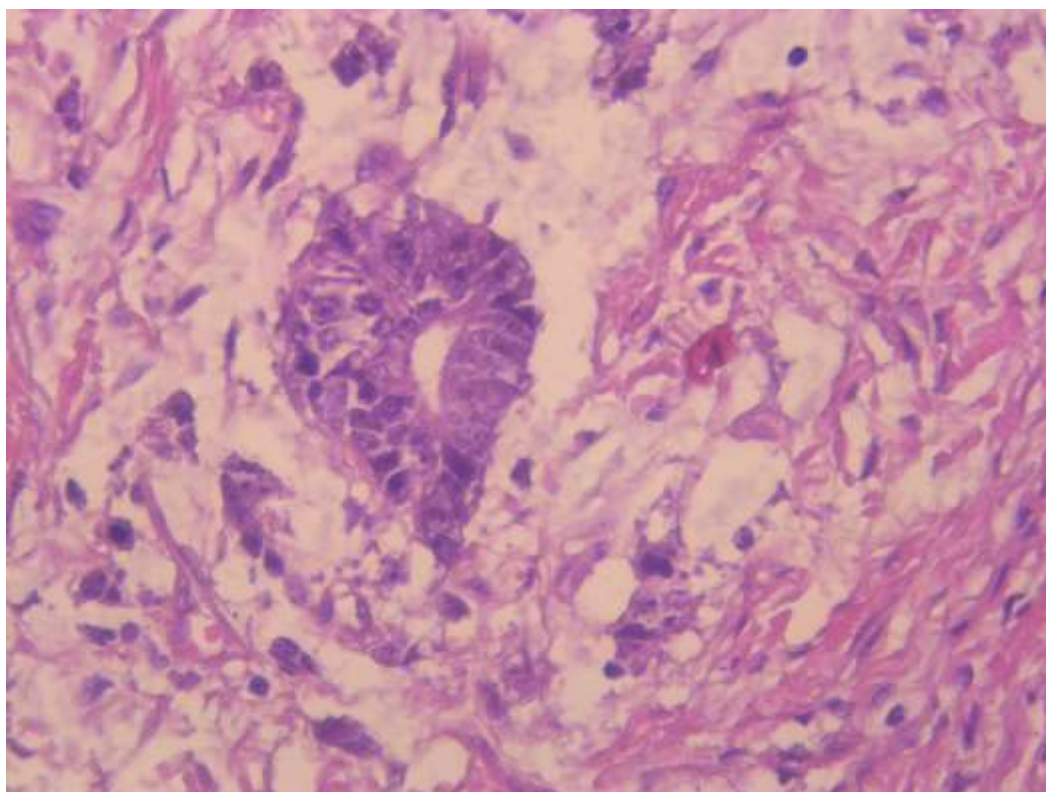
სურათი N1: AGNOR-ის ტექნოლოგიით შეღებილი საკვერცხის უმწიფარი ტერატომის ნეიროეპითელური კომპონენტი Grade 1 (გადიდება 400X);



სურათი N2: AGNOR-ის ტექნოლოგიით შეღებილი საკვერცხის უმწიფარი ტერატომის ნეიროეპითელური კომპონენტი Grade 2 (გადიდება 400X);



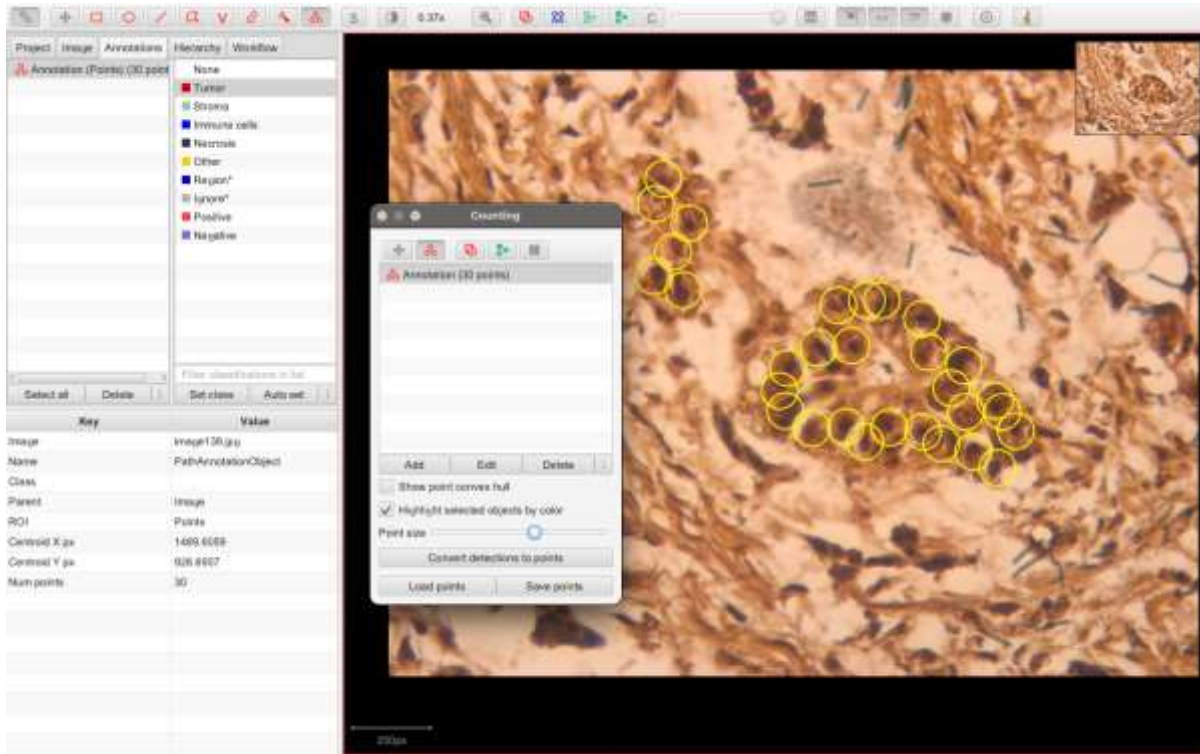
სურათი N3: ტემატოქსილინითა და ეოზინის (H&E) ტექნოლოგიით შეღებილი საკვერცხის უმწიფარი ტერატომის ნეიროეპითელური კომპონენტი Grade 2 (გადიდება 200X);



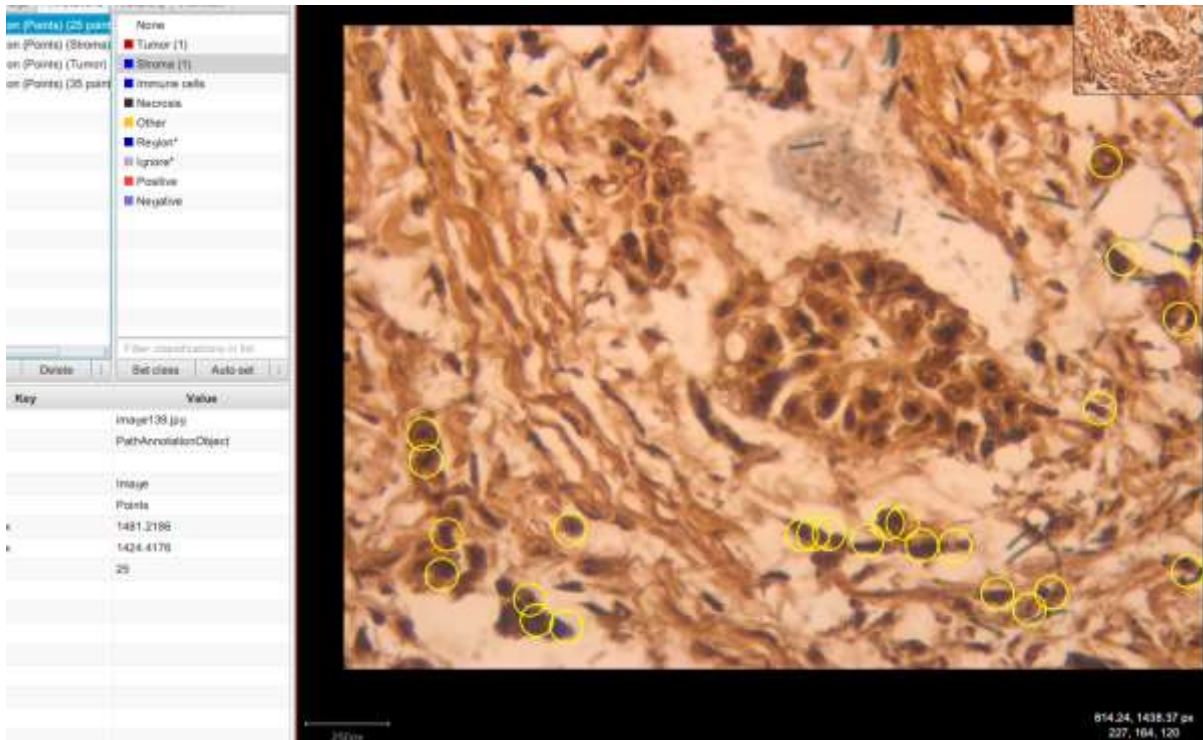
სურათი N4: ტემატოქსილინითა და ეოზინის (H&E) ტექნოლოგიით შეღებილი საკვერცხის უმწიფარი ტერატომის ნეიროეპითელური კომპონენტი Grade 1 (გადიდება 200X);

ყველა ანათალში გამოკვლეული იქნა 30 უჯრედი და დათვლილი იყო AgNOR წერტილების ჯამური რაოდენობა. AgNORის ციფტად განისაღვრა 30 უჯრედის საშუალო წერტილების რაოდენობა.

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.



სურათი N5. ციფრული ანალიზის პროგრამა Qupath:AgNOR-ის წერტილების კალკულაცია გამოვლენილი ნეიროეპითელის კომპონენტსი;



სურათი N6. ციფრული ანალიზის პროგრამა Qupath:AgNOR-ის წერტილების კალკულაცია გამოვლენილი ნეიროეპითელის მიმდებარე სტრომულ კომპონენტში;

პროლიფერაციული აქტივობა AgNOR-ის ტექნოლოგიით არსებულ 7 შეთხვევაში შეფასდა შემდეგ ჰისტოლოგიურ ერთეულში:

- Grade 1 ნეიროეპითელში;
- Grade 2 ნეიროეპითელში;
- Grade 3 ნეიროეპითელში;
- უმწიფარ ხრტილოვან კომპონენტში;
- სტრომულ კომპონენტში;

ცხრილი N1: კვლევის საერთო შედეგები, AgNOR-ის რიცხვის მითითებით;

შემთხვევის ნომერი	ასაკი	ნეიროეპითელის Grade	ნეიროეპითელის AGNOR რიცხვი	AGNOR %	უშწიფარი ხრტილის არსებობა	უშწიფარი ხრტილის AGNOR რიცხვი	AGNOR %	სტრომის AGNOR რიცხვი	AGNOR %
1	20	Grade 1	11	37%	აღინიშნება	10	33,333 33333	3	10
2	22	Grade 1	9	30%	აღინიშნება	8	26,666 66667	4	13,33333 333
3	25	Grade 2	15	50%	არაღინიშნება	-	-	4	13,33333 333
4	27	Grade 2	18	60%	არაღინიშნება	-	-	5	16,66666 667
5	22	Grade 3	22	73%	არაღინიშნება	-	-	5	16,66666 667
6	25	Grade 3	25	83%	არაღინიშნება	-	-	5	16,66666 667
7	30	Grade 3	27	90%	არაღინიშნება	-	-	6	20

მიღებული რაოდენობრივი მონაცემები დამუშავდა შესაბამისი სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებით: კორელაცია განისაზღვრა Spearman rank test-ის მიხედვით ხოლო შედარებითი ანალიზისთვის ჯგუფებს შორის გამოყენებული იქნა Mann-Whitney და Kruskal-Wallis ტესტი. მგრძობელობა 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.

კვლევის შედეგები

საკვლევად შერჩეული 7 შემთხვევის ასაკობრივი განაწილება შეადგენდა მინიმალური 20 წელი მაქსიმალური 30 წელი. ნეიროეპითელის არსებობა აღინიშნებოდა ყველა შემთხვევაში ხოლო ნეიროეპითელის Grade-ები გადანაწილებული იყო შემდეგნაირად Grade 1 აღინიშნებოდა 2 შემთხვევაში (შემთხვევათა 28.5 %); Grade 2 ასევე 2 შემთხვევაში (შემთხვევათა 28.5%) ხოლო Grade 3 3 შემთხვევაში (შემთხვევათა 43%); Grade 1 შემთხვევებში ასევე დამატებით აღინიშნა უმწიფარი ხრტილის არსებობა 2 შემთხვევაში (საერთო შემთხვევათა 28.5%).

AGNOR-ის საშუალებით პროლიფერაციული აქტივობა შეფასდა, როგორც ნეიროეპითელში, ასევე უმწიფარ ხრტილოვან კომპონენტსა და მიმდებარე სტრომულ კომპონენტში.

AGNOR პოზიტიური გრანულები შეფასდა 30 უჯრედში.

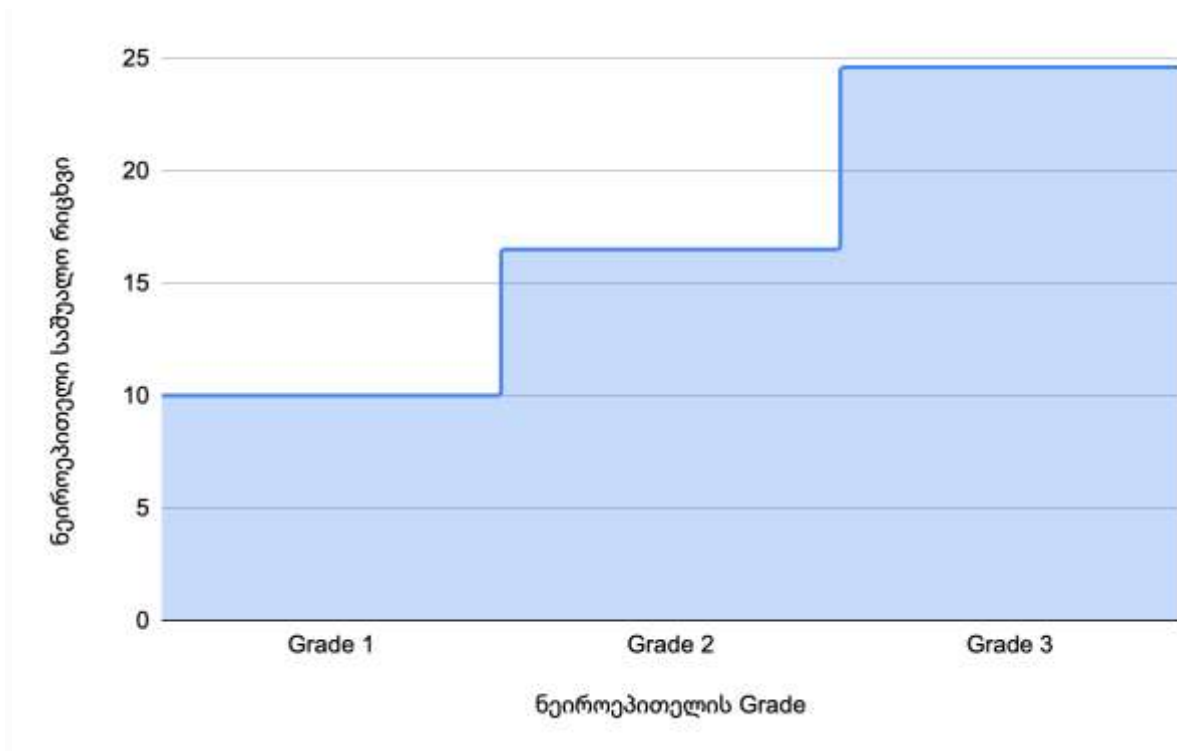
Grade 1 ნეიროეპითელის შემთხვევებში AGNOR-ის საშუალო რიცხვს შეადგენდა 10, ხოლო მის სტრომულ კომპონენტში 3.5; **Grade 2 ნეიროეპითელის შემთხვევებში** - 16.5 ხოლო მის სტრომულ კომპონენტში 4.5; **Grade 3-ნეიროეპითელის შემთხვევებში** 24.6 ხოლო მის მიმდებარე სტრომულ კომპონენტში 5.3;

უმწიფარ ხრტილოვან კომპონენტში, რომელიც გვხვდებოდა მხოლოდ Grade 1 ნეიროეპითელთან თანაარსებობაში AGNOR-ის საშუალო რიცხვმა შეადგინა 9;

კვლევის შედეგების განსჯა/ანალიზი

კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ Grade 1 ნეიროეპითელის პროლიფერაციული აქტივობა 1.65ჯერ ნაკლებია Grade 2 ნეიროეპითელის პროლიფერაციული აქტივობასთან, ხოლო 2.46ჯერ ნაკლებია Grade 3-ის შემთხვევებთან შედარებით;

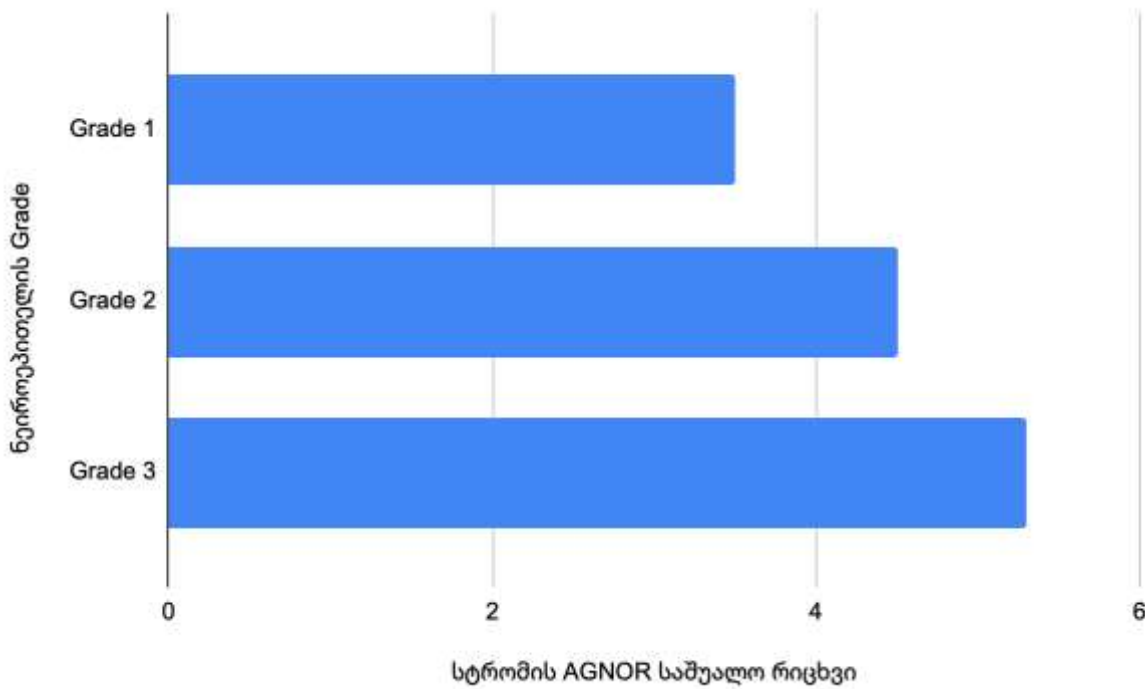
Grade 2 ნეიროეპითელის პროლიფერაციული აქტივობა 1.49ჯერ ნაკლებია Grade 2 ნეიროეპითელის პროლიფერაციულ აქტივობასთან.



დიაგრამა N1: ნეიროფიზიოლოგიის დიფერენციაციის მიხედვით ნეიროფიზიოლოგიის პროლიფერაციული აქტივობა AGNOR-ის ტექნოლოგიით შეფასებული;

Grade 1 ნეიროფიზიოლოგიის პროლიფერაციული აქტივობა 2.85ჯერ აღემატება მასთან ასოცირებული სტრომული კომპონენტის პროლიფერაციულ აქტივობას ხოლო უმწიფარი ხრტილის აქტივობას მხოლოდ 1.1ჯერ;

Grade 2 ნეიროფიზიოლოგიის პროლიფერაციული აქტივობა 3.6ჯერ აღემატება მასთან არსებული სტრომული კომპონენტის პროლიფერაციულ აქტივობას.



დიაგრამა N2: ნეიროეპითელის დიფერენციაციის მიხედვით ნეიროეპითელთან ასოცირებული სტრომის პროლიფერაციული აქტივობა AGNOR-ის ტექნოლოგიით შეფასებული;

Grade 3 ნეიროეპითელის პროლიფერაციული აქტივობა 4.6 ჯერ აღემატება მასთან არსებული სტრომული კომპონენტის აქტივობას.

სტრომულ კომპონენტში ყველაზე მაღალი აქტივობა გამოვლინდა Grade 3 ნეიროეპითელთან კომბინაციაში და ის Grade 1-ის შემთხვევებს აღემატებოდა

ცხრილი N2: კვლევის შედეგები, საკვლევ ჯგუფებში AgNOR-ის საშუალო რიცხვის მითითებით;

ნეიროეპითელის Grade	ნეიროეპითელი საშუალო რიცხვი	სტრომის AGNOR საშუალო რიცხვი	უმწიფარი ხრტილის AGNOR საშუალო რიცხვი
Grade 1	10	3,5	9
Grade 2	16,5	4,5	-
Grade 3	24,6	5,3	-

დასკვნები

საკვერცხის უმწიფარ ტერატომებში პროლიფერაციულად ყველაზე ნაკლები აქტივობით გამოირჩევა Grade 1 დიფერენციაციის ნეიროეპითელიუმი Grade 2 და Grade 3-ისაგან;

შესაბამისად, გამოიყო დაბალი და მაღალი ხარისხის პროლიფერაციული აქტივობა: დაბალი Grade 1 და მაღალ ხარისხში გაერთიანდა Grade 2 და Grade 3, რაც საფუძველს გვაძლევს იმისა რომ ეს სიმსივნეები დაიყოს არა გრეიდების არამედ დაბალი და მაღალი ხარისხის მიხედვით.

Grade 2 და Grade 3 ნეიროეპითელიუმის აქტივობა ერთმანეთისაგან სტატისტიკურად საგრძნობლად არ განსხვავდება;

შესაბამისად, ჰისტოლოგიურად Grade 1 ნეიროეპითელიურ ჯგუფში თუ ვლინდება მაღალი პროლიფერაციული აქტივობა რეკომენდებულია სერიული ანათლების შესწავლა შესაძლო უფრო მაღალი ხარისხის დაზიანების გამორიცხვის მიზნით.

გამოვლინდა ასევე რომ სიმსივნის მიმდებარე სტრომასაც გააჩნია დამოუკიდებლად გარკვეული პროლიფერაციული აქტივობა;

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Ulbright TM. Germ cell tumors of the gonads: A selective review emphasizing problems in differential diagnosis, newly appreciated, and controversial issues. *Modern Pathology*. 2005 Feb;18(SUPPL. 2).
2. Jorge S, Jones NL, Chen L, Hou JY, Tergas AI, Burke WM, et al. Characteristics, Treatment and Outcomes of Women with Immature Ovarian Teratoma, 1998–2012. *Gynecol Oncol* [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2023 Mar 20];142(2):261. Available from: [/pmc/articles/PMC4961548/](#)
3. Outwater EK, Siegelman ES, Hunt JL. Ovarian Teratomas: Tumor Types and Imaging Characteristics. *Radiographics*. 2001;21(2):475–90.
4. Javadi S, Ganeshan DM, Qayyum A, Iyer RB, Bhosale P. Ovarian cancer, the revised FIGO staging system, and the role of imaging. *American Journal of Roentgenology*. 2016 Jun 1;206(6):1351–60.
5. BLACKWELL WJ, DOCKERTY MB. Dermoid cysts of the ovary: their clinical and pathologic significance. *Am J Obstet Gynecol*. 1946 Feb 1;51(2):151–72.
6. Meliti A, Hafiz B, Al-Maghrabi H, Gari A. Collision Glial Neoplasms Arising in an Ovarian Mature Cystic Teratoma: A Rare Event. *Case Rep Pathol*. 2020 Feb 3;2020:1–4.
7. Nogales FF, Dulcey I, Preda O. Germ cell tumors of the ovary: An update. *Arch Pathol Lab Med*. 2014;138(3):351–62.

8. Fellegara G, Young RH, Kuhn E, Rosai J. Ovarian mature cystic teratoma with florid vascular proliferation and Wagner-Meissner-like corpuscles. *Int J Surg Pathol*. 2008 Jul;16(3):320–3.
9. Murdock T, Orr B, Allen S, Ibrahim J, Sharma R, Ronnett BM, et al. Central Nervous System-type Neuroepithelial Tumors and Tumor-like Proliferations Developing in the Gynecologic Tract and Pelvis. *American Journal of Surgical Pathology*. 2018 Nov 1;42(11):1429–44.
10. Tannapfel A, Nüßlein S, Fietkau R, Katalinic A, Köckerling F, Wittekind C. Apoptosis, proliferation, bax, bcl-2 and p53 status prior to and after preoperative radiochemotherapy for locally advanced rectal cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 1998 Jun 1;41(3):585–91.
11. Mele AA, Danak S, Ellis E, Green A, Mele AA, Danak SU, et al. Immature Teratoma With Metastatic Gliosis. *Cureus [Internet]*. 2022 Mar 1 [cited 2023 Mar 20];14(3). Available from: <https://www.cureus.com/articles/85769-immature-teratoma-with-metastatic-gliosis>
12. Gheorghisan-Galateanu A, Terzea DC, Carsote M, Poiana C. Immature ovarian teratoma with unusual gliomatosis. *J Ovarian Res*. 2013;6(1).
13. Ferreira SJ, Machado MÂN, de Lima AAS, Johann ACBR, Grégio AMT, Azevedo-Alanis LR. Identification of AgNORs and cytopathological changes in oral lichen planus lesions. *Acta Histochem*. 2017 Jan 1;119(1):32–8.
14. Harsh A, Tondon R, Harsh HK, Professor E. Utility of AgNOR Count in Non-Neoplastic and Neoplastic Lesions of the Uterine Cervix. *Original Research Article [Internet]*. 2018 [cited 2022 Dec 30]; 198(1):198–201. Available from: www.ijmrp.com
15. Aggarwal T, Sawke G, Sawke N. Application of AgNOR (Argyrophilic Nucleolar Organizer Regions) Staining in Distinction of Non Neoplastic and Neoplastic Endometrial Lesions INTRODUCTION. *People's Journal of Scientific Research*. 2015;8(1).

Assessment of proliferative activity of immature ovarian teratomas using AgNOR technology

Nino Tavdgiridze¹, Giorgi Tevdorashvili², Giorgi Burkadze³, Sh.Kepuladze⁴

¹Phd Student at Tbilisi State Medical University; ²Associate Professor at Tbilisi State Medical University

Department of obstetrics and gynecology; ³Professor at Tbilisi State Medical University, Head of the Department of Molecular pathology; ⁴Phd Student at Tbilisi State Medical University, MD, Clinical Pathologist

Abstract

Germ cell tumors arise from the covering stem cells on the surface of the embryonic ovary. They make up 20-30% of all types of ovarian tumors. About 95% are benign and present as mature cystic teratoma, and only 5% are malignant.

Malignant germ cell tumors of the ovary represent 2.6% of all malignant tumors of the ovary, in contrast to epithelial tumors of the ovary (95%). A high incidence of ovarian malignant germ cell tumors is observed in the first two decades of life. Determining the prognosis of germ cell tumors of the ovary is a complex and problematic issue, and according to the existing literature, various methods are used to determine a more accurate classification of cases. One of them can be used AgNOR staining, which is called one of the means of proliferation assessment in the case of different tumors, as well as in the differentiation of dysplasias and benign and malignant processes. According to our research, it is used to evaluate proliferative activity during different histological differentiation of immature teratomas.

Key words: *immature teratoma; proliferative activity; AGNOR;*

Synthesis of some derivative Quinoxaline.

Irma Jinikashvili¹, Badri Arziani²

¹Ph.D. Assistant Professor of the Department of Medical Chemistry, Tbilisi State Medical University, Faculty of Pharmacy; ²Professor, head of the Department of Medical Chemistry; Tbilisi State Medical University, Faculty of Pharmacy

Abstract

In order to create medicinal preparations of some pharmacological action we deemed topical to develop an convenient preparative method for the synthesis of new isomeric quinoxalines.

By condensation of 4-chlorophenylenediamine (1) with diphenylethanedione, 6-chloro-2,3-diphenylquinoxaline (2) was synthesized. Quinolinhydrazine (3) was obtained by interaction of the mentioned chlorine products with hydrazine hydrate, and the corresponding 2,3-diphenyl-6-quinoxalinehydrazone was obtained by the action of ethylester of pyruvic acid on the latter.

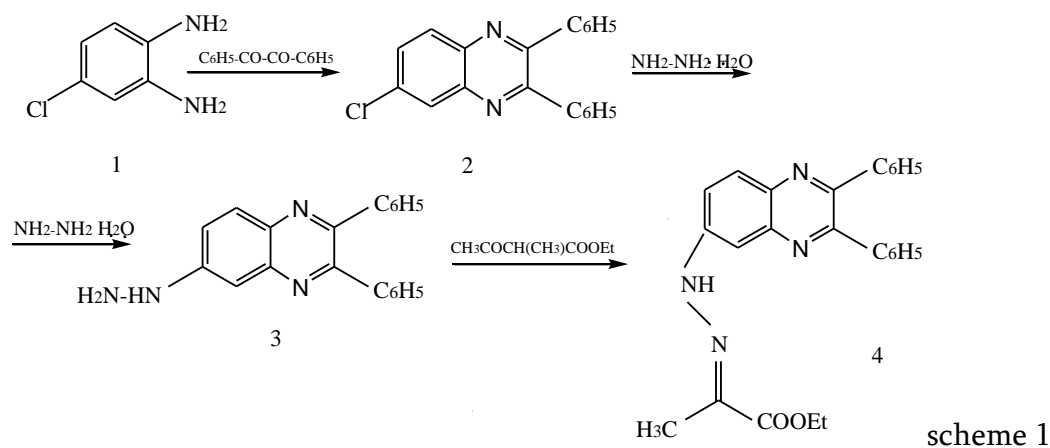
Composition and structure of synthesized compounds is determined by element analysis and physical methods of investigation.

Keywords: *quinoxaline hydrazone, diketones*

As of today a total quantity of medications exceeded hundred thousands and more than a half from here falls on the heterocyclic compounds. That's why it seems that heterocycles are the structural units predetermining biological activity of most important medicinal preparations (cardiac drugs, anticarcinogens, antibiotics, curative alkaloids, their antagonists etc.). According to requirements of practical medicine an increasingly attention is paid to the synthesis of new heterocyclic compounds, study of their properties and biological activity. The interest is getting higher toward such heterocyclic systems, that contain two or more heterocyclic fragment in the molecule[1-2]. Research of such polyheteroaromatic compounds turned to be important and fruitful not only from the viewpoint of development of heterocyclic compound chemistry, but also from practical point of view, since it promotes discovery of new effective medicinal preparations and their practical implementation.

There is relatively scarce information on biological activity of quinoxaline and other heterocycles containing two nitrogens, as well as on their use as medications. Antimalarial and sulfanylamide preparations prepared on the basis of quinoxaline due to their insufficient solubility or toxicity can't satisfy the requirements raised to chemotherapeutic preparations[3-4]. But it should be noted that modification of similar compounds through insertion of functional groups of different nature into their structure, creates definite basis for avoidance of these shortcomings and from the viewpoint of improvement of preparation properties[5-6].

Proceeding from the above mentioned, in order to create medicinal preparations of some pharmacological action we deemed topical to conduct synthesis and study of pyrroloquinoxalines of new condensed heterocyclic systems. These compounds are distinguished by the fact that indole fragment in them is annelated by heterocycle containing two heteroatoms that substantially extend the possibility of task-oriented synthesis of new, effective biologically active substances. Our objective was obtaining quinoxalhydrazone according to the following scheme 1



Experimental section

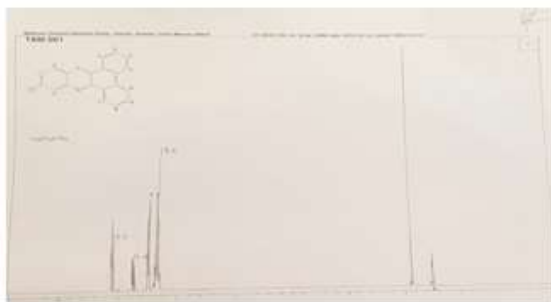
6-chloro-2,3-diphenylquinoxaline (2). A mixture of equimolar (0.1mol) of phenyldiamine and benzyl is heated for 2-3 hours with glacial acetic acid (300ml). The reaction mixture is cooled and poured into cold water (2000ml). A precipitate is formed from the resulting suspension, which is treated with 20% NaOH. The formed precipitate is recrystallized with ethanol. yield 70%. $t_{melt}=121^{\circ}-123^{\circ}C$.

2,3-diphenyl-6-quinoxaline hydrazine (3), to (0.05 mol.) quinoxaline(2) add (0.5mol.) hydrazine hydrate and heated to $118^{\circ}C$ for 35 hours. Then the reaction mixture is cooled to $60^{\circ}C$. Add 25ml of hydrazine hydrate, 25 ml of benzene and heat for 4 hours. The contents of the flask are transferred to a separatory funnel. The lower layer is separated and the upper layer is washed with 25% NaOH solution, then washed twice with water. 1g of activated carbon is added to the benzene solution and boiled for 1 hour. Then filtered and 25 ml conc. HCl added. The crystals obtained are washed with ether. yield 21%.

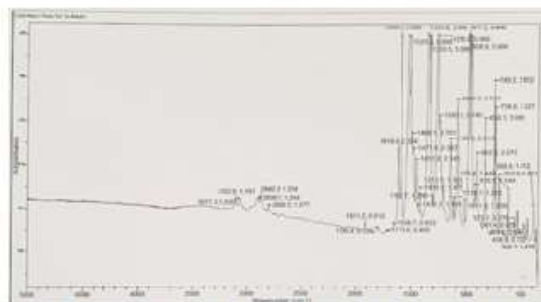
2,3-diphenyl-6-quinoxaline hydrazone (4), 2,3-diphenyl-6-quinoxaline hydrazine (3) is dissolved in 50ml of benzene, 3.5ml of pyruvic acid ethyl ester are added and heated for 1.5hours. Precipitate is filtered and dried, crystallized from alcohol. m.p. $181-183^{\circ}C$, yield 11%.

Standard chromatographic (paper and column) methods were used to separate and determine the individuality of the obtained compounds.

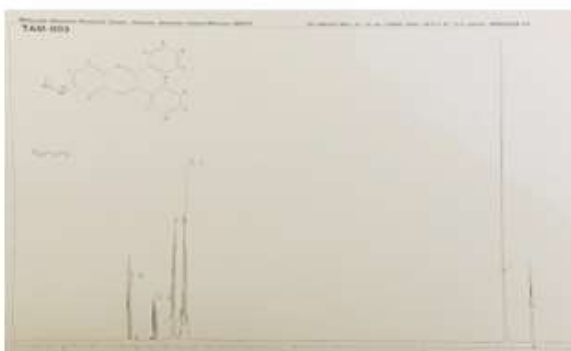
Infrared spectra will be captured on a spectrophotometer Thermo Nicolet AVATOR 370 FT-IR. NMR spectra will be taken on the instrument (1H , ^{13}C) Varian Merkurs-300 VX Bruker AMX-400



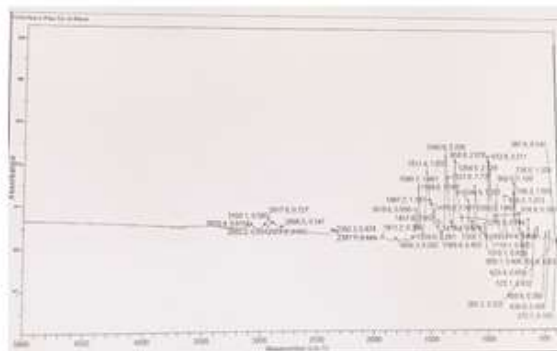
The NMR spectra 6-chloro-2,3-diphenylquinoxaline



The IR spectra 6-chloro-2,3-diphenylquinoxaline



The NMR spectra 2,3-diphenyl-6-quinoxalinehydrazine



The IR spectra 2,3-diphenyl-6-quinoxalinehydrazine

References

- [1] S.P Singh., D.Kumar. *Heterocycles* 31 (1990), 31, 855.
- [2] S.P Singh., Savita., D.Kumar. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* (1993), 66, 1703
- [3] A. Gil., A. Pabon., S.Galiano., A.Burguete., S.Perez-Silanes., E. Deharo., A. Monge and I.Aldana. *Molecules* 19 (2014), 2166-2180.
- [4] D.P. Singh., S.K. Deivedi, and R.G.Singhal. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2(2010) 8, 2416-2425.
- [5] J.Guillon., S. Moreau., M.Elisabeth and V. Sinou. *Bioorganic & medicinal chemistry* 16 (2008) 20, 9133-44.
- [6] R.Aggarwal., G.Sumran., R. Kumar, and S.P. Singh. *General Papers Akivoc XV*(2007), 292-302.

ზოგიერთი ქინოქსალინის წარმოებულის სინთეზი

ი.ჯინიყაშვილი, ბ.არზიანი

თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, სამედიცინო ქიმიის დეპარტამენტი

რეზიუმე

გარკვეული ფარმაკოლოგიური მოქმედების სამკურნალო პრეპარატების შექმნის მიზნით, აქტუალურად ჩავთვალეთ ახალი იზომერული ქინოქსალინების სინთეზის მოხერხებული პრეპარატული მეთოდის დამუშავება.

4-ქლორფენილენდიამინის(1) დიფენილეთანდიონთან ურთიერთქმედებით დასინთეზებულ იქნა 6-ქლორ-2,3-დიფენილქინოქსალინი(2). აღნიშნული ქლორნაწარმის ჰიდრაზინჰიდრატთან ურთიერთქმედებით მიიღებულ იქნა ქინოლინჰიდრაზინი (3), ხოლო ამ უკანასკნელზე პიროყურმენძავას ეთილესტერის მოქმედებით შესაბამისი 2,3-დიფენილ-6-ქინოქსალინჰიდრაზონი. ნაერთების სტრუქტურისა და აგებულების დასადგენად გამოყენებულ იქნა კვლევის თანამედროვე ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები,

საკვანძო სიტყვები: ქინოქსალინჰიდრაზონი, დიკეტონები

განმეორებითი რადიოსიხშირული აბლაციის გავლენა იმუნურ მაჩვენებლებზე პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტებში

ნინო თორია^{1,2}, ნინო ქიქოძე^{1,3}, ია ფანცულაია^{1,3}, მანანა იობაძე³, ნონა ჯანიკაშვილი¹, მალხაზ მიზანდარი², თინათინ ჩიქოვანი¹

¹იმუნოლოგიის დეპარტამენტი, ²ინტერვენციული რადიოლოგიის დეპარტამენტი, ³ვლ.ბახუტაშვილის სახელობის სამედიცინო ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტი, თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, თბილისი, საქართველო

რეზიუმე

მსოფლიოში ყოველწლიურად პანკრეასის კიბოს 500 000 ახალი შემთხვევა და ამ მძიმე დაავადებით გამოწვეული იმავე რაოდენობის სიკვდილიანობა ფიქსირდება.

ორგანიზმში არსებული ზოგადი იმუნოსუპრესიული ფონი და პანკრეასის კიბოს მკვირივი სტრომა არსებული თერაპიების მიმართ რეზისტენტულობას განაპირობებს, რომელიც სამკურნალო აგენტებისთვის ფიზიკურ ბარიერს წარმოადგენს.

მრავალი კვლევა მიუთითებს, რომ რადიოსიხშირული აბლაციას (რსა) შეუძლია, როგორც სიმსივნე-სპეციფიკური იმუნიტეტის გამოწვევა, ასევე პანკრეასის კიბოს მკვირივი სტრომის დესტრუქცია. თუმცა რსა-ს პროცედურის შედეგად მიღებული იმუნომასტიმულირებელი ეფექტის მიუხედავად, დაავადების კლინიკური გამოსავლის გახანგრძლივება ვერ ხორციელდება. ჩვენი მიზანი იყო, შეგვესწავლა პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტების იმუნოლოგიური პარამეტრები დინამიკაში, განმეორებითი (სამჯერადად ჩატარებული) რსა-ს ფონზე. პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტების პერიფერიული სისხლის იმუნოლოგიური მონაცემები შედარდა იმავე ასაკობრივი კატეგორიის ჯანმრთელ კონტროლებს. მხოლოდ განმეორებითი და არა ერთჯერადი რსა-ის ფონზე მოხდა პროსიმსივნური ციტოკინების (TGF- β , IL-17) და CD4+CD39+ და გულუპრყვილო CD45RA T უჯრედების კლება.

კვლევის შედეგად პირველად დადასტურდა განმეორებითი რსა-ს სასარგებლო იმუნომოდულატორული ეფექტი პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტებში. მიუხედავად იმისა, რომ კვლევაში ჩართულ პაციენტებს რსა-ს გარდა სხვა მკურნალობა არ ჩატარებიათ, მიღებული იმუნოლოგიური ცვლილებების მხოლოდ რსა-ის ეფექტზე მიკუთვნება რთულია. რსა-ს კლინიკური ეფექტურობის უტყუარ მტკიცებულებას მოგვცემს აღნიშნული კვლევის მამულები, პაციენტთა რაოდენობის, შესწავლილი იმუნური პანელის გაფართოება და მიღებული მონაცემების სხვა მკურნალობებთან შედარება.

საძიებო სიტყვები: პანკრეასის ადენოკარცინომა, რადიოსიხშირული აბლაცია (რსა), ციტოკინები, ანტისიმსივნური იმუნიტეტი, TGF- β , IL-17, CD4+CD39+, CD45RA, CD45RO

შესავალი

პანკრეასის კიბო ავთვისებიან სიმსივნეებს შორის ერთ-ერთი ყველაზე აგრესიული და ფარული მიმდინარეობით, სწრაფი ინვაზიითა და მეტასტაზირების მაღალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა. ამ დაავადების მქონე პაციენტთა გადარჩენის 5 წლიანი მაჩვენებელი 9%-ზე ნაკლებია^{1,2}. კიბოთი გამოწვეული სიკვდილიანობით იგი დღეისათვის მეოთხე ადგილზეა და ვარაუდობენ, რომ 2030 წლისთვის მეორეზე გადაინაცვლებს^{3,4}.

მკურნალობის ერთადერთი ეფექტური მეთოდი ქირურგიული რეზექციაა, რაც, დაავადების ასიმპტომური მიმდინარეობის გამო, მხოლოდ პაციენტთა 15-20%-შია შესაძლებელი⁵. ინოპერაბელური კიბოს შემთხვევაში კი, მრავალი ინოვაციური თერაპიული საშუალებების მიუხედავად, პაციენტთა სიცოცხლის ხანგრძლივობა მხოლოდ რამდენიმე თვეა⁶.

დადგენილია ანთების გადამწყვეტი როლი პანკრეასის კიბოს განვითარებაში^{5,6} ანთებას დაავადების პროგრესირება სიმსივნის ყველა ეტაპზე შეუძლია⁷. ჯანმრთელ ადამიანში იმუნური უჯრედების ფუნქციაა, ეფექტურად მოიძიონ, ამოიციონ და გაანადგურონ სიმსივნური უჯრედები, რაც ვეღარ ხორციელდება სიმსივნით დაავადებულ ორგანიზმში. სიმსივნის წარმოქმნა, არსებული თერაპიების მიმართ რეზისტენტულობა და შედეგად, დაავადების სწრაფი პროგრესირება განპირობებულია ქრონიკული ანთების შედეგად წარმოქმნილი ზოგადი იმუნოსუპრესიული ფონით და ადგილობრივად, სიმსივნური უჯრედების მიერ იმუნოსუპრესიული მიკროგარემოს შექმნით. კიბოს უჯრედების ზეგავლენით, იმუნური უჯრედები ვეღარ ასრულებენ თავიანთ ფუნქციას და სიმსივნის ზრდისთვის სახარბიელო პირობებს ქმნიან⁸. შექმნილი იმუნოსუპრესიული ფონი ართულებს კიბოს უჯრედების ამოცნობას და იცავს მათ განადგურებისგან. ასევე იმუნოსუპრესიული ხდება ზოგადი სისტემური ფონიც, რასაც თან სდევს სიმსივნური ქსოვილის ზრდა და სწრაფი გავრცელება⁹.

ანთების როლს სიმსივნის განვითარებაში ეხმიანება ჩვენი აღწერილობითი და ანალიზური კვლევა პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტების ანთებითი პროფილის შესახებ. ჩვენი კვლევის მონაცემებით, ინოპერაბელური პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტებში, იმავე ასაკობრივი ჯგუფის ჯანმრთელ კონტროლებთან შედარებით, სარწმუნოდ მომატებულია ქვემოთჩამოთვლილი სისტემური ანთების მარკერები: ერითროციტების დალიქვის სიჩქარე (ESR), ნეიტროფილის ლიმფოციტთან ფარდობა NLR, მონოციტის ლიმფოციტთან ფარდობა (MLR), ნეიტროფილის ლიმფოციტთან ფარდობის წარმოებული (dNLR), თრომბოციტის ლიმფოციტთან ფარდობა (PLR) და სისტემური იმუნური ანთების ინდექსი (SII)(AUC=0,955)¹⁰.

ქრონიკული ანთების დროს ასევე იცვლება მთელი რიგი ციტოკინების პროდუქცია, მათ შორისაა ინტერლეიკინები, IL-4, IL-6, IL-10, IL-17, სიმსივნის ნეკროზის ფაქტორი (TNF- α) და მატრანსფორმირებელ ზრდის ფაქტორ ბეტა (TGF β). ზემოთ აღნიშნული თითოეული ციტოკინის პროსიმსივნური ეფექტი პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტებში მრავალი კვლევითაა დადასტურებული^{11,12,13}.

პანკრეასის კიბოს მკვრივი სტრომა ერთ-ერთი ფაქტორია, რომელიც სამკურნალო აგენტებისთვის ფიზიკურ ბარიერს წარმოადგენს და მრავალი მკურნალობის მიმართ ამ დაავადების რეზისტენტულობას განაპირობებს^{5,14}.

დადგენილია, რომ სიმსივნური ქსოვილის მკვრივი და იმუნოსუპრესიული სტრომის დესტრუქციას კიბოს საწინააღმდეგო ეფექტი აქვს. აღნიშნული მკურნალობა ხშირად სხვა თერაპიების, მათ შორის ქიმიოთერაპიული აგენტების რეზისტენტობის შემცირებას უზრუნველყოფს¹⁵.

სიმსივნური სტრომის დესტრუქცია და იმუნური პასუხის სტიმულაცია შესაძლებელია რადიოსიხშირული თერმული აბლაციათ (რსა). რსა, ჩვენი და სხვა ავტორთა მონაცემებით, პანკრეასის კიბოს სხვა სამკურნალო ჩარევებთან შედარებით, ნაკლებინვაზიურია და გართულებების დაბალ რისკებს შეიცავს. უკვე რამდენიმე წელია, რაც ის უსაფრთხოდ გამოიყენება პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტებში¹⁶.

დადგენილია, რომ რსა, უჯრედების მასიური ნეკროზის შედეგად, ანტიგენების ფართო სპექტრის გამოთავისუფლებას, ანტიგენწარმდგენი უჯრედების მოზიდვას და გააქტიურებას იწვევს¹⁷. სიმსივნური ანტიგენების ექსპოზიცია და ანტიგენ-წარმდგენ უჯრედების გააქტიურება სიმსივნე-სპეციფიკური სისტემური იმუნური პასუხის ჩართვას განაპირობებს. გააქტიურებული სპეციფიკური იმუნური უჯრედები უკვე სისტემურ დონეზე აღმოაჩენენ და ანადგურებენ სიმსივნურ უჯრედებს. შესაბამისად, რსა-ს საშუალებით შესაძლოა განხორციელდეს არა მხოლოდ ლოკალურად სიმსივნის ირადიკაცია, არამედ განხორციელდეს მთელს ორგანიზმში სიმსივნურ უჯრედებთან ბრძოლა, რაც აღწერილია კლინიკურად მეტასტაზების ზომის შემცირებით¹⁶.

რსა შესაძლოა მოქმედებდეს, როგორც კიბოს საწინააღმდეგო in situ ვაქცინა, რადგან სიმსივნე-სპეციფიკური ადაპტაციური იმუნური პასუხი დაავადების კარგ პროგნოზთან ასოცირდება^{7,18}. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ სიმსივნის საწინააღმდეგო სპეციფიკური იმუნური პასუხი დროთა განმავლობაში სუსტდება და ქრება, რაც კლინიკურად დაავადების რეციდივითა და შემდგომი პროგრესირებით ვლინდება¹⁹⁻²⁰. ამ მოვლენის პრევენციისთვის, ეფექტური ანტისიმსივნური პასუხის შესანარჩუნებლად, რევაქცინაციის მსგავსი ეფექტის მისაღწევად, გადავწყვიტეთ, რსა-ის განმეორებითი პროცედურების ჩატარება.

ჩვენს მიერ წარმოდგენილი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა, განმეორებითი რსა-ის ფონზე, T უჯრედული იმუნური პასუხის ცვლილებების შესწავლა პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტებში.

მასალა და მეთოდები

კვლევა შესრულდა ჰელსინკის 1975 წლის დეკლარაციის მოთხოვნის პირობების მიხედვით. კვლევაში ჩართო ის პაციენტები, რომლებსაც NCCN გაიდლაინებზე²¹ დაყრდნობით დაუდასტურდათ პანკრეასის თავის ინოპერაბელური კიბოს დიაგნოზი, მათი ფიზიკური აქტივობის განმსაზღვრავი სტატუსი (ECOG) შეფასებული იყო 3-4 ქულით. კვლევიდან გამორიცხვის კრიტერიუმებს წარმოადგენდა თანმხლები მძიმე დაავადება, მათ შორის სხვა ავთვისებიანი სიმსივნე, მწვავე B და C ჰეპატიტი, ასევე ბოლო 6 თვის მანძილზე ჩატარებული

ქიმიოთერაპიული მკურნალობაან ტრანსარტერიული ემბოლიზაცია, სიმპტომატური თავის ტვინის მეტასტაზები. კვლევაში ჩართულ პაციენტთა ასაკი მერყეობდა 60-დან 73 წლამდე.

წინასაოპერაციო რადიოლოგიური მონაცემებით (ულტრაბგერა, კტ/მრტ) თითოეულ პაციენტში შეფასდა სიმსივნის გავრცელება და ანატომიური თავისებურებები.

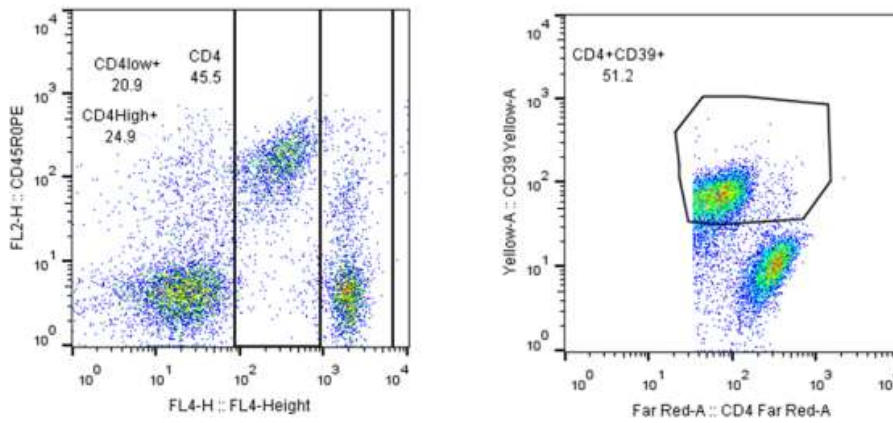
კვლევაში ჩართული ყველა პირი ინფორმირებულ თანხმობაზე ხელისმოწერით ადასტურებდა კვლევაში ნებაყოფლობით ჩართვას. კვლევით გათვალისწინებული ყველა პროცედურა მიღებული და დამტკიცებული იყო თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტის ბიოეთიკური კომისიის მიერ. კვლევა ჩატარდა 9 პაციენტზე.

რსა პროცედურა: საკვლევ ჯგუფში თითოეულ პაციენტს ჩაუტარდა რსა-ის 3 პროცედურა: I პროცედურიდან 1 თვის მერე ჩატარდა რსა-ს II პროცედურა, ხოლო II პროცედურიდან 3 თვის შემდეგ - III პროცედურა. აღნიშნულ პაციენტებში რსა-ის თითოეული პროცედურა ჩატარდა კანგავლით და ზოგადი ანესთეზიით. ნაღვლის საერთო სადინრის ბლოკირებულ სეგმენტში გატარდა გამტარი მავთული, მოიხსნა ბლოკი, აღდგა ნაღვლის პასაჟი. გამოსახვის მეთოდთა დახმარებით მოხდა ელექტროდის მიმართვა სამიზნე სიმსივნურ ქსოვილისკენ, გამტარი მავთულის გაყოლებით. სანაღვლე გზის ბლოკის არეში (პანკრეასის თავის სიმსივნის მიდამო), სანათურში მოთავსდა 8 Fr დიამეტრის, ბიპოლარული რსა ელექტროდი. ელექტროდის მოთავსების შემდეგ აღნიშნული არე თითოეულ პაციენტში დამუშავდა 2 წთ-ის განმავლობაში 15 ვატი სიმძლავრით, რის შედეგად ელექტროდის გარშემო, “სამიზნე” ქსოვილში ტემპერატურა მატულობდა 102°C-მდე, რაც იწვევდა დამუშავებული არის შეუქცევად დაზიანებას, კოაგულაციური ნეკროზის სახით. აბლაციის სეანსის დასრულების შემდეგ თითოეულ პაციენტში შესრულდა გარეგან-შინაგანი დრენირება, რამაც უზრუნველყო ნაღვლის პასაჟი 12-გოჯა ნაწლავში. იგივე მანიპულაცია მეორედობდა მეორე სესიაზე (ერთ თვეში), ხოლო მესამე რსა-ის შემდეგ (სამ თვეში) ხდებოდა ბლოკის არეში მეტალის სტენტის მოთავსება. ჰოსპიტალიზაციის საშუალო ხანგრძლივობა იყო 1 დღე.

კვლევაში ჩართული პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტების პერიფერიულ სისხლში რსა პროცედურამდე, პროცედურიდან 1, 3 და 5 თვის შემდეგ შევისწავლეთ მოციროკულირე ციტოკინების: IL-4, IL-6, IL-10, IL-17, TNF- α და TGF β დონე და CD4+, CD4+CD39+, CD45+RA, CD45+RO T უჯრედების პროცენტული შემცველობა.

შრატში ციტოკინების განსაზღვრა მოხდა იმუნოფერმენტული ანალიზისთვის განკუთვნილი ELISA ნაკრებების საშუალებით, (eBioscience, USA) მომწოდებლის ინსტრუქციის მიხედვით.

T უჯრედების ფენოტიპური ანალიზისთვის გამოვიყენეთ ანტი-CD4-PE-Cy7, ანტი-CD39-PE, ანტი-CD45RA-PE, ანტი-CD45RO-PE, მონოკლონური ანტისხეულები (ebioscience, აშშ). საკონტროლო შეღებვას ვახდენდით ანტი-Ig-PE-Cy7 და Ig-APC ანტისხეულებით (ebioscience, აშშ). იმუნოფენოტიპირების პარამეტრები განვსაზღვრეთ გამდინარე ციტომეტრზე (FacsCalibur, BD, აშშ). (სურათი #1).



სურათი #1. გამდინარე ციტომეტრული ანალიზით უჯრედების მონიშვნის სტრატეგია. მოცირკულირე CD4+T ლიმფოციტების საერთო სიხშირე და მასში შემოსაზღვრული CD4+CD39+T უჯრედების პროცენტული მაჩვენებელი.

მასალის სტატისტიკური ანალიზი:

პარამეტრების სტატისტიკური შედარებისთვის გამოყენებულია არაპარამეტრული კრასკელ-უოლისის (Kruskal - Wallis) ტესტი. დიაგრამები და პარამეტრების სტატისტიკური ანალიზი შესრულდა სტატისტიკური პროგრამა GraphPad Prism 9.5.1-ით (GraphPad Software, San Diego, CA, USA).

კვლევის შედეგები და განხილვა:

ლიტერატურული მონაცემებით, ინოპერაბელური პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტთა სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობა, დაავადების გავრცელებულ სტადიაზე, 3-დან 6 თვემდეა^{2,27-30}. ჩვენი კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ განმეორებითი რსა ჯგუფის პაციენტთა სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობამ შეადგინა 13±5 თვე.

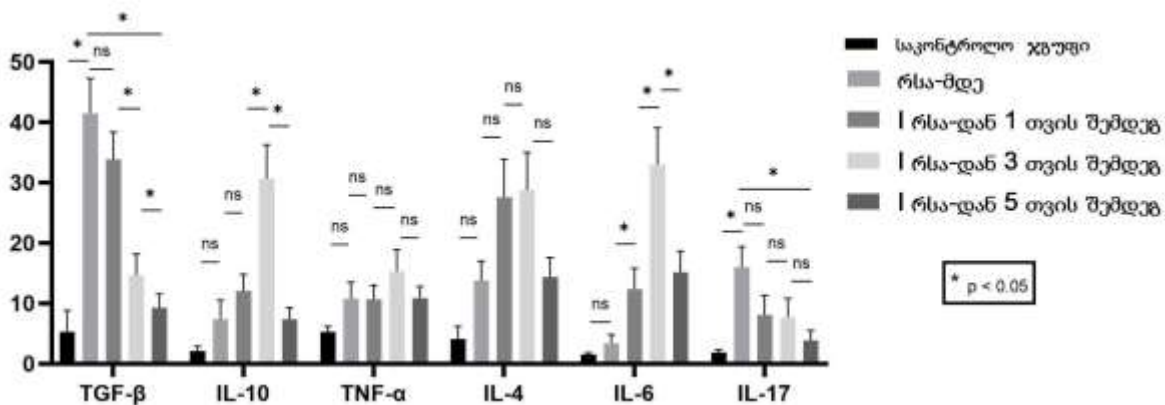
სურათი 2-ზე მოცემულია პანკრეასის თავის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტების პერიფერიულ სისხლში ციტოკინების (TGF-β, IL-10, TNF-α, IL-4, IL-6-IL-17) მაჩვენებლები მკურნალობამდე და პირველი პროცედურიდან 1, 3 და 5 თვის შემდეგ. პროცედურამდე ინოპერაბელური პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტთა სისხლში TGF-β-სა და IL-17-ის დონე სტატისტიკურად სარწმუნოდ მაღალი იყო შესაბამისი ასაკის საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით ($p < 0.05$). თუმცა, TGF-β-ს დონე, რსა-ის პირველი პროცედურიდან 1, 3 და 5 თვის შემდეგ სტაბილურად მცირდება. 1 თვის შემდეგ მისი შემცველობა სტატისტიკურად სარწმუნოდ არ განსხვავდება მკურნალობამდელ მაჩვენებლისგან ($p < 0.05$), თუმცა 3 და 5 თვის შემდეგ აღნიშნული ციტოკინის დონის კლება სტატისტიკურად სარწმუნოა ($p < 0.05$). ასევე, IL-17, რომლის შემცველობა მკურნალობამდე მაღალია, მკურნალობის დაწყებიდან 5 თვის შემდეგ მკვეთრად მცირდება. მისი კონცენტრაცია მკურნალობამდელ დონესთან შედარებით სტატისტიკურად სარწმუნოდ კლებულობს ($p < 0.05$).

რაც შეეხება, TNF- α და IL-4-ს, მათი კონცენტრაცია მკურნალობის ფონზე დინამიკაში არ იცვლება. IL-6 და IL-10 რსა-ს პირველი პროცედურიდან 1 და 3 თვის შემდეგ, მკურნალობამდელ დონესთან შედარებით, სტატისტიკურად სარწმუნოდ იმატებს ($p < 0.05$), თუმცა შემდგომში იკლებს და პირველი აბლაციიდან 5 თვის შემდეგ საწყის დონეს უბრუნდება.

ამგვარად, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ რსა-ს განმეორებითი პროცედურების გავლენით პაციენტთა სისხლში TGF- β -ს დონე, მკურნალობამდელ დონესთან შედარებით, სტაბილურად და სტატისტიკურად სარწმუნოდ მცირდება. განმეორებითი რსა-ს ფონზე სტატისტიკურად სარწმუნოდ მცირდება ასევე IL-17-ის დონე.

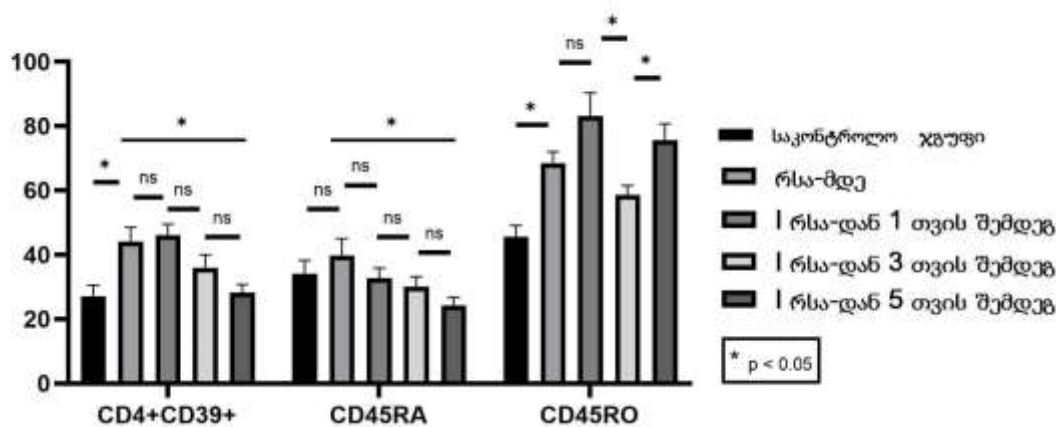
როგორც სურათი #3-დან ჩანს, ინოპერაბელური პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტთა ჯგუფში CD4+CD39+ უჯრედების რაოდენობა, შესაბამის ასაკობრივ კონტროლთან შედარებით, სტატისტიკურად სარწმუნოდ მაღალია ($p < 0.05$). პაციენტთა პერიფერიულ სისხლში CD4+CD39+ უჯრედების რაოდენობა რსა პროცედურის შემდეგ უმნიშვნელოდ იზრდება. ამ უჯრედების პროცენტული მაჩვენებელი მცირდება მხოლოდ განმეორებითი რსა პროცედურის შემდეგ, მკურნალობის დაწყებიდან 5 თვის შემდეგ. აღნიშნული უჯრედების პროცენტული შემცველობის კლება მკურნალობამდელ დონესთან შედარებით სტატისტიკურად სარწმუნოა ($p < 0.05$).

რსა პროცედურამდე პანკრეასის კიბოს მქონე პაციენტების პერიფერიულ სისხლში CD45RA უჯრედების პროცენტული შეცველობა მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა შესაბამისი ასაკის ჯანმრთელი საკონტროლო ჯგუფის ანალოგიური მაჩვენებლისგან. CD45RA უჯრედების პროცენტული შემცველობა უმნიშვნელოდ კლებულობდა თითოეული რსა პროცედურის შემდგომ. მკურნალობამდელ მონაცემებთან შედარებით სტატისტიკურად სარწმუნო ($p < 0.05$) კლება აღინიშნა მხოლოდ განმეორებითი რსა-ს ფონზე, I რსა-დან 5 თვის შემდეგ.



სურათი #2. ციტოკინების: TGF- β , IL-10, TNF- α , IL-4, IL-6-სა და IL-17-ის დინამიკა პანკრეასის თავის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტებში რსა პროცედურამდე და პირველი პროცედურიდან 1, 3 და 5 თვის შემდეგ.

CD45RO უჯრედების რაოდენობა საკონტროლო ჯგუფთან შედარებით რსა ჯგუფში სტატისტიკურად სარწმუნოდ იყო გაზრდილი. რსა ჯგუფში CD45RO უჯრედების რაოდენობა I რსა პროცედურიდან 1 თვის შემდეგ გაიზარდა, უმნიშვნელოდ შემცირდა I რსა პროცედურიდან 3 თვის შემდეგ და განმეორებითი რსა პროცედურების შემდეგ კვლავ გაიზარდა (სურათი #3).



სურათი #3. CD4+CD39+, CD45RA, CD45RA უჯრედების პროცენტული შემცველობის დინამიკა პანკრეასის თავის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტების პერიფერიულ სისხლში რსა პროცედურამდე და პირველი პროცედურიდან

TGF-β-ს რეგულაციის დარღვევის კავშირი სხვადასხვა ავთვისებიანი სიმსივნის განვითარებასთან მრავალი კვლევით არის დადასტურებული. TGFβ-ს მნიშვნელოვანი როლი აქვს სოლიდური ავთვისებიანი სიმსივნეების მიკროგარემოს რემოდილირებაში. სიმსივნური უჯრედების მიერ გამოიმუშავებული TGF-β, იმუნომასუპრესირებელი გარემოს ჩამოყალიბებით, სიმსივნოგენური და პრომეტასტაზური პასუხის განვითარებას უზრუნველყოფს. პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტებში ჩვენი კვლევის შედეგად ნანახი მომატებული TGF-β-ს დონეც ასევე ეხმიანება ლიტერატურულ მონაცემებს^{23,24,25,26}.

პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტთა სისხლში IL-17-ის დონის მატება, რაც ჩვენი კვლევის შედეგად ინახა, სრულად ესადაგება მრავალი სხვა კვლევების მონაცემებს, სადაც აღწერილია IL-17-ის პროსიმსივნური როლი კარცინოგენეზის სტიმულირებაში და მისი მატების კორელაცია დაავადების ცუდ გამოსავალთან^{27,28,29,30,31}.

ჩვენი კვლევით ნანახი CD4+CD39+ უჯრედების მაღალი დონე პანკრეასის ინოპერაბელური კიბოს ჯგუფში ეხმიანება მრავალ სხვა კვლევას, სადაც აღნიშნული უჯრედების პროცენტული მატება ასოცირდება დაავადების ცუდ პროგნოზთან, რაც CD4+CD39+ უჯრედების, ადენოზინით განპირობებული, პროსიმსივნური როლით აიხსნება^{32,33,34,35}.

განმეორებითი რსა-ს შემდეგ CD45RA უჯრედების შემცველობის კლება, პაციენტთა სიცოცხლის გახანგრძლივებასთან ერთად, ეხმიანება კვლევებს, რომლებიც აღწერს გულუბრყვილო CD45RA უჯრედების დაბალი შემცველობის კორელაციას სიმსივნის რემისიასთან³⁶.

CD45RO მესიერების გააქტიურებული უჯრედების მარკერს წარმოადგენს. მისი მაღალი დონე პანკრეასის კიბოს უკეთეს გამოსავალთან ასოცირდება. გააქტიურებული მესიერების

CD45RO უჯრედების მაღალი პროცენტული შემცველობა ასოცირებულია ანტიციტოტოქსიკური იმუნურ პასუხთან, მისი მომატება სიმსივნის მიკროგარემოს შეცვლის მაჩვენებელია³⁷.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ პროსიმსივნური იმუნური მარკერების დინამიკაში კლება, სიცოცხლის საშუალო ხანგრძლივობის ზრდასთან ერთად, განმეორებითი რსა-ს ანტიციტოტოქსიკური ეფექტით უნდა აიხსნას. თუმცა, აღსანიშნავია, რომ ჩვენს კვლევას აქვს გარკვეული ლიმიტაციები. ესენია: კვლევა ობსერვაციულია და არ არის რანდომიზებული, ის ჩატარდა მხოლოდ ერთ კლინიკაში, გამოკვლეულია პაციენტთა მცირე რაოდენობა.

ამდენად, ჩვენი კვლევით ნაწილი, განმეორებითი რსა-ის მიერ სიმსივნის საწინააღმდეგო სპეციფიკური იმუნური პასუხის ჩართვის უნარი, ფართო მასშტაბიან კვლევებში შემდგომ დადასტურებას საჭიროებს.

დასკვნა:

ჩვენი კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ განმეორებითი რსა პროცედურების შემდგომ პანკრეასის თავის ინოპერაბელური კიბოს მქონე პაციენტების პერიფერიულ სისხლში სტატისტიკურად სარწმუნოდ იკლებს პროსიმსივნური CD4+CD39+ უჯრედებისა და გულუბრყვილო CD45RA უჯრედების პროცენტული შემცველობა და პროსიმსივნური ციტოკინების- TGF-β და IL-17-ის დონე. აღნიშნულ იმუნოლოგიურ მონაცემებსა და პაციენტების სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ პანკრეასის სიმსივნური ქსოვილის განმეორებითი დესტრუქცია რსა-ით შესაძლოა ააქტიურებდეს სიმსივნის საწინააღმდეგო სისტემურ იმუნურ პასუხს.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. Rahib, L. *et al.* Projecting cancer incidence and deaths to 2030: the unexpected burden of thyroid, liver, and pancreas cancers in the United States. *Cancer Res.* **74**, 2913–2921 (2014).
2. Siegel, R. L., Miller, K. D., Fuchs, H. E. & Jemal, A. Cancer Statistics, 2021. *CA Cancer J. Clin.* **71**, 7–33 (2021).
3. Ryan, D. P. Treatment for potentially resectable exocrine pancreatic cancer. in *UpToDate* (eds. Goldberg, R. M. & Savarese, D. M. F.) (UpToDate, 2022).
4. Siegel, R. L., Miller, K. D. & Jemal, A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J. Clin.* **70**, 7–30 (2020).
5. Wang, D. & DuBois, R. N. Immunosuppression associated with chronic inflammation in the tumor microenvironment. *Carcinogenesis* **36**, 1085–1093 (2015).
6. Zhao, H. *et al.* Inflammation and tumor progression: signaling pathways and targeted intervention. *Signal Transduction and Targeted Therapy* **6**, 1–46 (2021).
7. Ahmed, A. *et al.* Tertiary lymphoid structures and their association to immune phenotypes and circulatory IL2 levels in pancreatic ductal adenocarcinoma. *Oncoimmunology* **11**, 2027148 (2022).

8. Zitvogel, L., Pietrocola, F. & Kroemer, G. Nutrition, inflammation and cancer. *Nat. Immunol.* **18**, 843–850 (2017).
9. Shadhu, K. & Xi, C. Inflammation and pancreatic cancer: An updated review. *Saudi J. Gastroenterol.* **25**, 3–13 (2019).
10. Toria, N., Kikodze, N., Rukhadze, R., Mizandari, M. & Chikovani, T. INFLAMMATORY BIOMARKERS IN PATIENTS WITH UNRESECTABLE PANCREATIC CANCER: A RETROSPECTIVE STUDY. *Georgian Med. News* 21–26 (2020).
11. Byrne, W. L., Mills, K. H. G., Lederer, J. A. & O’Sullivan, G. C. Targeting regulatory T cells in cancer. *Cancer Res.* **71**, 6915–6920 (2011).
12. Zhang, H. *et al.* Paracrine SDF-1 α signaling mediates the effects of PSCs on GEM chemoresistance through an IL-6 autocrine loop in pancreatic cancer cells. *Oncotarget* **6**, 3085–3097 (2015).
13. Gabitass, R. F., Annels, N. E., Stocken, D. D., Pandha, H. A. & Middleton, G. W. Elevated myeloid-derived suppressor cells in pancreatic, esophageal and gastric cancer are an independent prognostic factor and are associated with significant elevation of the Th2 cytokine interleukin-13. *Cancer Immunol. Immunother.* **60**, 1419–1430 (2011).
14. Hosein, A. N., Brekken, R. A. & Maitra, A. Pancreatic cancer stroma: an update on therapeutic targeting strategies. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.* **17**, 487–505 (2020).
15. Pook, H. & Pauklin, S. Mechanisms of Cancer Cell Death: Therapeutic Implications for Pancreatic Ductal Adenocarcinoma. *Cancers* **13**, (2021).
16. Mizandari, M. *et al.* Interventional radiofrequency ablation: A promising therapeutic modality in the management of malignant biliary and pancreatic duct obstruction. *J. Cancer* **9**, 629–637 (2018).
17. Bhardwaj, N. *et al.* Heat shock protein 70 expression following hepatic radiofrequency ablation is affected by adjacent vasculature. *J. Surg. Res.* **173**, 249–257 (2012).
18. Geboers, B. *et al.* Needle-guided ablation of locally advanced pancreatic cancer: cytoreduction or immunomodulation by in vivo vaccination? *Chin Clin Oncol* **8**, 61 (2019).
19. Janikashvili, N., Kikodze, N., Iobadze, M., Mazmishvili, K. & Chikovani, T. The Differential Effects of Radiofrequency Ablation and Hepatic Resection on Serum IL-10 Level in Patients with Liver Cancer. **03**, (2019).
20. Levy, M. Y. *et al.* Cyclophosphamide unmasks an antimetastatic effect of local tumor cryoablation. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* **330**, 596–601 (2009).
21. Tempero, M. A. *et al.* Pancreatic adenocarcinoma, version 2.2014: featured updates to the NCCN guidelines. *J. Natl. Compr. Canc. Netw.* **12**, 1083–1093 (2014).
22. Tempero, M. A. NCCN Guidelines Updates: Pancreatic Cancer. *J. Natl. Compr. Canc. Netw.* **17**, 603–605 (2019).
23. David, C. J. & Massagué, J. Publisher Correction: Contextual determinants of TGF β action in development, immunity and cancer. *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* **19**, 479 (2018).
24. Yan, X., Ten Dijke, P., Zhang, L. & Miyazawa, K. *TGF- β and BMP Signaling in Cancer*. (Frontiers Media SA, 2022).
25. Schulz, W. A. *Molecular Biology of Human Cancers*. (Springer Nature, 2023).
26. Grauel, A. L. *et al.* TGF β -blockade uncovers stromal plasticity in tumors by revealing the existence

- of a subset of interferon-licensed fibroblasts. *Nat. Commun.* **11**, 6315 (2020).
27. McAllister, F. *et al.* Oncogenic Kras activates a hematopoietic-to-epithelial IL-17 signaling axis in preinvasive pancreatic neoplasia. *Cancer Cell* **25**, 621–637 (2014).
 28. Hu, F. *et al.* IL-17 in pancreatic disease: pathogenesis and pharmacotherapy. *Am. J. Cancer Res.* **10**, 3551–3564 (2020).
 29. Karakhanova, S. *et al.* Characterization of myeloid leukocytes and soluble mediators in pancreatic cancer: importance of myeloid-derived suppressor cells. *Oncoimmunology* **4**, e998519 (2015).
 30. Loncle, C. *et al.* IL17 Functions through the Novel REG3 β -JAK2-STAT3 Inflammatory Pathway to Promote the Transition from Chronic Pancreatitis to Pancreatic Cancer. *Cancer Res.* **75**, 4852–4862 (2015).
 31. Zhang, Y. *et al.* Immune Cell Production of Interleukin 17 Induces Stem Cell Features of Pancreatic Intraepithelial Neoplasia Cells. *Gastroenterology* vol. 155 210–223.e3 Preprint at <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2018.03.041> (2018).
 32. Allard, D., Allard, B. & Stagg, J. On the mechanism of anti-CD39 immune checkpoint therapy. *J Immunother Cancer* **8**, (2020).
 33. Zhang, H. *et al.* The role of NK cells and CD39 in the immunological control of tumor metastases. *Oncoimmunology* **8**, e1593809 (2019).
 34. Canale, F. P. *et al.* CD39 Expression Defines Cell Exhaustion in Tumor-Infiltrating CD8 T Cells. *Cancer Res.* **78**, 115–128 (2018).
 35. Timperi, E. & Barnaba, V. CD39 Regulation and Functions in T Cells. *Int. J. Mol. Sci.* **22**, (2021).
 36. Hang, J. *et al.* The clinical implication of CD45RA⁺ naïve T cells and CD45RO⁺ memory T cells in advanced pancreatic cancer: a proxy for tumor biology and outcome prediction. *Cancer Med.* **8**, 1326–1335 (2019).
 37. Fernandes, A. T. G. *et al.* A prognostic value of CD45RA⁺, CD45RO⁺, CCL20⁺ and CCR6⁺ expressing cells as ‘immunoscore’ to predict cervical cancer induced by HPV. *Sci. Rep.* **11**, 1–14 (2021).

Effect of repetitive RFA on the immune response of the patients with inoperable pancreatic cancer

Nino Toria^{1,2}, Nino Kikodze^{1,3}, Ia Pantsulaia^{1,3}, Manana Iobadze³, Nona Janikashvili¹, Malkhaz Mizandari¹, Tinatin Chikovani¹.

¹Department of Immunology, ²Department of Interventional Radiology, ³Institute of Medical Biotechnology, Tbilisi State Medical University; Tbilisi, Georgia

Abstract

Annually, approximately 500,000 new cases of pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) are diagnosed worldwide, with the same number of patients dying from this debilitating disease.

Treatment resistance in PDAC results from the general immune suppression aggravated by the dense tumor stroma, which acts as a physical barrier to far too many treatment agents. Numerous studies suggest that RFA can trigger tumor-specific immune stimulation along with the disruption of the dense tumor stroma. Despite the immune stimulatory effect of RFA seen after procedure, a long-lasting clinical outcome of this procedure is hard to achieve. We aimed to explore the dynamics of immunological parameters in patients with PDAC treated with repetitive (three rounds of) RFA. Peripheral blood samples were analyzed from patients with inoperable pancreatic cancer who received three RFA treatments in a row, and compared to age-matched healthy controls. Only repetitive, and not a sole, administration of RFA actuated the decrease in protumorigenic cytokines (TGF- β , IL-17) and protumorigenic CD4+CD39+ and naive CD45RA T cells.

Our study provides the first evidence on immunomodulatory benefits of repetitive RFA in patients with inoperable pancreatic cancer. Despite the fact that there was no other treatment used in the RFA group we still cannot attribute these immunologic changes to RFA alone. Larger scale studies involving different treatment modalities and complex immune readouts would guarantee more certainty to the clinical advantages of repetitive RFA.

Keywords: *pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC), immunomodulation, radiofrequency ablation (RFA), Cytokines, antitumor immunity, TGF- β , IL-17, CD4+CD39+, CD45RA, CD45RO*

მოზარდებზე საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გავლენის ასპექტები

თინათინ კროპაძე¹, ქეთევან კვესელავა²

¹სსიპ-დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემიის სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის მთავარი მეცნიერი, ალტე უნივერსიტეტის პროფესორი, სოციალურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი ORCID: 0000-0001-8339-4129; ²სსიპ-დავით აღმაშენებლის სახელობის საქართველოს ეროვნული თავდაცვის აკადემიის სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის მთავარი მეცნიერი, სტუ-ს პროფესორი, ინფორმატიკის ინჟინერიის აკადემიური დოქტორი ORCID: 0000-0002-1318-2750

აბსტრაქტი

აღსანიშნავია, რომ მოზარდებზე ეფექტური პედაგოგიური ზემოქმედების მისაღწევად, მნიშვნელოვანია მათთვის მეცნიერული ცოდნის მიწოდება პიროვნების ინდივიდუალური მახასიათებლების შესახებ. ცოდნის ობიექტურობა კი, დამოკიდებულია იმაზე, თუ შედეგები რამდენად მეცნიერული და ობიექტური მეთოდებით არის მიღებული. ფსიქოლოგიური და პედაგოგიური შემოწმების სპეციფიკა მდგომარეობს მოზარდის განვითარების ფენომენების სისტემატურ ანალიზში. თანამედროვე განათლების გლობალური მიზანია მოზარდების განვითარების შემდგომი ჰუმანური მიდგომის პირობების შექმნა. ჩვენ მიერ განხორციელებული კვლევა ჩატარდა 2022 წლის ივნისი-აგვისტოს პერიოდში. კვლევის სამიზნე ჯგუფი იყო საქართველოში მცხოვრები სხვადასხვა უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების სტუდენტები. კვლევა ანკეტირების მეთოდით განხორციელდა და სულ გამოიკითხა 16-20 წლის 186 ადამიანი (76 ბიჭი და 110 გოგონა).

ჩვენს კვლევაში ყურადღება გამახვილებულია იმ ფაქტზე, რომ საზოგადოების განვითარების ამჟამინდელ ეტაპზე ნებისმიერ სამეცნიერო სფეროში გამოიყენება ინფორმაციული და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების მიღწევები, პირდაპირ თუ ირიბად. დღეისათვის, შეუძლებელია უარყო ტექნიკური და პროგრამული უზრუნველყოფის საშუალებების განათლების სფეროში არსებობა და მათი საჭიროება.

ნაშრომში ჩანს, რომ ამ მხრივ, თანამედროვე პირობებში აქტუალური პრობლემაა განათლების სფეროში საინფორმაციო და საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული დიაგნოსტიკური ფსიქოლოგიური და პედაგოგიური მეთოდების დაუფლება.

ნაშრომში აღნიშნულია საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების გამოყენება განათლებაში, რომელიც განპირობებულია მთლიანად ინფორმაციული საზოგადოების შექმნით და განვითარებით, მათი დანერგვა განათლებაში საშუალებას იძლევა დააჩქაროს

ცოდნის გადაცემა, კაცობრიობის დაგროვილი ტექნოლოგიური და სოციალური გამოცდილება, აუმჯობესებს სწავლების და განათლების ხარისხს. მნიშვნელოვანი ფაქტორია ინფორმაციული საზოგადოების მოთხოვნების შესაბამისი განათლების სისტემის შესაქმნელად.

სტატია ეხება საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დატვირთვის დონის გავლენის აქტუალურ საკითხებს კერძოდ, მოზარდების კომპიუტერზე მუშაობის სოციალურ და ფსიქოლოგიურ ასპექტებს. ჩატარდა გამოკითხვა 16-20 წლის 186 სტუდენტზე (ბიჭები და გოგონები). გამოკითხულთაგანში განისაზღვრა კომპიუტერის დატვირთვის დონის სტრუქტურა, მათ შორის სქესის მიხედვით. გაანალიზებულია მოზარდების მუშაობის თავისებურებები პერსონალურ კომპიუტერებზე: კომპიუტერის გამოყენება სამეცნიერო მიზნებისთვის, სწავლისთვის, დასასვენებლად, ინტერნეტის სოციალურ ქსელებში ყოფნა. ჩატარდა კომპიუტერთან მუშაობის დროს სხვადასხვა სახის აქტივობების შედარებითი ანალიზი (ჭამა, დაღევა, მუსიკის მოსმენა ყურსასმენებით) კომპიუტერთან დატვირთვის დონეების: დაბალი, საშუალო და მაღლის მიხედვით. დადგინდა ტელევიზიის ყურების ხანგრძლივობა, სუფთა ჰაერზე სიარულის დრო და ღამის ძილის ხანგრძლივობა მოზარდებს შორის კომპიუტერის დატვირთვიდან გამომდინარე. მოცემულია ჩვილებისა და არასასურველი კლინიკური გამოვლინებების ანალიზი, რომლებიც გამოწვეულია ხანგრძლივი კომპიუტერის დატვირთვით. ჩვენ შევეცადეთ თავალსაჩინოდ გამოგვეტანა თუ რამდენად აუცილებელია თანამედროვე კომპიუტერული მეთოდების დანერგვა, რომელიც განსაკუთრებით აადვილებს მიღწევების დონისა და სწავლის დინამიკის რუტინული კონტროლის ამოცანას.

აგრეთვე აღნიშნულია თუ რა გავლენა აქვს საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებს მოსწავლის განათლებისა და აღზრდის პროცესზე, რადგან ცვლის ცოდნის გადაცემის სქემას და სწავლების მეთოდებს. ამასთან, საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დანერგვა განათლების სისტემაში არა მხოლოდ გავლენას ახდენს საგანმანათლებლო ტექნოლოგიებზე, არამედ ნერგავს ახლს განათლების პროცესში. სტატიაში ყურადღება გამახვილებულია განათლებაში საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დანერგვის გზებზე:

- საწყისი, რომელიც დაკავშირებულია კომპიუტერების ინდივიდუალურ გამოყენებასთან, ძირითადად განათლების სისტემის ორგანიზებისთვის, მისი ადმინისტრაციული მართვისა და მართვის პროცესის შესახებ ინფორმაციის შესანახად;
- თანამედროვე, რომელიც დაკავშირებულია კომპიუტერული სისტემების შექმნასთან, ინტერნეტთან და საინფორმაციო და სატელეკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დაახლოებასთან;
- მომავალი, რომელიც დაფუძნებულია ახალი ICT-ების საგანმანათლებლო ტექნოლოგიებთან ინტეგრაციაზე.

საკვანძო სიტყვები: საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიები, ლექტორი, სტუდენტი, პედაგოგიური და ფსიქოლოგიური დიაგნოსტიკა.

შესავალი

ამჟამად ახალგაზრდების პრობლემების შესწავლას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება და წამყვან პოზიციას იკავებს ფსიქოლოგიურ და სოციალურ კვლევებს შორის. ჩვენი ცხოვრების კომპიუტერიზაცია უდავო ფაქტი გახდა და სარგებლობასთან ერთად მრავალი პრობლემაც მოიტანა.⁹³ ცნობილია, რომ პერსონალურ კომპიუტერზე მუშაობის გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე დიდწილად დამოკიდებულია სამუშაო ადგილის მდებარეობაზე, მომხმარებლის ასაკზე, მხედველობის მდგომარეობაზე და მონიტორთან მუშაობის ინტენსივობაზე. კომპიუტერული დატვირთვის მაღალი დონით, დადლილობა ვლინდება, პირველ რიგში, მხედველობის ორგანოს ფუნქციონირების დარღვევით.⁹⁴ „კომპიუტერული სინდრომისთვის“ დამახასიათებელია: თვალის დადლილობა, ტკივილი თვალის მიდამოში, ქვიშის შეგრძნება თვალებში, ცრემლდენა და ა.შ.. უკვე დადასტურდა, რომ რეგულარული და ხანგრძლივი მუშაობის შედეგად პირადი კომპიუტერი მნიშვნელოვნად ზრდის მიოპიის* გამოვლინების ან პროგრესირების რისკს.

კომპიუტერის ინტენსიური გამოყენება ხელს უწყობს სტატიკური დატვირთვის მატებას, რაც წინაპირობაა ძვალ-კუნთოვანი სისტემის ისეთი დაავადებების განვითარების ან გაზრდისათვის, როგორცაა ხერხემლის გამრუდება, ოსტეოქონდროზი. კომპიუტერთან ხანგრძლივი სესიების დროს ასევე აღინიშნება ხელების მნიშვნელოვანი სტატიკური და დინამიური დაძაბულობა.

კომპიუტერთან ხანგრძლივი ყოფნა იწვევს ჰიპოდინამიას და, ზოგიერთი ცნობით, ამბაფრებს შიმშილის გრძნობას, რაც იწვევს სხეულის წონის მატებას. ცნობილია, რომ თანამედროვე ცხოვრების წარმოდგენა თითქმის შეუძლებელია მუსიკის გარეშე. ახალგაზრდები ხშირად იყენებენ ყურსასმენებს, რაც მათ საშუალებას აძლევს მოუსმინონ მუსიკას ყველგან, მათ შორის კომპიუტერთან მუშაობისას. თუმცა, სამეცნიერო კვლევები მიუთითებს ყურსასმენების უარყოფით გავლენას სმენის ორგანოებზე. ყურსასმენები არ იზოლირებენ მსმენელს გარედან ხმაურით და ამიტომ ის აუწყებს თავისი მუსიკალური პლეერის ხმას. ბგერები, რომლებიც აღემატება 90 დბ* ზღვარს, იწვევს შიდა ყურის უჯრედების დაზიანებას, თანდათანობით სმენის დაქვეითებას.

ევროპის ქვეყნებში სხვადასხვა კვლევებმა აჩვენა, რომ კომპიუტერის დატვირთვის მაღალი დონის მქონე სტუდენტებს აქვთ ავტონომიური ნერვული სისტემის (ანს) დარღვევების გაზრდილი რისკი, რაც შეიძლება გამოიხატოს მომატებული დადლილობის, სისუსტის, დაძინების გაძნელებით და დღისით ძილიანობით, სხვა სტუდენტებში (ანს) დარღვევები

⁹³ „Effects of The Computer Use for Children and Teenagers From Romania“ 4th WSEAS Int. Conf. on E-ACTIVITIES, Miami, Florida, USA, November 17-19, 2005 (pp94-99)

⁹⁴ „Health-Related Internet Use by Children and Adolescents: Systematic Review“ [J Med Internet Res.](https://doi.org/10.2196/jmir.7731) 2018 Apr; 20(4): e120. Published online 2018 Apr 3. doi: [10.2196/jmir.7731](https://doi.org/10.2196/jmir.7731)

*მიოპია ანუ ახლომხედველობა რეფრაქციის ისეთი სახეა, როცა ახლომხედველი ახლომდებარე საგნებს გარკვევით, მკაფიოდ ხედავს, დაშორებულს კი - ბუნდოვნად.

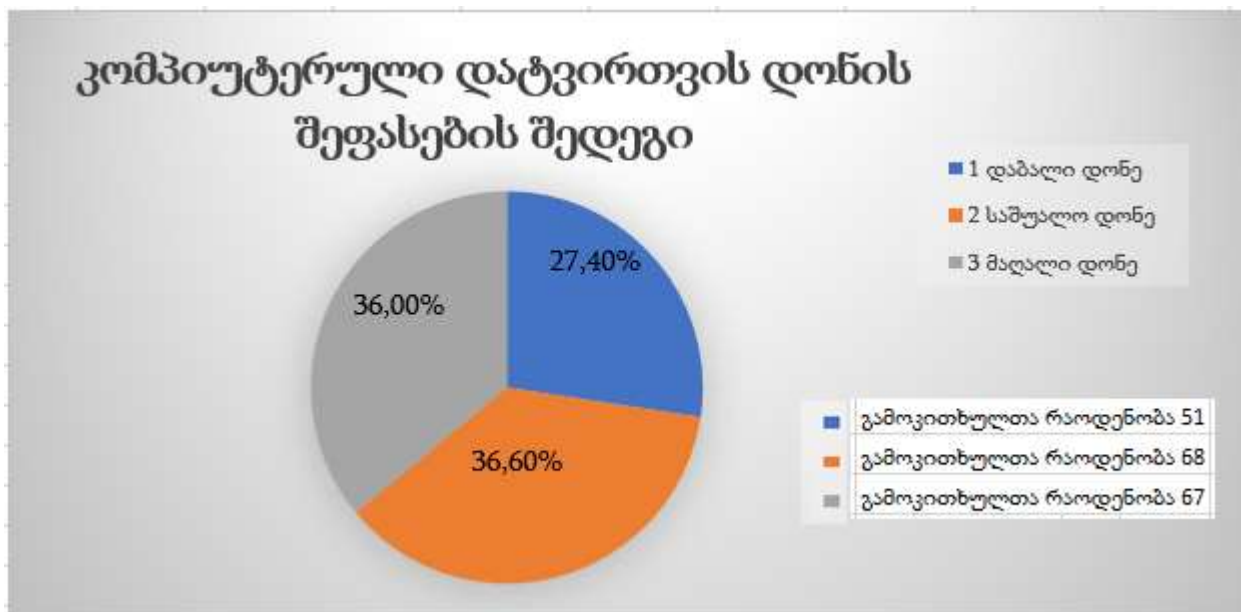
*დეციბელის აღმნიშვნელი სიმბოლო.

ვლინდება გადაჭარბებული ტემპერამენტით, გაღიზიანებით, სწრაფი ყურადღების გაფანტულობით.⁹⁷

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო კომპიუტერის გამოყენების თავისებურებების, გამოვლინებების შესწავლა ფსიქოლოგიური და სოციალური მაჩვენებლების ცვლილებები სტუდენტებში სხვადასხვა დონის საინფორმაციო საკომუნიკაციო ტექნოლოგიების დატვირთვით.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდნენ საქართველოში მცხოვრები სხვადასხვა უმაღლესი საგანმანათლებლო დაწესებულებების სტუდენტები. საჭირო ინფორმაციის შეგროვება ანკეტირების მეთოდით განხორციელდა. კითხვარი ჩატარდა კვლევაში მონაწილეობაზე წერილობითი ინფორმირებული თანხმობის მიღების შემდეგ. სულ გამოიკითხა 16-20 წლის 186 ადამიანი (76 ბიჭი და 110 გოგონა). კვლევის დროს ყველა სტუდენტი დაიყო 3 ჯგუფად კომპიუტერული დატვირთვის დონის მიხედვით: ჯგუფი 1 - დაბალი დონით (< 2 საათი დღეში), ჯგუფი 2 - საშუალო დონით (3-4 საათი დღეში), 3. ჯგუფი - მაღალი დონით (≥5 საათი დღეში). გარდა ამისა, ჩატარდა ყველა ინდიკატორის ანალიზი სქესის მიხედვით.

კომპიუტერული დატვირთვის დონის შეფასების შემდეგ ყველა სტუდენტი, რომელსაც ჩვენ გამოვკითხეთ, დაიყო 3 ჯგუფად: 1) დაბალი დონის - 51 (27.4%), 2) საშუალო დონით - 68 (36.6%) და 3) მაღალი დონე - 67 (36.0%). სურ.1



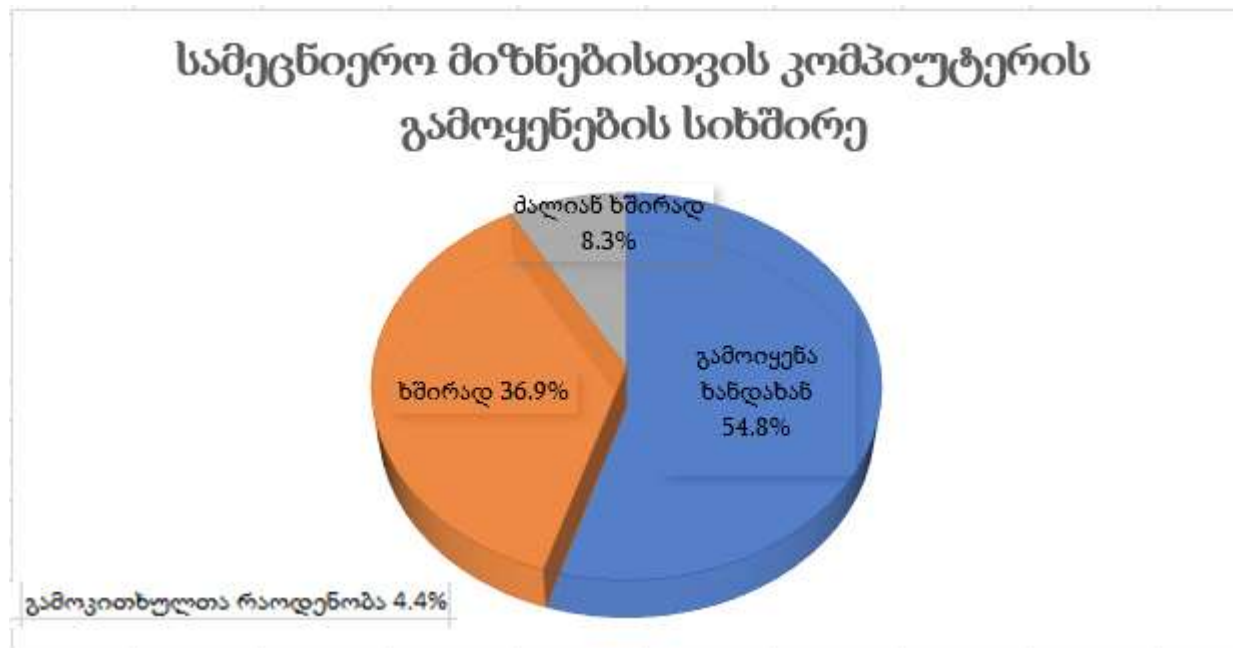
სურ.1 კომპიუტერული დატვირთვის დონის შეფასების შედეგი

კომპიუტერული დატვირთვის დაბალი დონის მქონე ჯგუფში სტუდენტების 21,6% მუშაობდა კომპიუტერზე < 1 სთ/დღეში და 78,4% - 1-2 სთ/დღეში. კომპიუტერზე მუშაობის ხანგრძლივობა 5-6 საათი/დღეში დაფიქსირდა მე-3 ჯგუფის სტუდენტების 67,2%-ში და > 6 სთ/დღეში 32,8%-ში. კომპიუტერული დატვირთვის დაბალი დონე დაფიქსირდა უფრო ხში-

⁹⁷ file:///C:/Users/Admin/Downloads/1846-%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8-1408-1-10-20220118.pdf

რად გოგონებში (60.8%), ვიდრე ბიჭებში (39.2%), ანალოგიური ტენდენცია იყო დამახასიათებელი კომპიუტერული დატვირთვის **საშუალო დონისთვისაც** (64.7% და 35.3%). გოგონებსა და ბიჭებს შორის დატვირთვის მაღალი დონის მქონე კომპიუტერის მომხმარებელთა რაოდენობა შედარებითი იყო (52.2% და 47.8%). ჩვენ გავანალიზეთ კომპიუტერის სამეცნიერო მიზნებისთვის გამოყენების სიხშირე (მოხსენება კონფერენციაზე, კონკურსში მონაწილეობა და ა.შ.): ზოგადად, ისინი არასოდეს იყენებდნენ კომპიუტერს სამეცნიერო მიზნებისთვის.

გამოკითხულთა 4.4% გამოიყენა ხანდახან - 54.8%, ხშირად - 36.9% და ძალიან ხშირად - 8.3%, შედარებულ ჯგუფებში მნიშვნელოვანი განსხვავებები არ დაფიქსირებულა. სურ.2



სურ.2 სამეცნიერო მიზნებისთვის კომპიუტერის გამოყენების სიხშირე

დასასვენებლად (თამაშები, ფილმების ყურება, მულტფილმების ყურება, მუსიკის მოსმენა) მე-3 ჯგუფის სტუდენტები ძალიან ხშირად იყენებდნენ კომპიუტერს, საგრძნობლად ნაკლები იყო ასეთი სტუდენტები მე-2 და მე-3 ჯგუფში. მე-2 ჯგუფის სტუდენტების 41,8% ამ მიზნით ხშირად იყენებდა კომპიუტერს, რაც აჭარბებდა მსგავს კონტიგენტს დაბალი და მაღალი დატვირთვის მქონე ჯგუფებში.

მე-3 ჯგუფის სტუდენტების 62.7% იყო ინტერნეტის (სოციალური ქსელების) **ძალიან ხშირი** მომხმარებელი. **ხშირი** - ამ ჯგუფის სტუდენტთა 43.3%. გამოკითხული პირველი ჯგუფის 32% იშვიათად სტუმრობს სოციალურ ქსელებს. ზოგჯერ კომპიუტერით სარგებლობდა პირველი ჯგუფის სტუდენტების 40,8% და მე-3 ჯგუფის 22,4% (საშინაო დავალების მომზადება, ესე). ამ მიზნით ხშირად და ძალიან ხშირად იყენებდა კომპიუტერს მე-3 ჯგუფის სტუდენტების 56,7% და 19,4% და 1 ჯგუფის-42,9%ბდა 16,3%.

1-ლი ჯგუფის სტუდენტების 10,2%-ს ჰქონდა 1 წელზე ნაკლები სამუშაო გამოცდილება ინტერნეტში, მე-2 ჯგუფის 8,8%-ს, ხოლო მე-3 ჯგუფის 4,5%-ს. 1-დან 3 წლამდე ინტერნეტით ისარგებლა I ჯგუფის სტუდენტების 28,6%, მე-2 ჯგუფის 33,8% და მე-3 ჯგუფის 26,9%. მე-3 ჯგუფის სტუდენტების 68.7%-ს ჰქონდათ ინტერნეტით სარგებლობის უფრო დიდი გამოცდილება (>3 წელი), მსგავსი მაჩვენებლები 1 და 2 ჯგუფებმა შეადგინეს შესაბამისად

53.1% და 55.9%. არ ქონდათ სტუდენტების 8.2%-ს კომპიუტერი ჩართული ინტერნეტში 1 და მე-2 ჯგუფის 1,5%-ს. - სტუდენტების 91,8%-დან 98,5%-მდე მუშაობდა ონლაინ სახლში და გამოკითხულთა მნიშვნელოვნად ნაკლები ნაცნობებთან ან საგანმანათლებლო დაწესებულების კედლებში.

ჩვენს კითხვარში ერთ-ერთი კითხვა იყო:

კომპიუტერთან მუშაობის დროს კიდევ რით ხართ დაკავებული ? აღმოჩნდა, რომ მე-3 ჯგუფის სტუდენტების(13,4% და 4,5%) ხშირად და ძალიან ხშირად მიერთდებოდნენ კომპიუტერთან (ჩიფსებს, მზესუმზირას და ა.შ.). სტუდენტების წილი, რომლებიც ხანდახან ჭამენ კომპიუტერთან მუშაობისას, უფრო მაღალი იყო მე-2 ჯგუფში 62.1% და ნაკლები 1-ში 42.9%, და მე-3 44.8% ჯგუფში. გავანალიზეთ კვების სიხშირე (საუზმე, სადილი, ვახშამი) კომპიუტერთან მუშაობისას. 1 ჯგუფში უფრო მეტი ადამიანი იყო, ვინც არასდროს არ ჭამს კომპიუტერთან მუშაობისას 53.1%, ნაკლები იყო ასეთი რესპოდენტი მე-2 ჯგუფში 46.3%, ხოლო მე-3 ჯგუფში 34,3%. საკვების ხშირი და ძალიან ხშირი მიღება უფრო დამახასიათებელი იყო მე-3 ჯგუფისთვის 22.4%, ვიდრე 1-ლი 10.2% და მე-2 ჯგუფებისათვის 11.6 %. პირველი ჯგუფის სტუდენტების 36,7% არასოდეს სვამს სასმელს კომპიუტერთან, ხოლო ხშირად და ძალიან ხშირად სვამს სასმელს კომპიუტერთან მუშაობის დროს მე-3 ჯგუფის სტუდენტები.

კომპიუტერთი დატვირთვის დაბალი დონის მქონე სტუდენტებს შორის იყო ადამიანების უფრო დიდი ნაწილი 35.3%, რომლებიც არასოდეს უსმენენ მუსიკას ყურსასმენებით კომპიუტერთან მუშაობისას ან აკეთებენ ამას მხოლოდ ზოგჯერ 31.4%. ყურსასმენებით მუსიკის უფრო ხშირი მოსმენა დამახასიათებელი იყო მე-3 ჯგუფის სტუდენტებისთვის 19,4%, ხოლო ძალიან ხშირი მოსმენა აღინიშნა ამ ჯგუფის რესპოდენტების 44,8%-მა. ჩვენ მიერ გამოყენებული კითხვარმა შესაძლებელი გახადა ინფორმაციის მიღება იმ დისკომფორტის შესახებ, რომელიც ჩნდება მომხმარებლებში კომპიუტერთან სხვადასხვა ხანგრძლივობის მუშაობის შედეგად. ამრიგად, პირველი ჯგუფის რესპოდენტთა 49%-ს კომპიუტერთან მუშაობისას არასოდეს განუცდია დაღლილობის და თვალების წვის შეგრძნება, მე-2 და მე-3 ჯგუფში ასეთი სტუდენტების რაოდენობა საგრძნობლად ნაკლები იყო 26,9%, და 25.4%. 1-ლი ჯგუფის სტუდენტებში დაღლილობისა და თვალების წვის იშვიათი, ზოგჯერ გაჩენილი შეგრძნებები აღინიშნა შემთხვევების 21,8%-ში. 2-3-ჯერ უფრო ხშირად ასეთი ჩივილები აღინიშნებოდა გამოკვლეულ მე-2 და მე-3 ჯგუფებში 59.7% და 58.2%. სტუდენტების 10.4%-დან 15.8%-მდე ხშირად აკვირდებოდა ამ შეგრძნებებს, საშუალო და მაღალი დონის კომპიუტერთი დატვირთვის მქონე სტუდენტების 3% ძალიან ხშირად უჩიოდა ამ შეგრძნებებს.

ყველა ჯგუფში, ყოველი მესამე სტუდენტი დროდადრო აღნიშნავდა მხედველობის სიმახვილის დაქვეითებას კომპიუტერთან მუშაობისას. მხედველობის დაქვეითება ხშირად აღინიშნებოდა მე-2 ჯგუფში გამოკითხულთა 7,5%-ს და მე-3 ჯგუფის 7,6%-ს, 1-ელ ჯგუფში ასეთი სტუდენტები ოდნავ ნაკლები იყო 4,1%. ძალიან ხშირად მხედველობის სიმახვილის დაქვეითება დაფიქსირდა მე-3 ჯგუფის რესპოდენტთა 4,5%-ში და მე-2 ჯგუფის 1,5%-ში. ზოგიერთ სტუდენტს ჰქონდა ფერების აღქმის ცვლილება კომპიუტერზე მუშაობისას, პერიოდულად (ზოგჯერ) ამ ფაქტს აღნიშნავდა მე-2 ჯგუფის რესპოდენტთა 10.8% და მე-3

ჯგუფის 13.6%, ასეთი ეპიზოდები ხშირი იყო მე-2 ჯგუფის სტუდენტთა 1,5% და მე-3 ჯგუფის 3,0%.

მე-3 ჯგუფის სტუდენტების ნახევარს ზოგჯერ აღენიშნებოდა სიცივის შეგრძნება კუნთებსა და სახსრებში, დანარჩენ ორ ჯგუფში ასეთი სტუდენტები ნაკლები იყო. ხშირი ტკივილები აღენიშნებოდა მე-2 ჯგუფის სტუდენტების 7,6%-ს და მე-3 ჯგუფის 7,5%-ს, და ძალიან ხშირი ტკივილები დამახასიათებელი იყო მხოლოდ მე-3 ჯგუფის სტუდენტებისთვის. პერიოდულ ტკივილს მაჯის არეში კომპიუტერთან მუშაობისას განიცდიდა გამოკითხულთა 1/4-დან 1/5-მდე. მე-3 ჯგუფის 4,5% სტუდენტებში ტკივილის სიხშირე მაჯის მიდამოში უფრო მაღალი იყო, ვიდრე გამოკვლეულ ჯგუფში 1 2,0%. კისრისა და მხრის არეში ტკივილო პერიოდულად აღენიშნებოდა მე-2 ჯგუფის გამოკვლეული რესპოდენტების ნახევარში, ხოლო ამ ლოკალიზაციის ხშირი და ძალიან ხშირი ტკივილები ბევრად უფრო ხშირად დამახასიათებელი იყო მე-3 ჯგუფის სტუდენტებისთვის 16,4% და 6%.

დაფიქსირდა ხელების დაბუჩების ხშირი ეპიზოდები მხოლოდ მე-3 ჯგუფის სტუდენტებში 7,5%, ზოგჯერ ასეთი ფენომენი დაფიქსირდა პირველი და მე-2 ჯგუფის სტუდენტების 6,1%-ში. გამოკითხულთა 22,7%-დან 28,6%-მდე პერიოდულად აღინიშნა ხერხემლის ტკივილი კომპიუტერთან მუშაობისას, ასეთი ტკივილის სიხშირე არ იყო დამოკიდებული კომპიუტერთან დატვირთვის დონეზე. ამასთან, მე-3 ჯგუფის სტუდენტებში გაცილებით ხშირი იყო ზურგის ტკივილის ხშირი და ძალიან ხშირი ეპიზოდები (ხერხემლის სხვადასხვა ნაწილში) 7,5%. კომპიუტერთან მუშაობისას ფეხების (ფეხები, ბარძაყები) კუნთების ტკივილი შედარებით იშვიათია (ზოგჯერ ხდება) 1 ჯგუფის რესპოდენტთა 8,2%-ს, მე-2-ის 10,6%-ს და მე-3 ჯგუფის 16,4%-ს. ხშირი ტკივილები ფეხებში აღენიშნებოდა მე-2 და მე-3 ჯგუფის სტუდენტების 4,5%-ს, ხოლო ძალიან ხშირი კუნთების ტკივილები ფეხებში მხოლოდ მე-3 ჯგუფის სტუდენტებს შორის 6,0%. კომპიუტერთან მუშაობისას შფოთვა და ნერვიულობა პერიოდულად აღენიშნებოდა 1-ლი ჯგუფის სტუდენტების 16,3% და მე-2 ჯგუფის 15,1%, ასეთი გამოვლინებები გაცილებით ხშირი იყო მე-3 ჯგუფში 28,4%. შფოთვისა და ნერვიულობის ხშირი და ძალიან ხშირი სიმპტომების მქონე სტუდენტები 2-ჯერ მეტი იყვნენ კომპიუტერთან დატვირთული მაღალი დონის მქონე ჯგუფში. დადლილობის შეგრძნება, რომელიც ზოგჯერ ჩნდება კომპიუტერთან მუშაობისას, აღინიშნა ყველა ჯგუფის სტუდენტების ნახევარში. ხშირი და ძალიან ხშირი დადლილობის შესახებ ჩივილები უფრო ხშირად წარმოადგინეს მე-3 ჯგუფში გრესპოდენტებმა, შესაბამისად მე-2 ჯგუფში 14,9% და 1 ჯგუფში 9%. კომპიუტერთან მუშაობის დროს სისუსტის შეგრძნება უფრო მეტად დამახასიათებელი იყო მე-3 ჯგუფის სტუდენტებისთვისაც, ასეთი ფენომენები ზოგჯერ აღინიშნა ამ ჯგუფის რესპოდენტთა 40,3%-ში, ხშირად 9%-ში და ძალიან ხშირად 6%-ში ამ ჯგუფში გამოკითხული. სტუდენტებს შორის კომპიუტერთან მუშაობისას სხეულის წონის მომატება, რომელიც გამოწვეულია კომპიუტერთან მუშაობის დროს ხანგრძლივი ფიზიკური უმოქმედობისა და ხშირი ჭამის შედეგად გაცილებით ხშირად აღინიშნებოდა მე-3 ჯგუფის სტუდენტებში 16,4%, ვიდრე 1 ჯგუფში 4,1% და მე-2 -ჯგუფში 11,9 %. ძალიან ხშირად, ჭარბი წონის განვითარება სტუდენტთა 5%-ში ასოცირდებოდა მაღალ კომპიუტერულ დატვირთვასთან.

კითხვაზე „იცით თუ არა პრევენციული მეთოდები, რომლებიც ხელს უშლის კომპიუტერთან მუშაობის უარყოფით შედეგებს?“ პირველი ჯგუფის სტუდენტთა მხოლოდ 52%-მა გასცა დადებითი პასუხი, მე-2-ის 47.1%-მა და მე-3 ჯგუფის 70.1%-მა. გამოკითხულთა ნახევარი ყველა გამოკითხულ ჯგუფში კომპიუტერთან მუშაობის დროის ხანგრძლივობის გაზრდის აუცილებლობას გრძნობდა.

ჩვენი კვლევის შედეგების მიხედვით, მე-2 ჯგუფის სტუდენტების 23,3% უყურებდნენ ტელევიზორს დიდი ხნის განმავლობაში (> 2 საათს დღეში), ხოლო მე-3 ჯგუფში ასეთი პირები ნაკლები იყო 14,9%. გარდა ამისა, მე-3 ჯგუფის სტუდენტები ნაკლებ დროს ატარებდნენ (დღეში არა > 1 საათი) ღია ცის ქვეშ (26.9%). კომპიუტერული დატვირთვის დაბალი დონის მქონე სტუდენტები 38.8% უფრო დიდხანს დადიოდნენ (> 2 საათი დღეში). ღამის ძილის არასაკმარისი ხანგრძლივობა სამუშაო დღეებში (6-7 საათი) უფრო დამახასიათებელი იყო სტუდენტებისთვის საშუალო (22.8%) და მაღალი (42.9%) კომპიუტერული დატვირთვის დონისთვის. ღამის ძილის ხანგრძლივობის მქონე ადამიანების პროპორცია უფრო ხშირად დაფიქსირდა სტუდენტებში საშუალო (36.8%) და დაბალი (17.9%) კომპიუტერული დატვირთვის დონისთვის, ღამის ძილის ხანმოკლე ხანგრძლივობა (7 საათი), შაბათ-კვირას კი, დაფიქსირდა კომპიუტერული დატვირთვის დონის მაღალი დონის მქონე სტუდენტების 4.7%-ში, მაშინ როცა ამ ჯგუფის სტუდენტების 37.5%-ს შაბათ-კვირას ეძინა მინიმუმ 10 საათი. ღამის ძილი შაბათ-კვირა დაფიქსირდა კომპიუტერული დატვირთვის დაბალი დონის მქონე სტუდენტებში (20.4% - 11 საათი, 14.2% - 12 საათი).

დასკვნები

1. კომპიუტერის დაბალი დატვირთვის მქონე სტუდენტების წილია 27.4%, საშუალო - 36.6% და მაღალი - 36%. გოგონებს შორის ჭარბობს კომპიუტერის დაბალი და საშუალო დონის სტუდენტებში, ბიჭებს შორის – მაღალი დატვირთვის მქონე სტუდენტები.

2. კომპიუტერილი დატვირთვის მაღალი დონის მქონე სტუდენტები დაბალ და საშუალოებთან შედარებით, კომპიუტერს უფრო ხშირად იყენებენ დასასვენებლად, ნაკლებად ხშირად საგანმანათლებლო დავალებების შესასრულებლად და სამეცნიერო მიზნებისთვის.

3. კომპიუტერით დატვირთვის მაღალი დონის მქონე სტუდენტებს აქვთ ინტერნეტში ყოფნის უფრო გრძელი (3 წელზე მეტი) გამოცდილება, ისინი არიან სოციალური ქსელების ძალიან ხშირი და ხშირი მომხმარებლები (სტუდენტების 62.7%) კომპიუტერით დატვირთული დაბალი დონის მქონე ჯგუფთან შედარებით. გამოკითხულთა ნახევარი, ყველა გამოკითხულ ჯგუფში გრძნობს კომპიუტერთან მუშაობის ხანგრძლივობის გაზრდის აუცილებლობას.

4. კომპიუტერით დატვირთული მაღალი დონის მქონე სტუდენტები, რომელთაც თან ახლავს კომპიუტერთან მუშაობისას უფრო ხშირად კვება, სასმელის მოხმარება, ძალიან ხშირად და ხანგრძლივად უსმენენ მუსიკის ყურსასმენებით, ხოლო უპირატესობას ანიჭებენ ხმამაღალ მუსიკას.

- „Effects of The Computer Use for Children and Teenagers From Romania“ 4th WSEAS Int. Conf. on E-ACTIVITIES, Miami, Florida, USA, November 17-19, 2005 (pp94-99).
- Health-Related Internet Use by Children and Adolescents: Systematic Review“ J Med Internet Res. 2018 Apr; 20(4): e120. Published online 2018 Apr 3. doi: 10.2196/jmir. 7731.
- Rakhmanin Yu.A., Ushakov I.B., Sokolova N.V., Rapoport I.K. An integrated approach to assessing the hygienic quality of life for students. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 2: 67—70.
- Evert L.S., Makarova M.V., Maslova M.Yu., Lar'kina M.V., Potupchik T.V. Heart rate variability in primary school children with different levels of adaptation to high teaching load. *Sibirskoe meditsinskoe obozrenie*. 2009; 4 (58): 32—5.
- Computer and its effect on the human body. Available at: http://acqnity.do.an/news/referat_po_informatike_dlja_gia_kompjuter_i_ego_vlianie_na_organizm_cheloveka/2010-06-19-363.
- Mukhametzyanov I.Sh. Medical Aspects of Education Informatization: Monograph [Meditsinskie Aspekty Informatizatsii Obrazovaniya: Monografi ya]. Moscow: IIO RAO; 2010.
- Smagulov N.K., Khanturina G.R., Kozhevnikova N.G. The impact of computers on the health of students. *Mezhdunarodnyy zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*. 2013; 10—2: 271—5.

Aspects of the impact of information communication technologies on adolescents

Tinatin Kropadze¹, Ketevan Kveselava²

¹Chief Scientist of the Scientific Research Center, LEPL – David Aghmashenebeli National Defence Academy of Georgia, Professor at Alte University PhD in Social Sciences orcid. 0000-0001-8339-4129;

²Chief Scientist of the Scientific Research Center, LEPL – David Aghmashenebeli National Defence Academy of Georgia, Professor at Georgian Technical University, PhD in Computer Science and Engineering orcid. 0000-0002-1318-2750

Abstract

It should be noted that in order to achieve an effective pedagogical impact on the adults, it is necessary to have scientific knowledge about their individual characteristics, the objectivity of which depends on how objective and scientific methods are used to obtain this knowledge. The specificity of psychological and pedagogical testing lies in the systematic analysis of the phenomena of adult development. The global goal of modern education is to set conditions for finding a humane approach to adult development.

Our study focuses on the fact that the achievements of information and communication technologies are used directly or indirectly in any scientific field, at the current stage of the development of society. Today, it is impossible to neglect the presence of necessary hardware and software tools in the field of education.

The paper demonstrates that mastering diagnostic psychological and pedagogical methods based on information and communication technologies is a pressing challenge in the field of education in the contemporary context.

The paper focuses on the use of information and communication technologies in education, which is entirely due to the establishment and development of the information society. Introducing these technologies into the education system allows accelerating the transfer of knowledge and the accumulated technological and social experience of mankind as well as improves the quality of teaching and education. It is an important factor for building an education system that meets the requirements of the information society.

The article deals with the topical issues on the impact of information and communication technologies - in particular, with the social and psychological aspects of the adults working on the computer. A survey was conducted among 186 students aged 16-20 (boys and girls) aiming to identify the extent of using the computer among the interviewees by gender. The paper analyzes the peculiarities of adult work on personal computers such as computer use for scientific purposes, for study, for leisure, for social networks, etc. A comparative analysis of different types of activities (eating, drinking, and listening to music with headphones) while working with the computer was carried out according to the levels of computer usage: low, medium and high. The study identified the duration of watching television and walking in the fresh air as well as the amount of night sleep among the adults depending on the computer usage. It also provided an analysis of complaints and adverse clinical manifestations caused by long-term computer use.

We tried to demonstrate how necessary it is to introduce modern computer methods, which specifically facilitate the task of routine control of achievement level and learning dynamics.

The paper also demonstrates the impact of information and communication technologies on the process of educating and developing the student as it changes both the scheme of knowledge transfer and teaching methods. In addition, introducing information and communication technologies into the education system not only affects educational technologies, but also brings some novelties into the education process.

The article emphasizes the ways of how to introduce the information and communication technologies into the education system:

- The primary way is the one that is related to the individual usage of computers, essentially for the regulation of the education system, its administrative management and for storing the information about the management process;
- Modern way is the one that is related to the building of computer systems, Internet and the rapprochement of information and telecommunication technologies;
- Future way is the one that is based on the integration of new information and telecommunication technologies with educational technologies.

Key words: *information communication technologies, lecturer, student, pedagogical and psychological diagnosis.*

კულტურული ელიტა: ეროვნულ–პოლიტიკური იდენტობის ფორმირების აქტორი

ავთანდილ ტუკვაძე¹, აკაკი აბზიანიძე², ელენე გელაშვილი³

¹თსუ ასოცირებული პროფესორი; ²სეუს პროფესორი; ³თსუ ასისტენტ პროფესორი

აბსტრაქტი

კულტურული ელიტა რთული სტრუქტურული ელემენტებისგან შედგება და თვითეული მათგანი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ეროვნული კულტურის და სახელმწიფოებრივი აზროვნების ჩამოყალიბებისა და განვითარების პროცესში; ნებისმიერი რეჟიმი ცდილობს ხელისუფლებასთან ახლოს იყოს ინტელიგენცია, მეცნიერებისა და კულტურის გამორჩეული წარმომადგენლები, მიანიჭონ მათ ნაწილს გარკვეული პრივილეგიები, რათა უზრუნველყონ ხელისუფლების ლეგიტიმაციის იდეოლოგიური დასაბუთება; მაგრამ განსხვავებულია მათი როლი, ავტონომიურობის ხარისხი, დემოკრატიებსა და ავტორიტარულ სახელმწიფოებში: განსაკუთრებული მისია აკისრია კულტურულ ელიტებს გლობალიზაციის ეპოქაში და ეკონომიკურად სუსტ პატარა სახელმწიფოში, როგორც საქართველოა, რომელსაც დიდი სახელმწიფოების, საერთაშორისო ორგანიზაციების თანადგომის გარეშე არ შეუძლია სუვერენიტეტის შენარჩუნება და ატარებს ცალსახა დასავლურ კურსს (სხვა არჩევანს რუსეთის აგრესიული პოლიტიკა არ უტოვებს), იზიარებს ლიბერალურ ღირებულებებს, ნებით თუ უნებლიეთ ფართოდ უხსნის კარს კოსმოპოლიტური მასობრივი კულტურის შემოდინებას, რაც ახალი გამოწვევებისა და პრობლემების წინაშე აყენებს კულტურულ ელიტას: ერთი მხრივ, ინტელექტუალური ელიტა მოწოდებულია შემოქმედებითად აითვისოს და გაამდიდროს ეროვნული მეცნიერებისა და კულტურის სფეროები გლობალიზაციის პერიოდში წარმოშობილი ახალი პროგრესული იდეებით, სამეცნიერო ტექნიკური მიღწევებით, მეორე მხრივ, მხოლოდ ლიბერალური ღირებულებებზე დაფუძნებული პოლიტიკური ორიენტირები, საფრთხეს უქმნის ეროვნულ ფასეულობებს, უნიკალურ თვითმყოფად კულტურას, ამიტომ, ჰუმანიტარულმა ელიტამ უნდა უზრუნველყოს ეროვნული პოლიტიკური იდენტობის, ტრადიციების, კულტურის შენარჩუნება და შემდგომი განვითარება: პოლიტიკური ელიტები, პარტიები ლიბერალიზმისა და კონსერვატიზმის ფასეულობებზე უნდა იდგეს, როგორც ეს არის დასავლურ დემოკრატიებში.

საკავანძო სიტყვები: კულტურული ელიტა, ინტელექტუალური, ჰუმანიტარული ეროვნული, იდენტობა, პოლიტიკური, ლიბერალიზმი, კონსერვატიზმი

შესავალი

ელიტიზმის კლასიკოსის ვილფრედო პარეტოს მოძღვრების მიხედვით ელიტა წარმოიქმნება საზოგადოებრივი ცხოვრების სამ სფეროში პოლიტიკურში, ეკონომიკურსა და ინტელექტუალურში წარმატებული, რჩეული, საუკეთესო ინდივიდების გამოყოფით, რომლებმაც დიდ წარმატებებს მიაღწიეს თავიანთი საქმიანობის პროცესში.

დღეისათვის გლობალიზაციამ განაპირობა მეცნიერების, კულტურის, პოლიტიკური, ეკონომიკური სფეროების სწრაფი განვითარება–დიფერენცია; ელიტა რთული სტრუქტურული ელემენტებისგან შედგება და თვითეული მათგანი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს საზოგადოებრივი განვითარების პროცესში: პოლიტიკური ელიტა სოციალური სტრუქტურის აუცილებელი შემადგენელი ელემენტია და შეუძლებელია საზოგადოების ფუნქციონა მის გარეშე, პოლიტიკური ელიტები გადამწყვეტ როლს თამაშობენ ისტორიაში; თანამედროვე ინდუსტრიულ საზოგადოებებში მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ეკონომიკურ–ბიზნეს ელიტას, რაც ტრანსსეროვნიული კორპორაციების წილის ზრდის დინამიკაში ჩანს და გამოხატვას შრომის საერთაშორისო დანაწილებასა და საერთო ბაზრის ფორმირებაში და რაც მთავარია არასახელმწიფოებრივი აქტორების გავლენის ზრდაში პოულობს; მთელ რიგ ქვეყნებში განუზომელია სამხედრო–სამრეწველო კომპლექსის და შესაბამისად სამხედრო ელიტის გავლენა პოლიტიკური რეჟიმის ხასიათზე და ამის დადასტურებას წარმოადგენს რუსული აგრესია უკრაინაში; კრიმინალური დაჯგუფებები, რომლებსაც მკაცრი იერარქიული სტრუქტურა გააჩნიათ ნეგატიურ როლს თამაშობენ ეროვნულ (ამის სამწუხარო გამოცდილება ქართული სინამდვილეა, როდესაც 80–იანი წლების მეორე ნახევარში განხორციელდა კრიმინალების პოლიტიზაციის და პოლიტიკოსების კრიმინალიზაციის ჯაბასეული რეფორმა), რეგიონალურ და ზოგჯერ მსოფლიო პოლიტიკაში.

განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს კულტურულ, ინტელექტუალურ ელიტას ერად ქმნადობის, სულიერი კულტურის ჩამოყალიბების, ქვეყნის მოდერნიზაცია–დემოკრატიზაციის პროცესში; კულტურული ელიტა ყველაზე ახლოსაა და შეესაბამება ელიტის ტერმინის ეტიმოლოგიურ (საუკეთესო, რჩეული) მნიშვნელობას და მისი შეფასება შეიძლება ღირებულებითი, ფასეულობითი მიდგომის საფუძველზე, ხოლო რაც შეეხება პოლიტიკურ ელიტას, განსაკუთრებით პოსტსაბჭოთა ელიტებს, მხოლოდ ფუნქციონალური მიდგომით, ალტიმეტრიული კვლევის საფუძველზე არის შესაძლებელი მათი ანალიზი. ისტორიის განვითარების სხვადასხვა საფეხურზე, იშვიათი გამონაკლისის გარდა, პოლიტიკური ელიტების განსაზღვრა მხოლოდ ხელისუფლებრივი იერარქიის უმაღლეს საფეხურებზე დგომითა და ქვეყნისათვის მნიშვნელოვანი (დადებითი ან უარყოფითი) გადაწყვეტილებების მიღების უნარით, ფუნქციით იყო შესაძლებელი; ამ გაგებით ელიტა მხოლოდ ფუნქციაა (ამიტომ უწოდებდა მას პოლიტიკურ კლასს მოსკა), იერარქიის უმაღლეს საფეხურზე დგომა და უმაღლესი თანამდებობრივი პოზიციის დაკარგვის შემდეგ მისგან არაფერი რჩება, მაგრამ ამავე დროს, ელიტა პირველ რიგში, საუკეთესოს, რჩეულს, ხარისხს, თვისებრიობას ნიშნავს და ამ კრიტერიუმს ფასეულობითი შეფასების მეთოდით მხოლოდ კულტურული ელიტა, საზოგადოების ინტელექტუალური, სულიერ სფეროში გამორჩეული

ადამიანების ერთობლიობა აკმაყოფილებენ და ფუნქციურ მიდგომასთან წინააღმდეგობაში მოდის; ნამდვილი ელიტა პირველ რიგში სულიერი ელიტაა, რომლებიც ახდენენ ახალი იდეების, ღირებულებების გენერირებას, ამკვიდრებენ ზოგად საკაცობრიო ღირებულებებს: თუ ვაღიარებთ ხელისუფლებრივი დიფერენციაციის კონცეფციას, უფრო კონკრეტულად, ხელისუფლებას, რომელიც ეფუძნება ძალის ლეგიტიმურად გამოყენების სამართლებრივ უფლებას და განვასხვავებთ ხელისუფლებისგან, რომელიც ეფუძნება რწმენას, მაშინ პირველს განეკუთვნება პოლიტიკური ელიტა, მეორეს კულტურული ელიტა: სამართლის ნორმა არის სახელმწიფოს მიერ დადგენილი ან სანქციონირებული ქცევის წესი, რომლის შესრულება უზრუნველყოფილია სახელმწიფოებრივი იძულებით (მხოლოდ ხელისუფლებას აქვს მისი გამოყენების ლეგიტიმაცია) ან დარწმუნებით (რასაც უზრუნველყოფს კულტურული ელიტა). ინტელექტუალური ელიტა ყოველთვის იყო პროგრესული იდეების კატალიზატორი და სულის ჩამდგმელი.

ინტელექტუალური ელიტის როლი ეროვნულ-სახელმწიფოებრივი თვითშეგნების ჩამოყალიბების პროცესში

პოლიტიკური ელიტის და კულტურული, ინტელექტუალური ელიტის შედარების თვალსაზრისით საინტერესო მოსაზრება აქვს ფრანგ სოციალისტ-უტოპისტს სენ-სიმონს (1760–1825), როელიც წერს: დავუშვათ საფრანგეთმა დაკარგა 50 საუკეთესო ფიზიკოსი, 50 საუკეთესო ქიმიკოსი, 50 საუკეთესო ფიზიოლოგი, 50 საუკეთესო მათემატიკოსი, 50 საუკეთესო პოეტი, 50 საუკეთესო მწერალი, 50 საუკეთესო ხელოსანი და ა.შ. მათი დაკარგვით ერი გახდება უსულო სხეული... მაგრამ თუ დაკარგავს მეფის ძმას და სხვა მმართველებს (პოლიტიკურ ელიტას-ხაზი ჩვენია), მინისტრებს, ყველა სახელმწიფო მრჩეველებს, კარდინალებს, არქიეპისკოფოსებს და ა. შ. მაშინ ადამიანებს გაუჩნდებათ შეცოდების, სიბრაღის გრძობა მაგრამ საფრანგეთის სახელმწიფო ამით არ განიცდის არავითარ პოლიტიკურ უბედურებას; მოგვიანებით გაუსტავ ლეონი იზიარებს სენ-სიმონის შეხედულებას და წერს, რომ ელიტის გაქრობა გამოიწვევს მოცემული ხალხის გაქრობას ისტორიის ასპარეზიდან. ა. ტუკვაძე (1998) გვ 50.

ხალხის კულტურულ ერთობად, ერად ფორმირების, და პოლიტიკური თვითშეგნების ჩამოყალიბების პროცესში განუსაზღვრელია ინტელექტუალური, კულტურული ელიტის როლი; შესაძლებელია გავიზიაროთ სენ-სიმონის, ლეონის, სმიტის, მეინეკეს და სხვა მკვლევარების შეხედულებები და აღვნიშნოთ: გარკვეული აზრით შეიძლება ვთქვათ, რომ გამოჩენილი ადამიანების ერთობლიობა ქმნის ნაციონალური თვითშეგნებას და პოლიტიკური იდენტობას, ქვეყნის ინტელექტუალური პოტენციალის ნაყოფია ერის კულტურულ ერთობად ფორმირება-წამოუდგენელია ვისაუბროთ ქართველ ერზე უძველესი დამწერლობის, განვითარებული სალიტერატურო ენის, ბაგრატის, სვეტისცხოვლის, გელათის, ალავერდის, პეტრე იბერის, შოთა რუსთაველის, ბექა და ბემქენ ოპიზრების „ხახულის ხატის“, ბექა აღბუღას, ვახტანგ მეექვსის სამართლის წიგნების, მართლმადიდებლური რწმენისა და ზნეობის მქადაგებელი საეკლესიო მოღვაწეების პეტრე იბერის, გრიგოლ ხანცთელის, გიორგი ათონელის, გაბრიელ ქიქოძის, ილია მეორის,

მწერლების და პოეტების ნიკოლოზ ბარათაშვილის, ილია ჭავჭავაძის, აკაკი წერეთლის, გალაქტიონ ტაბიძის, კოსტანტინე განსახურდიას, მიხეილ ჯავახიშვილის, გრიგოლ რობაქიძის, ვაჟა-ფშაველას, ოთარ ჭილაძის, ჭაბუა ამირეჯიბის, ნოდარ დუმბაძის, მეცნიერების ივანე ჯავახიშვილის, ივანე ბერიტაშვილის, ნიკო მუსხელიშვილის, ილია ვეკუას, ანდრია რაზმაძის, ვიქტორ კუპრაძის, აკაკი შანიძის, გია დვალის, თამაზ გამყრელიძის, ექვთიმე თაყაიშვილის, ქორეოგრაფების, ქართული ცეკვების დიდოსტატების ილიკო სუხიშვილის და ნინო რამიშვილის, ქართული ხალხური სიმღერების ვირტუოზი შემსრულებლების ჰამლეტ გონაშვილის, ანზორ ერქომაიშვილის, თეატრისა და კინოს გამოჩენილი მოღვაწეების, კოტე მარჯანიშვილის, სანდრო ახმეტელის, რობერტ სტურუას (სპექტაკლების „კავკასიური ცარცის წრის“ და „რიჩარდ მესამის“), რამაზ ჩხიკვაძის, უშანგი ჩხეიძის, აკაკი ხორავას, სესილია თაყაიშვილის, ნატო ვაჩნაძის, ვერიკო ანჯაფარიძის, თენგიზ აბულაძის, ელდარ შენგელაიას, მოჭადრაკეების ნონა გაფრინდაშვილის, მაია ჩიბურდანიძის გარეშე: ბევრი ცნობილი ადამიანი არაა დასახელებული, რომელთა როლი განუზომელია ქართველი ხალხის ერად ქმნადობის პროცესში;

და ბოლოს, ქართული სახელმწიფოებრიობის ჩამოყალიბება, განვითარება შენარჩუნების პროცესში გადაწყვეტი როლი ითამაშა დიდმა ქართველმა მეფეებმა და გამორჩეულმა პოლიტიკურმა, საეკლესიო და საზოგადოებრივმა მოღვაწეებმა.

ერის კულტურულ ერთობად ფორმირებაში ლიტერატურის, ხელოვნების, კულტურის გამოჩენილ წარმომადგენლების როლის ანალიზი, მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის კონკრეტიზაცია, დეტერმინიზმის გამოხატულებაა და ბევრ შეზღუდულობას შეიცავს, მაგრამ მიგვაჩნია საკითხის უკეთ გააზრებისათვის შესაძლებელია სენ-სიმონისეული მიდგომის დაკონკრეტებული ვარიანტის გამოყენება: ასეთი მიდგომა ნიშნავს ფრიდრიხ მეინეკეს შეხედულების გაზიარებას, ერების დეფინიციას ორ კატეგორიად, კულტურულ და სახელმწიფო ნაციებად, როცა ერთ შემთხვევაში კულტურულ ერთობად, ერის იდენტობის განმსაზღვრელი სულიერი ღირებულებებია (ბუნებრივია ამ ფასეულობების შემქმნელი კულტურის გამოჩენილი წარმომადგენლები), ხოლო მეორე შემთხვევაში სახელმწიფოებრიობა, სუბიექტუნარიანობა, კონსტიტუცია და სუვერენიტეტი სახელმწიფო ერის განმსაზღვრელი.

განათლებისა და კულტურის მნიშვნელობა ეროვნული თვითმყოფადობის შენარჩუნებისა და სახელმწიფოებრივი მშენებლობის პროცესში პირველმა გააცნობიერა ილია ჭავჭავაძემ, ივანე ჯავახიშვილმა და სხვა ცნობილმა საზოგადო მოღვაწეებმა: ილია ჭავჭავაძემ მოგვცა ინტელექტუალური ელიტის იერარქიული საფეხურების დეფინიცია და გამოყოფს ზოგად, ერის, თემის, გვარის, ოჯახის კაცებს და აკონკრეტებს მათ მმართველობის ფუნქციებს: „უკეთესნი და უდიდესნი მოქმედნი ერისა ხომ სხვა არ არიან რა, თუ არ ერის გულინადებისა და წყურვილის გამომომეტყველნი და განმხორციელებელნი, ქმნიან ისტორიას...მათი მეოხებით და ღვაწლით, –წერს ილია 1888 წელს გამოქვეყნებულ სტატიაში „დავით აღმაშენებელი,–ვცხოვრობთ დღესა და ვსულმდგმულობთ“ ილია ჭავჭავაძე (1990) გვ 2–3, ხოლო ივანე ჯავახიშვილი 1906 წელს „ივერიაში“ გამოქვეყნებულ სტატიაში „ზნეობრივი

მოძღვრების ისტორია საქართველოში“, წერს: “ხალხს ხომ თავისთავად გზის გაგნება არ შეუძლიან. იგი გრძნობს მხოლოდ, რომ წინანდელი ეხლა გამოუსადეგარია, მაგრამ რა ცვლილება უნდა მოხდეს და როგორი ამის ძალღონე მას არ აქვს“...სწორედ ბედნიერია ის განათლებული წრეები ხალხისა, რომელთაც შეუძლიათ ამ მოძრაობას სათავეში ჩაუდგნენ და სწორედ, გონიერ და ნაყოფიერ გზაზე დააყენონ“...წინადაც ყოველთვის და ყოველგან ასე ყოფილა, რომ ერის მოძრაობისათვის გარკვეული მიმართულება განათლებულ წრეებს მიუნიჭებიათ, ასევე უნდა იყოს ჩვენშიც“ – დაასკვნის დიდი ისტორიკოსი გაზეთი. „ივერია“ (1906) № 10,11, 12.

ივანე ჯავახიშვილმა თავისი თვალსაზრისის რეალიზაციის მიმართულებით ცნობილ ქართველ მეცნიერებთან და საზოგადო მოღვაწებთან ერთად დაარსა ქართული უნივერსიტეტი, რომელსაც უნდა მოემზადებინა ინტელექტუალური კადრები, რომლებიც ხელს შეუწყობდა ეროვნული კულტურის აღორძინებას.

კულტურულ ელიტის ცნება მოიცავს მეცნიერებისა და კულტურის სხვადასხვა სფეროებს და ისინი განსხვავებულ ზეგავლენას ახდენენ საზოგადოებრივ ცხოვრებაზე და პირველ რიგში პოლიტიკურ გადაწყვეტილებებზე; ფუნდამენტალური მეცნიერების წარმომადგენლები დიდ როლს თამაშობენ ეკონომიკაში, სამხედრო–სამრეწველო კომპლექსის განვითარებაში, ჰუმანიტარული ინტელექტუალური ელიტის წარმომადგენლები ქმნიან, ავითარებენ ახალ ზნეობრივ, ესთეტიკურ ღირებულებებს, განსახიერებენ ეროვნული კულტურის მდიდარ ტრადიციებს, ზრუნავენ ეროვნული სულიერი ღირებულებების შენარჩუნებაზე და შემოქმედებითად ითვისებენ მსოფლიო კულტურის მიღწევებს; ამიტომ იყო, რომ საბჭოთა რეპრესიები უპირატესად შეეხო ჰუმანიტარულ ინტელიგენციას, რადგანაც თავისუფლებისაკენ სწრაფვა ყველაზე მეტად მათ მოღვაწეობაში იკვეთებოდა.

დამოუკიდებლობის მოპოვების შემდეგ საქართველოში ფაქტობრივად მნიშვნელოვნად შეიზღუდა ზუსტი და საბუნისმეტყველო მეცნიერებების განვითარება, რადგანაც მათზე მოთხოვნილება აღარ არსებობდა ეკონომიკურად გაპარტახებულ, პატარა და სუსტ სახელმწიფოში; დაიწყო გონის გადინების პროცესი, რაც ნიშანდობლივია ყველა პოსტსაბჭოთა ქვეყნებისთვის.

დღეისათვის, გლობალიზაციის ეპოქაში, პოლიტიკურ პროცესებზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მასობრივი საინფორმაციო საშუალებების მფლობელები, პოლიტიკური მიმოხილველები, პოლიტიკური შოუს ორგანიზატორები, ხელისუფლების და ოპოზიციის პროპაგანდისტები და ამის მაგალითად საქართველო გამოდგება, სადაც პარტიულმა ტელევიზიები განსაზღვრავენ პოლიტიკის დღის წესრიგს.

საბჭოთა პერიოდში ინტელიგენციის განადგურებამ, ქვეყნიდან განდევნამ, მისი სტატუსის შესუსტებამ და ცხოვრების დონის დაცემამ გამოიწვია არა მარტო ინტელექტუალური ელიტის დეგენერაცია, არამედ აგრეთვე საზოგადოების დეგრადაცია და ფართოდ გაეხსნა კარი მასობრივი კულტურის შემოდინებას, ხოლო კულტურული ელიტის ნაწილი კონტრელიტად იქცა.

კულტურული ელიტის მოწოდება არ არის ის, რომ ხელისუფლების ოპონირებით იყოს დაკავებული, არამედ მისი მთავარი მიზანია აამაღლოს საზოგადოების სულიერი პოტენციალი, ჩამოაყალიბოს იდეები და დასახოს მისი რაციონალური გადაწყვეტის გზები. კულტურული ელიტა სოციალური მოქმედებების, მათ შორის რევოლუციების მნიშვნელოვანი სუბიექტია, იგი იდეოლოგიურად ასაბუთებს ცვლილებების აუცილებლობას; მხოლოდ ნიჭით დაჯილდოებულ ერთეულებს, აქტიურ უმცირესობას შეუძლია მაღალი ორგანიზებულობის გამოვლენა და საზოგადოებისთვის იმპულსის მიცემა გარკვეული მიმართულებით.

ინტელექტუალური, მეცნიერული ელიტის დიფერენცირება ხდება ტექნოკრატიულ და ჰუმანიტარულ ელიტებად; პირველი გამოდის სოციალური ცნობიერების რაციონალიზაციის პროგრამით, რაც ინდუსტრიული საზოგადოების მთავარი მოთხოვნაა. მე-20 საუკუნის 60-80 წლებში პოლიტიკურ ელიტაში გაჩნდა მოთხოვნა ტექნიკურ განათლებაზე და გარკვეული აზრით გაძლიერდა მენეჯერული ელიტის ხელისუფლებრივი პოზიციების დაკავების ალბათობა; ტექნოკრატებზე მოთხოვნა დამახასიათებელია ინდუსტრიული საზოგადოების აპოლოგეტებისთვის, ხოლო ჰუმანიტარული კულტურული ელიტა პოსტინდუსტრიული, საყოველთაო კეთილდღეობის საზოგადოებებს ახასიათებთ; ჰუმანიტარული ელიტის მნიშვნელოვანი ამოცანაა საზოგადოების დაცვა პოლიტიკური ელიტის ექსპანსიისგან-გადააქციონ ხელისუფლების ქმედებების იდეოლოგიური გამართლების ისტრუმენტად, რაც ინტელიგენციის ხარისხის დაცემას და მათ ფუნქციონირებად გადაქცევას გამოიწვევს.

პრივილეგიებული საბჭოთა ინტელიგენცია

ინტელიგენციისა და საბჭოთა ხელისუფლების ურთიერთობები რთულად ვითარდებოდა. განსაკუთრებით პრობლემები შეიქმნა საწყის ეტაპზე, როცა გააქტიურდა ე. წ. „პროლეტკულტელები“, რომელთა საქმიანობის ძირითადი ამოცანა იყო კაპიტალისტური მემკვიდრეობის ამოძირკვა საზოგადოებრივი ცნობიერებიდან და პირველ რიგში ისინი დაუპირისპირდნენ ძველ ინტელიგენციას და სურდათ სწრაფად, რევოლუციური მეთოდებით ჩაენაცვლებინათ ახალი კადრებით; სამოქალაქო ომის პერიოდში აშკარა გახდა, რომ მეფის დროინდელი სამხედრო ელიტის გამოყენების გარეშე მარცხი გარდაუვალი იყო; ყოველივე მთელი სიგრძე სიგნით გააცნობიერა ლენინმა (მიუთითებდა, რომ „სოციალიზმი იმ აგურებისგან უნდა ავაშენოთ, რომელიც კაპიტალიზმმა დაგვიტოვა“), სტალინმა სხვა საბჭოთა ლიდერებმა და ფაქტობრივად მუხლზე დაჩოქილები ეხვეწებოდნენ საზღვარგარეთ გაქცეულ მეფის გენერლებს, ბურჟუაზიულ სპეციალისტებს დაბრუნებულიყვნენ ქვეყანაში, პირდებოდნენ პრივილეგიებს, უსაფრთხოებას და შედეგმაც არ დააყოვნა ისინი ქვეყნის პატრიოტები იყვნენ და კარგად ესმოდათ, რომ იუდენიჩის, ვრანგელის, დენიკინის, პოლონელების და სხვათა აგრესია რუსეთის სახელმწიფოებრიობას საფრთხეს უქმნიდა; მათ უზრუნველყვეს სამოქალაქო ომში გამარჯვება, ასევე დიდია მათი დამსახურება მეორე მსოფლიო ომში და რაც მთავარია ახალი სამხედრო კადრების და ინტელიგენციის ჩამოყალიბების პროცესში: მემკვიდრეობითობის პრინციპის უარყოფა განვითარების

დიალექტიკური პრინციპის დარღვევა და ნებისმიერი ხელისუფლების დაღუპვის მიზეზი ხშირად გამხდარა ისტორიაში (მაგალითებად, გამსახურდიას, სააკაშვილის ხელისუფლებები გამოდგება): განვითარების პროცესში, ჰეგელის თანახმად მოიხსნება ის რაც ძველია და აბრკოლებს ახლის წარმოშობას, ხოლო შეინახება, რაც ახალია ძველში; დიდმა ფილოსოფოსმა ეს პროცესი მოხსნა-შენახვის კატეგორიის ცნებით ახსნა.

ბოლშევიკები ვარაუდობდნენ, რომ ახალი, საბჭოთა ინტელიგენცია, რომელიც ლოიალობას ავლენდა ხელისუფლებასთან, მალე ჩაანაცვლებდა ძველ კადრებს; ახალი ინტელიგენციის რაოდენობა სწრაფად იზრდებოდა, გამოიკვეთა წინააღმდეგობა ძველ და ახალ კულტურის მოღვაწეებს შორის: ძველი კადრები „იდეოლოგიურ სიმყარეს“ მოკლებული იყვნენ, მაგრამ წარმოადგენდნენ თავისი საქმის პროფესიონალებს, ხოლო ახალი ინტელიგენცია „იდეოლოგიურად უზრუნველყოდა“ ქვეყნის ხელისუფლების საქმიანობის გამართლებას, თუმცა პროფესიონალიზმის სფეროში ბევრად ჩამორჩებოდნენ მეფის დროინდელ ინტელექტუალებს, რომელთა დიდმა ნაწილმა მოგვიანებით საბჭოთა ხელისუფლებასთან თანამშროლობა არჩია და სამაგიეროდ მიიღო ნომენკლატურის შიგნით დაკანონებული პრივილეგიები. ფაქტობრივად კულტურული ელიტის ძალისხმევით უზრუნველყოფილი იქნა წარმატებები ინდუსტრიალიზაციის, ეკონომიკური გარდაქმნების, საყოველთაო წერა-კითხვის მიღწევის და სოციალისტური რეალიზმის პრინციპებზე დაფუძნებული-საბჭოთა ლიტერატურის და ხელოვნების ჩამოყალიბება განვითარების მიმართულებით. ინტელიგენციას მოეთხოვებოდა რეჟიმის ლეგიტიმაციის იდეოლოგიური გამართლება, კლასობრივი ინტერესების პირველადობის დასაბუთება, სოციალისტური იდეალებისათვის ერთგულება. პარტია და მთავრობა ხაზს უსვამდნენ იმ გარემოებას, რომ კულტურისა და ხელოვნების მოღვაწეები არ ქმნიდნენ მატერიალურ დოვლათს, ისინი არ არიან დამოუკიდებელი კლასები და მათი ამოცანა არის მოემსახუროს მმართველ ძალას, ხალხს, მაგრამ თუ ინტელექტუალები მიზნად დაისახავდნენ დამოუკიდებელი ინტერესების რეალიზებას, რომელსაც საერთო არაფერი აქვს ხალხთან მაშინ მათი ქმედება დასჯადია და არის საფუძველი რეპრესიების; ასეთი ლოგიკით მსჯელობა ამართლებდა ინტელიგენციის წინააღმდეგ რეპრესიებს, რომელიც ხშირად ხალხის მიერ იყო მხარდაჭერილი: ინტელიგენციისა და მოსახლეობის ნაწილს გულწრფელად ჯეროდა და წამდა უკლასო საზოგადოებისა და სოციალური თანასწორობის უტოპიური კომუნისტური იდეალების და რეპრესირებულ ადამიანებს „ხალხის მტრებად“, „სამშობლოს მოღალატეებად“ აღიქვამდნენ.

ნებისმიერი პოლიტიკური რეჟიმი ცდილობს მოიპოვოს კულტურული ელიტის მხარდაჭერა და ამაში ერთი შეხედვით საშიში არაფერია, მაგრამ განსხვავებულია ინტელექტუალური ელიტის როლი, სტატუსი, ავტორიტარულ და დემოკრატიული რეჟიმების დროს; საბჭოთა პერიოდში, ედუარდ შევარდნაძის მმართველობის დროს საქართველოში არსებობდა კომუნისტური პრივილეგირებული ინტელიგენცია, რომლის რიგებში გაერთიანებული იყვნენ უმაღლესი სასწავლებლების რექტორები (ისინი შევარდნაძის კონსულტატის სტატუსს ფლობდნენ), გამოჩენილი მეცნიერები, პროფესორ-მასწავლებლები, მწერლები, პოეტები, ხელოვნებისა და კულტურის ცნობილი წარმომადგენლები; მათი პრივილეგირებული მდგომარეობა გამოხატულებას პოულობდა აგარაკების, პრესტიჟულ უბნებში საცხოვრებელი

ფართების, საზღვარგარეთ მოგზაურობაში (ხშირად პრეზიდენტთან ერთად დელეგაციაში), მანქანებით უზრუნველყოფაში, ზოგიერთი მათგანის მაღალ პარტიულ და სამეურნეო თანამდებობების დაკავებაში, სამედიცინო მომსახურებასა და ყოფითი პრობლემების სწრაფ მოგვარებაში; ფაქტობრივად ნომენკლატული ელიტის ყველა იმ პრივილეგიით სარგებლობდნენ, რომელიც საბჭოთა პარტიულ, კომკავშირულ და სამეურნეო ელიტებს გააჩნდათ; თავის მხრივ პრივილეგიებულ ინტელიგენციას ევალეზობდა რეჟიმის ლეგიტიმაციის იდეოლოგიური გამართლება და ისინი სისტემის ფუნქციონერებად იქცნენ.

ზვიად გამსახურდიას მმართველობის პერიოდში, უკომპრომისო ბრძოლა დაიწყო კომუნისტური მემკვიდრეობის წინააღმდეგ, რომელიც ერთი მხრივ შეეხო ნომენკლატურული ელიტას, ისინი სახელმწიფოებრივი მმართველობის საკონმდებლო, ადმინისტრაციული ხელისუფლებას ჩამოაშორეს და მეორე მხრივ, პრეზიდენტი დაუპირისპირდა კომუნისტურ პრივილეგიებულ ინტელიგენციას და რაც მთავარია წინააღმდეგობაში მოვიდა ეროვნული მოძრაობის ზომიერ ფრთასთან, რომელთა შემოქმედებითა მოღვაწეობამ ფასდაუდებელი როლი ითამაშა დამოუკიდებლობისა და ეროვნული იდენტობის შენარჩუნების გზაზე; ყოფილი დისიდენტი ზვიად გამსახურდია, ხელისუფლებაში მოსვლის შემდეგ პრეზიდენტის რანგში კვლავ დისიდენტური, შეურიგებელ რიტორიკას აგრძელებდა და თავისი უკომპრომისო დამოკიდებულებას ავლენდა არა მარტო კომუნისტური ფუნქციონირების, ეროვნული მოძრაობის დამსახურებულ პიროვნებების, საქართველოს პატრიარქის ილია მეორის მიმართ და მათ პრივილეგიებულ-კომუნისტურ ინტელიგენციასთან ერთად „კრემლის აგენტებად“, „სამშობლოს მოღალატეებად“ მოიხსენიებდა; ფაქტობრივად, გამსახურდიას პიროვნებამ, იდეოლოგიურმა ორიენტირებმა საგარეო პოლიტიკურმა პრიორიტეტებმა რუტინიზაცია არ განიცადა, რადგანაც ქვეყანაში არ არსებობდა ინსტიტუტები და პრეზიდენტი იმის ნაცვლად, რომ ქვეყნის გამაერთიანებელი იდეოლოგიით დაკავებულყო, კვლავ უკომპრომისობისა და შეურიგებელი, დისიდენტური ღირებულებების მატარებლად დარჩა;

კომუნისტურმა ინტელიგენციამ არა მარტო პრივილეგიებულ მდგომარეობა დაკარგა, არამედ შეექმნათ საფრთხე პოლიტიკური რეპრესიების, რადგანაც პრეზიდენტის გარშემო გაერთიანდა მწერლების, პოეტების, ლიტერატურისა ხელოვნების საშუალო დონის მოღვაწეები, რომლებიც ეროვნული მოძრაობის მობილობის ლიფტს ამოყვნიდნენ და მათ გააჩაღეს ცილისწამებისა და დაპირისპირების კამპანია ცნობილი მეცნიერების, საზოგადო მოღვაწეების წინააღმდეგ, რომელთა ბრალეულობა კომუნისტურ რეჟიმთან ლოიალურ დამოკიდებულებაში მდგომარეობდა; პრივილეგიებულმა კომუნისტურმა ინტელიგენციამ, ეროვნული მოძრაობის ოპოზიციონერ ლიდერებთან ერთად იდეოლოგიურად მოამზადეს სახელმწიფო გადატრიალება და ხალხის მიერ კანონიერი გზით არჩეული ხელისუფლების ძალადობრივი დამხობა და საფუძველი დაედო სამოქალაქო ომსა და ტერიტორიული მთლიანობის რღვევას: პრივილეგიებულმა ინტელიგენციამ, საზოგადოების გარკვეულ ნაწილთან ერთად ვერ გაითავისა ეროვნულ-სახელმწიფოებრივი დამოუკიდებლობის იდეა და უაღრესად ნეგატიური როლი ითამაშა ქვეყნის პოლიტიკურ ისტორიაში.

ედუარდ შევარდნაძის მმართველობის დროს ხელისუფლებაში მოვიდა ნეონომენკლატურა, რომელიც ძირითადათ დაკომპლექტებული იყო ყოფილი პარტიული ფუნქციონირებით და კომუნისტური მემკვიდრეობა სრულად იქნა შენარჩუნებული; კვლავ აქტუალური გახდა პრივილეგირებული კომუნისტური ინტელიგენციის პოლიტიკურ პროცესებში მონაწილეობა, რომელთა ნაწილმა, ცნობილმა ისტორიკოსებმა, მწერლებმა და კულტურის სხვადასხვა სფეროს წარმომადგენლებმა ათი წლის წინ (1983) მხარი დაუჭირეს გეორგიევსკის ტრაქტატის შევარდნაძისეულ ინტერპრეტაციას: როგორც ცნობილია რუსეთთან შეერთების სტალინური ინტერპრეტაცია „მცირე ბოროტება“ თავის დროზე გაიზიარა ქართველი ისტორიკოსების დიდმა ნაწილმა და სახელმძღვანელოებშიც გაჩნდა ჩანაწერი, რომ რუსეთთან შეერთებით ერი ფიზიკურ განადგურებას–დიდი ბოროტებას გადაურჩა, ხოლო რუსეთთან შეერთებით ფიზიკური არსებობა შეინარჩუნა, მაგრამ დაკარგა სახელმწიფოებრიობა, რაც „მცირე ბოროტება“ იყო (ერები, რომლებსაც აქვთ სახელმწიფოებრიობის მრავალსაუკუნოვანი ისტორია, საკუთარი დამწერლობა, განვითარებული სალიტერატურო ენა, გარკვეული რაოდენობა, მიუხედავად რთული გეოპოლიტიკური მდებარეობისა არ ქრებიან, მით უმეტეს მეცხრამეტე საუკუნეში ეს გამორიცხული იყო და ამის მაგალითს ისტორია არ იცნობს). შევარდნაძის აზრით, შეერთება მცირე ბოროტებასაც არ წარმოადგენდა და ამ შეფასებას პრივილეგირებული ინტელიგენციის ზოგიერთმა წარმომადგენელმა, მათ შორის ცნობილმა ისტორიკოსებმაც მხარი დაუჭირეს (თუმცა კრემლმა კვლავ „მცირე ბოროტების“ სტალინური შეფასება დატოვა).

ნეონომენკლატურული ელიტის მმართველობის დროს პრივილეგირებული ინტელიგენცია „კომუნისტური რეჟიმის ინერციით“ უჭერდა მხარს მმართველ ძალას, რადგანაც მათი პრივილეგირებული მდგომარეობა ფაქტობრივად სიმბოლურ ხასიათს ატარებდა–ხელისუფლებას მწირი რესურსები გააჩნდა და ქვეყანამ 2002 წელს არშემდგარი სახელმწიფოს სტატუსი მიიღო; ქვეყანამ გადალახა ჰუმანიტარული კატასტროფის ეტაპი, მიიღო კონსტიტუცია, საერთაშორისო აღიარება, ჩამოყალიბდა ინსტიტუტები, მაგრამ ეს საკმარისი არ აღმოჩნდა მძიმე ეკონომიკური მდგომარეობის დასაძლევად: ნეონომენკლატურული ელიტა ჩაერთო კორუფციაში, საერთაშორისო ფონდების გამოყოფილი თანხები არამიზნობრივად იხარჯებოდა, გაუმჭვირვალე იყო პრივატიზაციის პროცესი, ყოფილი კომუნისტური ხელისუფლების ფუნქციონირები სრული უუნარონი აღმოჩნდნენ ეკონომიკური და პოლიტიკური პროცესების მმართველის პროცესში, რადგანაც მათი მმართველობითი კულტურა გეგმაზომიერ ეკონომიკასა და საშემსრულებლო უნარ–ჩვევებზე იყო გათვლილი; რეალური საფრთხის წინაშე დადგა ქართული კულტურული მემკვიდრეობა, მატერიალური კულტურის ძეგლების, კულტურის სხვადასხვა სფეროს წარმომადგენლების ფიზიკური არსებობის შენარჩუნების საკითხი.

ლიბერალებიზმი თუ კონსერვატიზმი?

შევარდნაძის ხელისუფლების შეცვლა აუცილებელი გახდა, ქვეყანა განუკითხაობისა და კორუფციის ჭაობში ჩაეფლო: ხელისუფლებაში მოვიდა მოქალაქეთა პარტიის შიგნით „პრეზიდენტის ერთგული“ და აქტიური მხარდამჭერი ელიტა მიხეილ სააკაშვილის

მეთაურობით, რომლიც კორუფციის წინააღმდეგ მებრძოლის იმიჯით და საზოგადოებრივი მხარდაჭერით სარგებლობდა; გარდამავალი პერიოდში მხოლოდ სააკაშვილს და მის გარშემო გაერთიანებულ „პროდასავლურ ავტორიტარულ“ ელიტას გააჩნდა თავისი მმართველობის საწყის ეტაპზე ერთდროული მხარდაჭრა ქვეყნის შიგნით და გარეთ; მიხეილ სააკაშვილის რეფორმების შინაგან საქმეთა სამინისტროს სისტემაში (თუმცა სოციალური გარანტიების გარეშე), ერთიანი ეროვნული გამოცდების შემოღება, კანონიერი ქურდების წინააღმდეგ ბრძოლა წარმატებული იყო.

თუმცა, ეს პოლიტიკური კაპიტალი 2007–2008 წლის ცნობილი მოვლენების შემდეგ სრულად გაანიავა, ხელისუფლებას არ აღმოაჩნდა ინტელექტუალური პოტენციალი, სოციალ–ეკონომიკური გარდაქმნის კონცეფცია, და ავტორიტარიზმის ინსტიტუციური გაფორმებისა და პოლიტიკური რეპრესიების გზას დაადგა; 2003–2012 წლებში, საქართველოს ისტორიაში ითქვა ყველაზე მეტი ტყუილი და გაიცა ცრუ დაპირებები (შემოკლებული იქნა ნატოში და ევროკავშირში გაწევრიანების ვადები, ავტორტარული რეჟიმი დემოკრატიის შუქურად გააპიარეს, წაგებული ომი ქვეყნის წარმატებად გაასაღეს და სხვა); „ყველა ამ მახასიათებლის ერთობლივ შედეგს პოლიტიკური შიზოფრენია წარმოადგენდა, წერს სტივენ (სტევენ) ფ. ჯონსი, რომელიც ერთი მხრივ, ფასადებითა და ფანტაზიებით და მეორე მხრივ, რეალობებით და აჯანყებებით ხასიათდებოდა...ამ სისტემის ორმაგი ხასიათი განსაკუთრებით თვალსაჩინო იყო ეკონომიკაში.“ სტივენ ფ. ჯონსი (2013)

საკაშვილმა გამსახურდიას მსგავსად დაუნდობელი ბრძოლა გამოუცხადა კომუნისტურ, კორუმპირებულ ინტელექტუალურ ელიტას –კულტურის ყველა სფეროში; კვლავ აღადგინა ინტელიგენციასთან და პარტიულ ფუნქციონირებთან მიმართებაში მანკიერი კომუნისტური „მტრის ხატის“ მოდელირების პრაქტიკა და იმდენად შორს წავიდა ამ მიმართულებით, რომ პროფესორ–მასწავლებლების, კულტურის მოღვაწეების (გარდა რეჟიმის აქტიური მხარდამჭერებისა) დამამცირებელი იარლიკებით მოხსენიება დაამკვიდრა პოლიტიკურ ლექსიკონში; ინტელიგენციის დიდი უმრავლესობის ბრალეულობა მხოლოდ ასაკი იყო 50 წელს იყვნენ გადაცილებულები; დამკვიდრდა ნეობოლშევიკური აზროვნების ელემენტები: წარმატებებს მხოლოდ 2003 წლიდან აითვლიდნენ და კულტურის სხვადასხვა სფეროში დაიწყო ნაციონალური პარტიის ახალგაზრდა მხარდამჭერებით ჩანაცვლება; განათლებისა და კულტურის სფეროდან სხვადასხვა მიზეზებით განიდევნა ინტელექტუალური ელიტის გამორჩეული წარმომადგენლები და ფაქტობრივად დიდი დანაკლისი განიცადა ეროვნული კულტურის განვითარებამ; სააკაშვილი მემკვიდრეობის უარყოფის მიმართულებით კიდევ უფრო შორს წავიდა დაუპირისპირდა ეროვნულ ტრადიციებს, მართლმადიდებლობას (თუმცა მხარდამჭერ სამღვდელოებას პრივილეგირებულ მდგომარეობას უქმნიდა), უფროს თაობას, მოინდომა ხალხის მენტალიტეტის შეცვლა, ცალსახა დასავლურ–ლიბერალურ ღირებულებებზე, ორიენტაციაზე დაფუძნებული სახელმწიფოს, „ევროპული სინგაპურის“ მშენებლობა აქცია იდეალად.

თანამედროვე საქართველოს პოლიტიკური, კულტურული და განსაკუთრებით პარტიული ელიტები ცალსახა დამოკიდებულებას ავლენენ იდეოლოგიური და საგარეო–პოლიტიკური

პრიორიტეტების მიმართ (რუსეთის ავტორიტარული რეჟიმის აგრესიული პოლიტიკა პოლიტიკურ ელიტას სხვა არჩევანას არ უტოვებს): დემოკრატიულობა და პროდასავლური კურსი გაიგივებულია ლიბერალიზმის ფასეულობებთან და მმართველი, ოპოზიციური ელიტები ერთმანეთს ეჯიბრებიან ვინ უფრო ზედმიწევნით ასრულებს ევროკავშირის და საერთაშორისო ორგანიზაციების რეკომენდაციებს: ფაქტობრივად ქვეყნის დამოუკიდებლობის გასაღები გარეთაა გატანილი და სტრატეგიული პარტნიორების, ევროკავშირის, ნატოს, ევროპის საბჭოს და სხვა საერთაშორისო აქტორებზე გახადეს დამოკიდებული; ერთი შეხედვით პატარა და მცირე სახელმწიფოს სხვა გამოსავალი არ აქვს; ამას ემატება ქართველების გაევროპელების ისტორიული გრძნობა, „უცხოს ბადის“ მენტალიტეტი, ქართული ხასიათის საპირისპირო პოლუსებზე გარდასახვა, პოლიტიკური პლურალიზმის სიმცირე და საბოლოო ჯამში პოლიტიკური სპექტრის მკვეთრი და საშიში პოლარიზაცია.

გლობალიზაციის ეპოქაში განსაკუთრებული საფრთხის შემცველია მხოლოდ ლიბერალურ იდეოლოგიურ ღირებულებებზე დაფუძნებული მცირე ერების იდენტობისა და კულტურის შენარჩუნება; გლობალიზაცია აძლიერებს მასობრივი, კოსმოპოლიტური კულტურის ელემენტების შემოდინებას ქვეყანაში, რაც წაბადვზე ორიენტირებული კულტურის სეგმენტებს ზრდის ეროვნულ ცნობიერებაში–ფაქტობრივად საქართველოს მოსახლეობის უმრავლესობის ტრადიციულ, მართლმადიდებლურ ეროვნული იდენტობის გამომხატველ ფასეულობებთან წინააღმდეგობაში მოდის მხოლოდ ლიბერალიზმისათვის მხარდაჭერა; ასევე, არანაკლებ, საშიშროება მომდინარეობს, მხოლოდ კონსერვატიზმის, ტრადიციულ–მართლმადიდებლურ ღირებულებებზე დაფუძნებული სახელმწიფოს მშენებლობა, რაც ფაქტობრივად კარჩაკეტილობას, მსოფლიოში მიმდინარე პოლიტიკურ–კულტურული, ეკონომიკური პროგრესიდან გარიყვას და ეკონომიკურ კრახს გამოიწვევს.

ილია ჭავჭავაძემ ასი წლის წინათ გაითავისა „უცხოს ბადის“, დასავლური ღირებულებების მექანიკურად გადმოღების საშიშროება და აშშ–ის, ბრიტანეთის და სხვა დემოკრატიების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე დაასკვნა–ლიბერალი უნდა კონსერვატორებდეს და კონსერვატორი ლიბერალობდეს, უფრო კონკრეტულად, ქვეყანაში დემოკრატია, პოლიტიკური სპექტრი ლიბერალიზმისა და კონსერვატიზმის ღირებულებებზე უნდა იყოს დაფუძნებული; მხოლოდ ასეთი მიდგომა შეესაბამება დემოკრატიულ პრინციპებს და ეროვნულ სახელმწიფოებრივ იდენტობას, რომელიც აქტიურად დგას საქართველოს სახელმწიფოებრიობის წინაშე.

პოლიტიკური და კულტურული ელიტების იდეოლოგიური და საგარეო პოლიტიკური პრიორიტეტები ხელს უწყობს საზოგადოებრივ ცნობიერებაში იმ აზრის დამკვიდრებას, რომ ენერგომატარებლების საქართველოზე გავლა შეავსებს ბიუჯეტს, ნატო უზრუნველყოფს ჩვენს უსაფრთხოებას, ევროკავშირი, ევროპის საბჭო ეუთო დაიცავს ადამიანის უფლებებს და ა.შ. ფაქტობრივად, ჩვენ ისღა დაგვრჩენია, რომ დაველოდოთ უზრუნველყოფილ ცხოვრებას; ბუნებრივია, ხალხი, რომელსაც არ გააჩნია საკუთარი სახელმწიფოს, საკუთარი თავის იმედი,

ვერასოდეს ვერ ააშენებს სუვერენულ სახელმწიფოს და ვერ შედგება, როგორც პოლიტიკური ერი;

ეროვნული იდენტობის, სუვერენიტეტის დაკარგვის საფრთხე მთელი სიგრძე სიგანით გააცნობიერა კათალიკოს პატრიარქმა, მართლმადიდებლურმა ეკლესიამ, რომ მხოლოდ სახელმწიფოებრივი აზროვნების განვითარებამ, საკუთარი ეროვნული პოტენციალის მოიმედოობამ (თავის დროზე ილია ჭავჭავაძემ დიდი ძალისხმევა მოახმარა „საკუთარი თავის მოიმედოობის“ ლიბერალური კონცეფციის ჩამოყალიბებას) შეიძლება გადაგვარჩინოს; „სახელმწიფო უნდა განვითარდეს და მისი იდეოლოგიის განმსაზღვრელი უნდა იყოს არა გარე გეოპოლიტიკური ფაქტორები, არამედ ეროვნული ინტერესები. ამ ინტერესებს უმნიშვნელოვანესად უნდა მიიჩნევდნენ როგორც ხელისუფლება, პარტიები, არასამთავრობო ორგანიზაციები და მასმედია...ეს ნებისმიერი სახელმწიფოს არსებობისა და განვითარების გარანტიაა,“ ამავე დროს პატრიარქი ხაზს უსვამს საგარეო ფაქტორების გამოყენების აუცილებლობას. „კვირის პალიტრა“ (2009) წლის 20–26 აპრილი;

ვეთანხმები ახალგაზრდა მკვლევარს ნ. აბესაძეს, რომელიც სადისერტაციო ნაშრომში, „მართლმადიდებელი ეკლესია-თანამედროვე ქართული ეროვნულ-პოლიტიკური იდენტობის ფორმირების აქტორი“, მიუთითებს ინსტიტუციური ვაკუუმისა და პოლარიზების პირობებში ეკლესიისა და პატრიარქის როლი განსაკუთრებით გამოკვეთილია, რასაც უცხოელი პოლიტოლოგები და პოლიტიკური აქტორებიც კი აღიარებენ, რომ დიდია საქართველოს მართლმადიდებლური ეკლესიის როლი კონსენსუალური პოლიტიკური კულტურის, ეროვნული თანხმობის და პოლიტიკური პოლარიზაციის დაძლევის პროცესში. ნ. აბესაძე (2022) გვ 28.

ამრიგად, კულტურული ელიტა, ერის ინტელექტუალური ნაწილი, საზოგადოებრივი განვითარების ნებისმიერ ეტაპზე მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეროვნული კულტურის და სახელმწიფოებრივი აზროვნების ჩამოყალიბებისა და განვითარების პროცესში; ავტორიტარული და დემოკრატიული რეჟიმები ცდილობენ ხელისუფლებასთან ახლოს იყლიონ ინტელიგენცია, მეცნიერებისა და კულტურის გამორჩეული წარმომადგენლები, მიანიჭონ მათ ნაწილს გარკვეული პრივილეგიები, რათა უზრუნველყონ ხელისუფლებების ლეგიტიმაციის იდეოლოგიური დასაბუთება; მაგრამ განსხვავებულია მათი როლი, ავტონომიურობის ხარისხი და მნიშვნელობა დემოკრატიზაციისა და პოლიტიკური მოდერნიზაციის პირობებში. განსაკუთრებული მისია აკისრია კულტურულ ელიტებს გლობალიზაციის ეპოქაში და ეკონომიკურად სუსტ პატარა სახელმწიფოში, როგორც საქართველოა, რომელსაც დიდი სახელმწიფოების თანადგომის გარეშე არ შეუძლია სუვერენიტეტის შენარჩუნება და ატარებს ცალსახა დასავლურ პოლიტიკას, იზიარებს ლიბერალურ ღირებულებებს, ნებით თუ უნებლიეთ ფართოდ უხსნის კარს მასობრივი კულტურის შემოდინებას, რაც ახალი გამოწვევებისა და პრობლემების წინაშე აყენებს კულტურულ ელიტას: ინტელექტუალური ელიტა ერთი მხრივ მოწოდებულია შემოქმედებითად აითვისოს და გაამდიდროს ეროვნული მეცნიერებისა და კულტურის სფეროები გლობალიზაციის პერიოდში წარმოშობილი ახალი პროგრესული იდეებით, სამეცნიერო ტექნიკური მიღწევებით, და მეორე მხრივ, ჰუმანიტარულმა ელიტამ უნდა

უზრუნველყოს ეროვნული იდენტობის, ტრადიციების, კულტურის იდენტობის შენარჩუნება და შემდგომი განვითარება.

გამოყენებული ლიტერატურა

ა. ტუკვაძე (1998) პოლიტიკური ელიტა გვ 50.

ილია ჭავჭავაძე (1990) დავით აღმაშენებელი, გვ 2–3.

ივანე ჯავახიშვილი (1906) ზნეობრივი მოძღვრების ისტორია საქართველოში გაზეთი „ივერია“ № 10,11, 12.

სტივენ ფ. ჯონსი (2013) დემოკრატია საქართველოში. [http://www.cicerofoundation.org/lectures/Stephen Jones Georgia.pdf](http://www.cicerofoundation.org/lectures/Stephen%20Jones%20Georgia.pdf)

„კვირის პალიტრა“ (2009) წლის 20–26 აპრილი იხ სრულიად საქართველოს კათოლიკოს–პატრიარქის ილია მეორის სააღდგომო ეპისტოლე.

ბ. აბესაძე (2022) მართლმადიდებელი ეკლესია-თანამედროვე ქართული ეროვნულ-პოლიტიკური იდენტობის ფორმირების აქტორი, ავტორეფერატი სოციალური მეცნიერებების დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად. გვ 28.

Cultural elite: an actor in the formation of national-political identity

Avtandil Tukvadze¹, Akaki Abzianidze², Elene Gelashvili³

¹TSU associate professor; ²GNU professor; ³TSU assistant professor

Abstract

The cultural elite consists of complex structural elements and itself plays an important role in the process of formation and development of national culture and the thinking in the interest of state; Any regime seeks to bring the intelligentsia, prominent representatives of science and culture closer to power, to provide some of them with certain privileges in order to provide an ideological justification for the legitimacy of power; but their role, the degree of autonomy are different in democracies and authoritarian states: a special mission is entrusted to cultural elites in the era of globalization and in such an economically weak small state as Georgia, which can not maintain its sovereignty without the support of large states and international organizations and pursues an unequivocal Western course (another choice - Russia's aggressive policy does not leave), shares liberal values, willy-nilly opens the door wide open for the influx of cosmopolitan mass culture, which poses new challenges and problems for the cultural elite: on the one hand, the intellectual elite is called upon to creatively absorb and

enrich the areas of domestic science and culture, new progressive ideas emerging in the period of globalization, scientific and technological achievements, on the other hand, political orientations based only on liberal values pose a threat to national values, a unique independent culture, therefore, the humanitarian elite must ensure the preservation and further development of national political identity, traditions, culture: political elites, parties must stand on the values of liberalism and conservatism, as is customary for Western democracies.

Key words: *cultural elite, intellectual, humanitarian, national, identity, political, liberalism, conservatism.*

Культурная элита: актор формирование национально-политической идентичности

Автандил Туквадзе¹, Акакий Абзианидзе², Елена Гелашвили³,

¹доцент ТГУ; ²профессор SEU; ³асистент-проф ТГУ

Аннотация

Культурная элита состоит из сложных структурных элементов и сама играет важную роль в процессе формирования и развития национальной культуры и государственного мышления; Любой режим стремится приблизить к власти интеллигенцию, выдающихся представителей науки и культуры, предоставить некоторым из них определенные привилегии, чтобы обеспечить идеологическое обоснование легитимности власти; Но их роль, степень автономии различны в демократиях и авторитарных государствах: особая миссия возложена на культурные элиты в эпоху глобализации и в таком экономически слабом маленьком государстве, как Грузия, которое не может сохранить свой суверенитет без поддержки крупных государств и международных организаций и проводит однозначный западный курс (другой выбор — Агрессивная политика России не оставляет), разделяет либеральные ценности, волей-неволей открывает настежь двери для притока космополитической массовой культуры, которая ставит новые вызовы и проблемы перед культурная элита: с одной стороны, интеллектуальная элита призвана творчески поглощать и обогащать области отечественной науки и культуры новыми аннотация

Культурная элита состоит из сложных структурных элементов и сама играет важную роль в процессе формирования и развития национальной культуры и государственного мышления; Любой режим стремится приблизить к власти интеллигенцию, выдающихся представителей науки и культуры, предоставить некоторым из них определенные привилегии, чтобы обеспечить идеологическое обоснование легитимности власти; Но их роль, степень автономии различны в демократиях и авторитарных государствах: особая миссия возложена на культурные элиты в эпоху глобализации и в таком экономически слабом маленьком государстве, как Грузия, которое не может сохранить свой суверенитет без поддержки крупных государств и

международных организаций и проводит однозначный западный курс (другой выбор — Агрессивная политика России не оставляет), разделяет либеральные ценности, волей-неволей открывает настежь двери для притока космополитической массовой культуры, которая ставит новые вызовы и проблемы перед культурная элита: с одной стороны, интеллектуальная элита призвана творчески поглощать и обогащать области отечественной науки и культуры новыми возникающими в период глобализации прогрессивными идеями, научно-техническими достижениями, с другой стороны, политическими ориентациями, основанными только на либеральных ценностях представляют угрозу национальным ценностям, уникальной независимой культуре, следовательно, Гуманитарная элита должна обеспечить сохранение и дальнейшее развитие национальной политической идентичности, традиций, культуры: политические элиты, партии должны стоять на ценностях либерализма и консерватизма, как это принято в западных демократиях.

Ключевые слова: *культурная элита, интеллектуальная, гуманитарная, национальная, идентичность, политическая, либерализм, консерватизм.*

მოდელურ გვირაბში ხანძრის განვითარების სცენარების ანალიზი სიცოცხლის გადარჩენის მიზნით რეალურ მიწისქვეშა სივრცეში

დავით ცანავა

დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

გვირაბის კრიტიკულ მონაკვეთებზე სუფთა ჰაერის ხანგრძლივი დროით შენარჩუნებისა და ევაკუაციის პერიოდის გაზრდის იდეა ეფუძნება გვირაბის აეროდინამიკური წინაღობის ხელოვნურად გაზრდას ტრანსფორმირებადი სისტემის მეშვეობით, რომელიც შეაფერხებს წვის პროდუქტების გავრცელებას და არ შეაფერხებს ადამიანების გადაადგილებას, აგრეთვე ხელს შეუწყობს სუფთა და გაჭუჭყიანებული ჰაერის ნაკადების ერთმანეთისაგან გამიჯვნას. იდეის რეალიზაცია მრავალ კომპონენტზეა დამოკიდებული, რომელთა შორის აღსანიშნავია ხანძრის სიმძლავრე და მისი განვითარების სცენარი, გამოყოფილი ტოქსიკური ნაერთების სახეობა და გავრცელების ხასიათი, გვირაბის გეომეტრია და ვენტილაციის სისტემა. ტრანსფორმირებადი სისტემის გამოყენება ნიშნავს ცეცხლგამძლე ბარიერებით გვირაბების მოკლე უბნებად დაყოფას ხანძრისა და მისი დამაზიანებელი ფაქტორების გავრცელების შეფერხებისათვის. ხაზგასმით აღსანიშნავია, რომ გვირაბის მოკლე უბნებად დაყოფის აღნიშნული ხერხის გამოყენება საქართველოში მოქმედი და მშენებარე გვირაბების საპროექტო გადაწყვეტებში გათვალისწინებული არ არის. კერძოდ, საქართველოში უახლოეს 3-5 წელიწადში უნდა აშენდეს 50-ზე მეტი საავტომობილო გვირაბი, რომელთა საპროექტო გადაწყვეტების თანახმად, მოსალოდნელი საფრთხის ერთადერთი რისკ-ფაქტორია ხანძარი, ხოლო უსაფრთხოების ღონისძიებები არ ითვალისწინებენ გვირაბების ოპერატიული დაყოფის შესაძლებლობას. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული საკითხი ძალზე აქტუალურია საქართველოს პირობებისათვის. თეორიულ ანალიზს მოითხოვს კრიტიკული სიჩქარისა და უკუდინების სიგრძის კორელაცია ხანძრის მაჩვენებლებთან ტრანსფორმირებადი სისტემის გავლენის გარეშე და მისი გავლენის მხედველობაში მიღებით. აღნიშნული გათვალისწინებული უნდა იქნეს გვირაბის მომსახურე პერსონალისა და მშველების მიერ უბედურების ზონაში მოქცეული ადამიანების ევაკუაციის საკითხის გადაწყვეტისას.

საკვანძო სიტყვები: გვირაბის ვენტილაცია; მიწისქვეშა ხანძარი; ფიზიკური მოდელი; ტრანსფორმირებადი სისტემა; სიცოცხლის გადარჩენა.

1. შესავალი

საქალაქო და საავტომობილო ტრანსპორტისათვის, ისე როგორც სარკინიგზო მიმოსვლისა და სამთო მრეწველობისათვის გვირაბები განუყოფელი ნაწილია თანამედროვე პირობებში. ამიტომ გვირაბების უსაფრთხოება დიდად მნიშვნელოვანია, ხოლო სავენტილაციო სისტემები უსაფრთხოების უზრუნველყოფაში დიდ როლს თამაშობენ, განსაკუთრებით გამოკვეთილია აღნიშნული ხანძრით გამოწვეული საგანგებო სიტუაციების დროს. საქართველოში უახლოეს 3-5 წელიწადში უნდა აშენდეს 50-ზე მეტი საავტომობილო გვირაბი, რომელთა საპროექტო გადაწყვეტების თანახმად, მოსალოდნელი საფრთხის ერთადერთი რისკ-ფაქტორია ხანძარი. ხანძრის კრიტიკული სიჩქარე არის ერთ-ერთი ძირითადი მახასიათებელი, რომელიც გავლენას ახდენს გვირაბის ვენტილაციის კონსტრუქციაზე. აღნიშნული სიჩქარე არის ვენტილაციის მინიმალური გრძივი სიჩქარე, რომელიც გამორიცხავს კვამლის შესაძლო ნაკადის უკუდინებას, ანუ მის მოძრაობას გვირაბის შესასვლელისაკენ და შესაბამისად, ხელს უწყობს ევაკუაციას და ხანძრის ჩაქრობას.

არსებობს კრიტიკული სიჩქარისადმი მიძღვნილი მრავალი ექსპერიმენტული, ანალიზური და რიცხვითი კვლევა. თეორიული კვლევები ფოკუსირებული იყო თომასის კორელაციაზე და ფრუდის მასშტაბირების თეორიაზე [1, 2]. თომასმა შემოგვთავაზა ემპირიული ფორმულა ფრუდის კრიტიკული რიცხვის მიხედვით, რომელშიც კრიტიკული სიჩქარე პროპორციულია ხანძრის სითბოს გამოყოფის მაჩვენებლის $1/3$ ხარისხის (იხ. ფორმულები 7 და 8 ამ სტატიის მე-2 ნაწილში). ოკამ და ატკინსონმა ექსპერიმენტულად გამოიკვლიეს კრიტიკული სიჩქარე მოდელის მასშტაბურ გვირაბებში. მათ შემოგვთავაზეს უგანზომილებო კრიტიკული სიჩქარის გაანგარიშებისათვის გამოსაყენებელი ფორმულა, რომელიც არის სითბოს გამოყოფის მაჩვენებლის ფუნქცია, გვირაბის სიმაღლის გამოყენებით, რომელიც არის დამახასიათებელი სიგრძე [3].

ამის შემდეგ, ვუმ და ბაკარმა ექსპერიმენტულად გამოიკვლიეს კრიტიკული სიჩქარე სხვადასხვა განივკვეთის გვირაბებში. ოკასა და ატკინსონის საპირისპიროდ ისინი ამტკიცებდნენ, რომ გვირაბის სიმაღლე არ არის შესაფერისი არჩევანი დამახასიათებელი სიგრძისთვის და განსაზღვრეს, რომ გვირაბის გაოთხმაგებული განივი კვეთის ფართობის განაყოფი გვირაბის პერიმეტრზე უნდა იქნას გამოყენებული, როგორც დამახასიათებელი სიგრძე გვირაბის ხანძრების ანალიზისას. გვირაბის ხანძრებისას ჩვეულებრივ საჭიროა სითბოს მიმოცვლის თბოფიზიკური გაანგარიშება გარშემომცელ სამთო მასივთან [4, 5], ხოლო ვუ და ბაკარის ექსპერიმენტულ კვლევას იყენებენ რიცხვითი კვლევებით გამოთვლილი შედეგების დასადასტურებლად [6-8].

გამოთვლითი ინსტრუმენტების განვითარებამ ბოლო პერიოდში განაპირობა, კრიტიკული სიჩქარის შესწავლის დიდი ნაწილის მიძღვნა რიცხვითი კვლევების ჩატარებაზე [8-14]. არსებობს სხვადასხვა რიცხვითი კვლევები კრიტიკული სიჩქარისა და გვირაბის სახანძრო მახასიათებლების ეფექტური პარამეტრების კორელაციის შესახებ. აღნიშნული პარამეტრებია მაგალითად გვირაბის გეომეტრია და დახრილობა, ხანძრის წყაროს ზომა და ადგილმდებარეობა (გვირაბის იატაკის ღერძულა ხაზი ან კედლების მახლობლად), სავენტილაციო სისტემები და ხანძარსაწინააღმდეგო მოწყობილობები,

ავტომობილებით ბლოკირების ადგილი და გვირაბის ეკვივალენტური რადიუსი. ცნობილია, რომ გვირაბის ავტომობილებით ჩახერგვა ამცირებს კრიტიკულ სიჩქარეს. გვირაბის ბლოკირების ერთ-ერთი სახეა ტრანსფორმირებადი სისტემების გამოყენება, რომლებიც აგრეთვე ამცირებენ კრიტიკულ სიჩქარეს და ხელს უწყობენ სიცოცხლის გადარჩენას [15-19].

წინამდებარე სტატიაში განხილული პრობლემის არსი არის ჰაერის ნაკადების აეროდინამიკის ცვალებადობის კანონზომიერებებისა და ვენტილაციის მნიშვნელოვანი ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენა გვირაბში ხანძრის გავლენით, როცა ცვალებადია გვირაბის დახრილობა, სითბოს გამოყოფის მაჩვენებელი, გვირაბის განივი კვეთი, გვირაბის სიგანის ფარდობა სიმაღლესთან, გვირაბის ტრანსპორტით შევსების კოეფიციენტი, აგრეთვე გართულებულია გვირაბის აეროდინამიკა დამატებითი წინაღობების ჩართვით.

2. მოდელები და ანალიზის მეთოდოლოგია

2.1. ფიზიკური მოდელების აღწერა

ფრუდის კრიტერიუმით დამოდელების სტრატეგია ფართოდ გამოიყენება ხანძრების ექსპერიმენტებში. მისი განსაკუთრებულობა ისაა, რომ ფრუდის რიცხვი, რომელიც ახასიათებს ინერციულობისა და ტივტივადობის ძალებს, ექსპერიმენტში პირდაპირ იქნება შენარჩუნებული. ფრუდის მიხედვით მოდელების შემთხვევაში ტემპერატურათა ველი ერთნაირია, ხოლო სითბოს გამოყოფის მასშტაბი მოდელსა და ნატურას შორის გეომეტრიული მასშტაბის მიხედვით შემდეგნაირად გამოისახება

$$\frac{Q_m}{Q_n} = \left(\frac{\ell_m}{\ell_n} \right)^{\frac{5}{2}}, \tag{1}$$

$$\frac{u_m}{u_n} = \left(\frac{\ell_m}{\ell_n} \right)^{\frac{1}{2}}, \tag{2}$$

სადაც Q_m , Q_n - შესაბამისად არის კონვექციური სითბოს გამოყოფის მაჩვენებელი მოდელზე და ნატურაში, კვტ; ℓ_m , ℓ_n - გვირაბის სიგრძე მოდელზე და ნატურაში, მ; u_n , u_m - ჰაერის სიჩქარე მოდელზე და ნატურაში, მ/წმ.

ექსპერიმენტები შესრულდა გვირაბის ფიზიკურ მოდელებზე. შესწავლილი იქნა ხანძრის გავლენა გრძივი ვენტილაციის პირობებში კრიტიკულ სიჩქარეზე, უკუდინების სიგრძეზე და ვენტილაციის კოლაფსის მოსალოდნელობაზე ტრანსპორტისა და ტრანსფორმირებადი ელემენტების ჩართვით მოდელებზე და მათ გარეშე. ტრანსფორმირებადი ელემენტით გვირაბის კვეთის გადაფარვის მაჩვენებელი არის 0-50 % ფარგლებში. ყველა ექსპერიმენტისათვის საერთო არის ფიგ. 1-ზე მოცემული გვირაბის მოდელი.

2.2. ტრანსპორტით გვირაბის შევსების კოეფიციენტი

ტრანსპორტით გვირაბის შევსების კოეფიციენტი α სხვადასხვა ტიპის მოდელისათვის იანგარიშება ფორმულით

$$\alpha = \frac{F}{f}, \tag{3}$$

სადაც F არის ტრანსპორტის განივი კვეთი, მ²; f - გვირაბის განივი კვეთი, მ².

ტრანსპორტით გვირაბის შევსების კოეფიციენტის ცვალებადობის ფარგლები დაგეგმილ ექსპერიმენტებში არის 6.3-37.50 %.



ფიგ. 1. სტუ-ს ექსპერიმენტული გვირაბის მოდელი მასთან მიერთებული გადამწოდებით და საზომი მოწყობილობებით.

2.3. ჰაერის სიჩქარეები მოდელზე და ნატურაში

მოდელირებული საავტომობილო გვირაბისათვის ჰაერის ხარჯი იცვლება 20-150 მ³/სთ ფარგლებში. 20 მ³/სთ ჰაერის ხარჯის შემთხვევაში მოდელზე სიჩქარე იქნება $u_m = 0.185$ მ/წმ; რასაც (2) ფორმულის თანახმად შეესაბამება სიჩქარე ნატურაში $u_n = 1.2$ მ/წმ; 150 მ³/სთ ჰაერის ხარჯის შემთხვევაში მოდელზე სიჩქარე იქნება $u_m = 1.389$ მ/წმ; რასაც (2) ფორმულის თანახმად შეესაბამება სიჩქარე ნატურაში $u_n = 8.8$ მ/წმ. მოდელზე დაბალი სიჩქარეებით ნატურაში გაცილებით უფრო მაღალი სიჩქარეების უზრუნველყოფას განაპირობებს ფრუდის რიცხვი, რომელიც ამ მხრივ რადიკალურად განსხვავდება რეინოლდსის რიცხვისაგან.

2.4. სითბოს გამოყოფის მაჩვენებელი მოდელზე და ნატურაში

განსაკუთრებით გამოკვეთილია ფრუდის რიცხვით დამოდელების მოსახერხებლობა სითბოს გამოყოფის მაჩვენებლის მოდელოური და ნატურული სიდიდეების შედარების შემთხვევაში. კერძოდ, პიარკის რეკომენდაციების შესაბამისად, საავტომობილო გვირაბების სავენტილაციო სისტემები დაპროექტებული უნდა იყოს 30 მგვტ სიმძლავრის ხანძრის პროდუქტების განეიტრალებიდან გამომდინარე [20]. ფრუდის რიცხვის გამოყენებით 30 000 კვტ ხანძრის დამოდელებას, ზემოთ მითითებული სათანადო მასშტაბის $Me = 0.0000988$ თანახმად, მოდელოზე ესაჭიროება მხოლოდ 2.964 კვტ სიმძლავრე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, მოცემულ გვირაბის მოდელოზე ვენტილაციის უფრო მეტი სიჩქარისა და ხანძრის უფრო მეტი სიმძლავრის დამოდელების სიმარტივე და ოპერატიულად განხორციელების შესაძლებლობა მტკიცებას არ საჭიროებს, რადგან ამის გარეშეც აშკარაა. კერძოდ, ფრუდის კრიტერიუმის გამოყენებით შესაძლებელია ხანძრის ექსპერიმენტების ჩატარება შედარებით უსაფრთხო ნაკლები ტემპერატურების პირობებში.

2.5. გვირაბის დახრილობის უზრუნველყოფა

გვირაბის დახრილობის ფარგლებია $-10^\circ < s < 10^\circ$, ყოველი გრადუსი იძლევა 1.75 % დახრილობას. დახრილობის უზრუნველყოფა მოხდება სპეციალური ტელფერითა და მოდელოს დამჭერი მოწყობილობებით. ჰორიზონტალური სიბრტყიდან მოდელოს გადახრა გრადუსების მიხედვით მოცემულია ცხრილში 1.

ცხრილი 1. მოდელოს ვერტიკალური გადახრა ჰორიზონტალური სიბრტყიდან $-10^\circ < s < 10^\circ$ დახრილობის უზრუნველსაყოფად

დახრის კუთხე, გრადუსი	ვერტ. მანძილი, მ	დახრის კუთხე, გრადუსი	ვერტ. მანძილი, მ	დახრის კუთხე, გრადუსი	ვერტ. მანძილი, მ	დახრის კუთხე, გრადუსი	ვერტ. მანძილი, მ
-1	-0.21	-6	-1.25	1	0.21	6	1.25
-2	-0.42	-7	-1.46	2	0.42	7	1.46
-3	-0.63	-8	-1.67	3	0.63	8	1.67
-4	-0.84	-9	-1.88	4	0.84	9	1.88
-5	-1.05	-10	-2.08	5	1.05	10	2.08

2.6. უკუდინების განსაზღვრა

უკუდინების განსაზღვრა ხდება ტემპერატურის მიხედვით, უჟანგავი ფოლადის k ტიპის თერმოწყვილებით. თერმოწყვილების განლაგება ჩანს ფიგ. 1-დან. კრიტიკული სიჩქარე განისაზღვრება უკუდინების სიგრძის ანალიზის გზით, სათანადო მრუდის ექსტრაპოლაციით. ყველა მოდელოურ გვირაბში თერმოწყვილები დამონტაჟებული არის ჭერს ქვემოთ 20 მმ დაშორებით როგორც აღმავალი, ისე დაღმავალი ნაკადის მთელ სიგრძეზე. გვირაბის ცენტრიდან ორივე მხარეზე 2-2 მ სიგრძის მონაკვეთზე (სულ 4 მ სიგრძეზე) დამონტაჟდა 40 ცალი თერმოწყვილი ისე, რომ მათ ღერძებს შორის მანძილი შეადგენს 0.1 მ.

მოდელური გვირაბის დანარჩენ სიგრძეზე აგრეთვე დამონტაჟდება თერმოწყვილები, რომელთა შორის მანძილი შეადგენს 0.2 მ. სულ თერმოწყვილების რიცხვი ერთი რომელიმე ტიპის მოდელისათვის შეადგენს 80 ცალს. ანათვლების აღება თერმოწყვილებიდან ხდება დაკვირვებების ონლაინ-სისტემით, რომელიც ჩანს ფიგ. 1-ზე.

2.7. სავენტილაციო სისტემის მოსალოდნელი კოლაფსის ექსპერიმენტული შემოწმება

ძლიერი ხანძრის პირობებში, გარკვეული პერიოდის შემდეგ, ვენტილატორების მუშაობის გავლენა სავენტილაციო ნაკადზე კლებადობით ხასიათდება იმისდა მიუხედავად, თუ რა მიმართულებით განვითარდება მაღალი ტემპერატურის გავლენა - ეს იქნება ხანძრით გამოწვეული დინამიკური წნევის გაზრდა, ჰაერის სიმკვრივის შემცირება, თუ ორივე ერთად. მაშასადამე, კოლაფსი არის ძლიერი და სწრაფად განვითარებადი ხანძრის შედეგად გვირაბის სავენტილაციო სისტემის დეპრესიის თანაზომადი დომინანტური დინამიკური წნევის აღძვრისა და გავრცელების პროცესი. აღსანიშნავია, რომ ხანძრის მიერ განვითარებული დინამიკური წნევა ვენტილატორის მიერ განვითარებულ წნევასთან ალგებრულად იკრიბება.

ხანძრის სიძლიერის გავლენა ვენტილაციაზე სხვადასხვაგვარად არის შეფასებული სამეცნიერო ლიტერატურაში, შედარებით ახლოსაა ამ პროექტში გატარებულ იდეასთან ნაშრომში [14] მიღებული შედეგები.

გვირაბის დახრილობისა და ხანძრის გამოყოფის მაჩვენებლის ცვალებადობით დაგეგმილია აქნიშნულ საკითხში სიცხადის შეტანა. თეორიული ბაზა იქნება კლაპეირონის განტოლება იდეალური გაზებისათვის.

2.8. საანგარიშო ფორმულები

როგორც ცნობილია, სირთულის გამო დახრილ გვირაბებში კრიტიკული სიჩქარე და უკუდინების სიგრძე ნაკლებად არის შესწავლილი და მათი სიდიდეების გამოთვლა ხდება ჰორიზონტალური გვირაბებისათვის არსებული შედეგების გამოყენებით [21]. დახრილ გვირაბში კრიტიკული სიჩქარის u_c საანგარიშო ფორმულაში გამოყენებულია ჰორიზონტალური გვირაბისათვის კრიტიკული სიჩქარის რიცხვითი სიდიდის $u_{c,0}$ -ის მიხედვით შემდეგი განტოლებით

$$u_{c,\theta} = K_g u_{c,0}, \tag{5}$$

სადაც K_g არის გრადიენტ-ფაქტორი, რომელიც გამოიყენება ხანძრების შემთხვევაში დახრილი გვირაბებისათვის.

NFPA 502 გვთავაზობს გრადიენტ-ფაქტორის განტოლებას დახრილი გვირაბებისათვის [20]

$$K_g = 1 + 0.0374s^{0.8}, \tag{6}$$

სადაც s არის გვირაბის დახრილობა, %, რომელიც განისაზღვრება აწევის სიმაღლის ფარდობით ჰორიზონტალურ სიგრძესთან. სხვა სიტყვებით, თუ კუთხე არის θ , მაშინ გვირაბის დახრილობა არის $tg\theta$. ფორმულაში (6) s არის დახრილობა, გამოსახული პროცენტებში, ანუ $s = 100tg\theta$.

კრიტიკული სიჩქარის გამოთვლა შესაძლებელია ფორმულით

$$u_c = k \left(\frac{g \dot{Q}_c H}{\rho_0 c_p T A} \right)^{1/3}, \quad (7)$$

სადაც k არის პროპორციულობის მუდმივა; g - გრავიტაციული აჩქარება, მ/წმ²; \dot{Q}_c - ხანძრის შედეგად გამოყოფილი კონვექციური სითბო, კვტ; H - გვირაბის სიმაღლე, მ; ρ_0 - გარე ჰაერის სიმკვრივე, კგ/მ³; c_p - ჰაერის კუთრი თბოტევადობა, კჯ/(კგ·K); T - კვამლის საშუალო ტემპერატურა, K; A - გვირაბის განივი კვეთის ფართობი, მ².

პროპორციულობის მუდმივა განისაზღვრება ფორმულით

$$k = Fr_c^{-1/3}, \quad (8)$$

სადაც Fr_c არის ფრუდის კრიტიკული რიცხვი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით

$$Fr_c = \frac{\Delta \rho g H}{\rho_0 u_c^2}, \quad (9)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა $\Delta \rho$ არის სიმკვრივეთა სხვაობა გარე ჰაერსა და კვამლს შორის, კგ/მ³.

კვამლის საშუალო ტემპერატურა გამოითვლება ფორმულით

$$T = T_0 + \frac{\dot{Q}_c}{\rho_0 c_p A u_c}, \quad (10)$$

სადაც განმარტებული სიდიდეების გარდა T_0 არის გარე ჰაერის ტემპერატურა, K.

აღსანიშნავია, რომ კრიტიკული სიჩქარის განსაზღვრისათვის ფორმულით (7), საჭიროა კვამლის საშუალო ტემპერატურისა და პროპორციულობის მუდმივას ცოდნა, ხოლო მათი საანგარიშო ფორმულები (8)-(10) შეიცავენ საძიებელ სიდიდეს u_c -ს. აღნიშნულის დასაძლევად შემოიტანეს 4.5-ის ტოლი ფრუდის კრიტიკული რიცხვი, რაც ამარტივებს გაანგარიშებას. როგორც ქვემოთ დავინახავთ, აღნიშნული არ არის პრობლემის გადაჭრის გზა.

უკუდინების კრიტიკული სიჩქარე ფრუდის კრიტერიუმს, როგორც აღინიშნა ზემოთ, პირველად დაუკავშირა თომასმა, აღნიშნა რა, რომ წვის პროდუქტებისა და ჰაერის ნარევის დინების ხასიათი დამოკიდებულია კვამლის ტივტივადობისა და სავენტილაციო ჭავლის ინერციული ძალების ფარდობაზე, რომელიც გამოხატულია ფრუდის კრიტერიუმით და მცირე მასშტაბის სპირტის ალის მიხედვით შემოიტანა კრიტერიუმის კრიტიკული რიცხვითი სიდიდე $Fr_c = 1$.

ლისა და სხვების ნაშრომში [22] შესწავლილი იყო 0,3X0,3X10 მ ზომების შეშის ხერგილისაგან გამოწვეული ხანძარი აეროდინამიკურ მილში და აღნიშნული იყო, რომ ხანძრის კერაზე აეროდინამიკური წინაღობა 6-ჯერ მატულობდა სავენტილაციო ნაკადისათვის, ხოლო ხანძრის მიღმა ორივე მხარეზე - დაახლოებით 1,5-ჯერ. უკუდინება შეიმჩნეოდა, როცა ხანძრის კერაზე დროსელირებული სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარე შეადგენდა 0,6 მ/წმ-ს, რაც შეესაბამებოდა ფრუდის კრიტერიუმის რიცხვით სიდიდეს $Fr_c \approx 7$.

დანზიგერმა და კენედიმ [23], ისე, რომ არ შეუსწავლიათ პროცესები სათანადო სიღრმით, რეინოლდსის რიცხვის მსგავსად ელოდნენ რა, რომ ფრუდის კრიტერიუმსაც ექნებოდა კრიტიკული რიცხვითი სიდიდე, კრიტიკული რიცხვითი მნიშვნელობა 4.5 შემოიტანეს

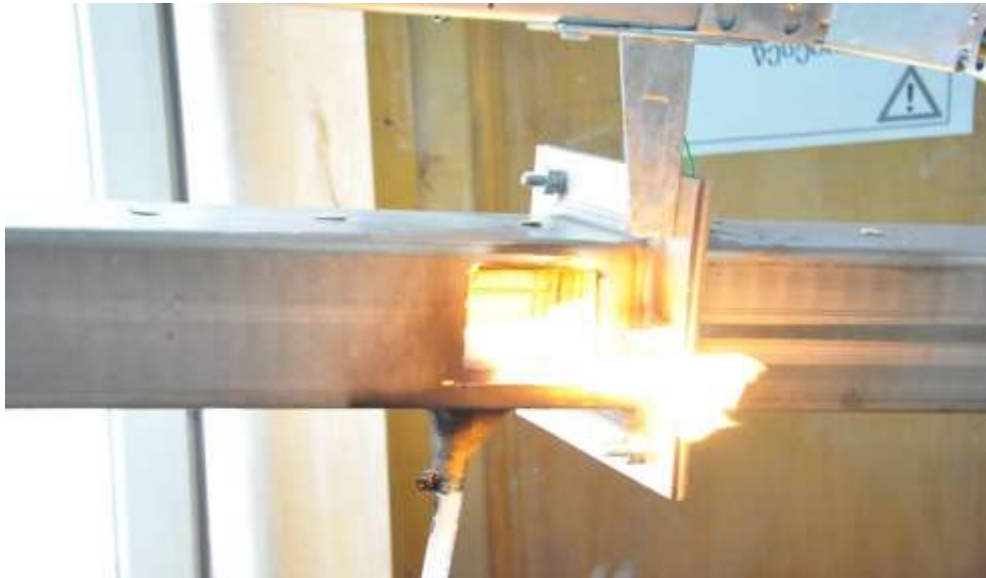
თითქოსდა ლისა და სხვების მითითებული ნაშრომის მიხედვით, რომელიც მრავალი ავტორის მიერ განხილვის საგანი იყო წლების განმავლობაში კრიტიკული სიჩქარისა და უკუდინების მანძილთან დაკავშირებით. ანალოგიურია კენედის მოხსენება „კრიტიკული სიჩქარე: წარსული, აწმყო და მომავალი“, რომელიც მან გააკეთა 1996 წელს ლონდონში სემინარზე „კვამლი და კრიტიკული სიჩქარე გვირაბებში“ [24]. აღნიშნული დაშვება საკითხს ამარტივებს, რადგან ამ შემთხვევაში ფორმულა (7)-ის მიხედვით კოეფიციენტი $k = 0.606$, მაგრამ არ არის მართებული, რაც დიდი სიფრთხილით უნდა იქნეს მიღებული მხედველობაში.

3. მიღებული შედეგების ანალიზი

გვირაბის ხანძრის სცენარები დამუშავდა სტუ-ს საავტომობილო გვირაბის მოდელზე, რომელიც დამზადებულია 2 მმ სისქის უჟანგავი ლითონის ფურცლისაგან. გვირაბში ხანძრის იმიტაციისათვის გამოყენებული იყო გათხევადებული აირი, ხოლო „იწვებოდა“ სხვადასხვა ავტომობილების მასშტაბით დამზადებული მოდელები. ინფორმაციის მიღება მოდელიდან ხდებოდა თერმოწყვილების საშუალებით DT-85 „დატათეიქერის“ მიერ. აღნიშნული მოწყობილობა 40 წერტილიდან ერთდროულად ღებულობს მონაცემებს ყოველი წამის განმავლობაში, ამუშავებს მას და ცხრილებისა და გრაფიკების სახით აწვდის საბორტო კომპიუტერს. ყველა საზომი მოწყობილობა ჩანს ფიგ. 1-ზე, ხოლო მსუბუქი ავტომობილის ხანძარი გვირაბის მოდელზე მსხვილი პლანით წარმოდგენილია ფიგ. 2-ზე.

მაგალითისათვის მოგვაქვს ხანძრის განვითარების ერთ-ერთი სცენარის ცხრილი იმ სახით, როგორსაც იძლევა აღნიშნული მოწყობილობა. ცხრილში 2 მოცემულია ნატურალური ზომის გვირაბში მომხდარი 15 კვტ სიმძლავრის ხანძრის მასშტაბირებული ვარიანტი, როცა სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარე ნატურალურ გვირაბში შეადგენს 0,5 მ/წმ. ამ შემთხვევაში გვირაბის კვეთი გადაფარული არ არის მოქნილი ტრანსფორმირებადი ელემენტით, ხოლო მოდელზე ხანძრის სიმძლავრე იცვლება 1,49-1,50 კვტ-ის ფარგლებში.

აღნიშნული სცენარის შედეგების მიხედვით დამუშავებული გრაფიკი წარმოდგენილია ნახ. 3-ზე. ამ შემთხვევაში გვირაბის მოდელზე ჰაერის ნაკადის სიჩქარე გვირაბის მოდელზე შეადგენს 0,079 მ/წმ, რომლის გაზომვა ხდებოდა სპეციალური გადამწოდით. როგორც აღინიშნა, აღნიშნული სიჩქარე შეესაბამება ნატურალური ზომის გვირაბში სავენტილაციო ნაკადის 0,5 მ/წმ სიჩქარეს. გვირაბის უსაფრთხოების სისტემაში მოცემული სცენარის პირობებში, როგორც უკვე აღინიშნა, ჩართული არ არის მოქნილი ტრანსფორმირებადი ელემენტი და მხოლოდ ხანძრის დროსელები ეფექტი განაპირობებს აეროდინამიკური წინააღმდეგობის ცვალებადობას მოდელზე.



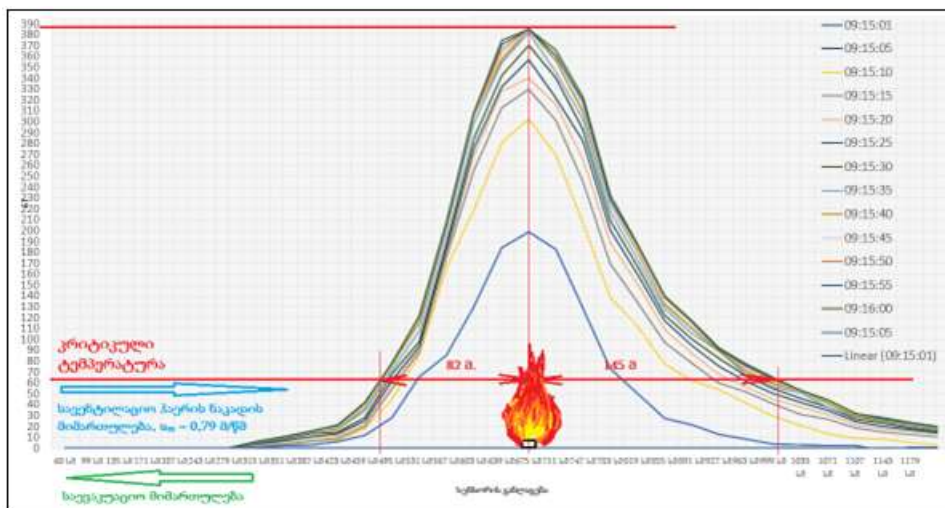
ფიგ. 2. მინიაკტობუსის ხანძრის მოდელირება გვირაბის მოდელზე მსხვილი პლანით (საწვავი - გათხევადებული აირი).

ცხრილი 1. ფიზიკური მოდელიდან თერმოდინამიკის მეშვეობით აღებული მონაცემები

Timestamp	09:15:01	09:15:05	09:15:10	09:15:15	09:15:20	09:15:25	09:15:30	09:15:35	09:15:40	09:15:45	09:15:50	09:15:55	09:16:00
60 სმ	0	0,177742	0,300072	0,300956	0,327998	0,375068	0,284918	0,279218	0,401704	0,532832	0,441792	0,462948	0,447298
99 სმ	0	0,09013	0,165502	0,25412	0,258424	0,243166	0,207792	0,224118	0,172402	0,581174	0,30807	0,210464	0,238976
135 სმ	0	0,158092	0,146046	0,263658	0,250728	0,361104	0,257088	0,26877	0,248008	0,361596	0,325802	0,359112	0,309494
171 სმ	0	-0,00221	0,05295	0,194134	0,198566	0,150988	0,282006	0,439118	0,25015	0,332504	0,363042	0,298268	0,373016
207 სმ	0	0,091318	0,185714	0,262206	0,311226	0,375712	0,251082	0,236504	0,312996	0,394082	0,370768	0,413954	0,198004
243 სმ	0	0,074144	0,26581	0,415064	0,368554	0,497862	0,353422	0,492294	0,446432	0,633888	0,628502	0,521434	0,464128
279 სმ	0	0,03883	0,180264	0,416854	0,330746	0,446356	0,437056	0,376932	0,463928	0,564702	0,422924	0,571198	0,433126
315 სმ	0	1,220504	1,434926	1,560396	2,649078	3,651248	4,5744516	5,756724	5,851752	5,881842	6,071952	6,161389	6,158946
351 სმ	0	2,40755	3,136302	3,940326	6,165336	7,181164	8,1908096	9,066708	10,09672	10,29309	10,41706	10,51376	10,57828
387 სმ	0	3,611008	5,867834	6,979532	9,772306	10,87969	13,921732	14,85055	14,95097	15,02097	15,81638	15,71355	15,96151
423 სმ	0	6,261951	7,816754	8,959326	11,17711	13,8989	14,86404	17,85446	18,09506	19,70772	20,88555	21,04892	21,7737
459 სმ	0	12,27138	17,84696	19,93355	22,093	25,62584	28,182262	33,8126	37,03668	38,75335	40,88417	41,96656	41,93993
495 სმ	0	28,49195	45,4217	54,86933	59,98422	62,78422	68,563356	72,36168	77,0997	77,87784	78,91612	78,41998	78,42264
531 სმ	0	65,59898	85,50437	88,37652	90,78861	93,81466	98,332492	107,6681	115,5557	120,1294	120,6868	121,4345	121,9513
567 სმ	0	85,99804	165,9408	175,2301	178,0541	182,3971	188,57841	199,9082	205,7734	206,4286	206,6551	207,5844	207,9306
603 სმ	0	129,9257	218,8784	255,1128	268,2499	275,162	284,52757	297,9979	305,8384	306,4931	307,0918	307,4405	307,9369
639 სმ	0	184,1758	280,4528	312,8276	328,4197	332,2817	342,17087	353,9775	357,4104	361,6494	366,0626	371,034	374,682
675 სმ	0	198,8727	302,5446	330,2267	340,3355	357,2594	370,28382	381,7849	384,8872	385,3087	385,5722	385,2084	384,9175
711 სმ	0	182,52	269,2234	301,1978	316,0418	322,0682	340,52787	344,9605	356,0267	365,2762	361,0359	360,6842	365,9479
747 სმ	0	128,1019	206,7268	244,3775	265,1388	282,0147	292,56944	301,8469	308,7071	312,961	318,5605	319,1116	322,8297
783 სმ	0	73,26044	138,8997	169,3293	188,6898	200,1294	208,99531	217,3816	223,8097	224,8024	228,3789	228,1407	232,6331
819 სმ	0	50,61654	112,0365	134,4743	151,1252	159,8198	167,64449	173,7444	181,377	183,1183	186,4247	186,9217	188,2129
855 სმ	0	27,88654	77,35387	97,24255	109,2179	117,072	122,56127	128,1614	132,2519	134,4866	138,8157	139,4183	139,7482
891 სმ	0	21,68208	62,22838	78,60828	86,9508	94,44024	100,37706	105,2102	109,7293	112,7419	115,4803	116,3978	117,419
927 სმ	0	12,814	53,66765	60,14029	67,75963	75,33523	82,421954	89,07126	89,43248	90,48936	90,79996	91,10503	91,97843
963 სმ	0	8,046688	41,61271	52,14228	56,28074	61,42243	66,258778	68,15555	71,16299	73,23203	75,14112	75,72223	77,48576
999 სმ	0	4,070498	29,67916	41,01574	45,52901	50,26316	54,6605	56,22678	59,04413	61,76916	63,0204	64,34568	65,22174
1035 სმ	0	3,05692	20,89194	31,54028	37,90068	42,08459	45,577104	50,72774	52,28014	52,57432	53,25034	53,55987	53,6175
1071 სმ	0	2,806821	13,90662	26,93719	31,23643	34,52745	38,139542	37,74671	41,59737	43,43122	44,3008	44,34643	44,70553
1107 სმ	0	2,355076	8,963156	18,49127	21,56856	24,51177	26,540544	28,70642	30,04284	31,66359	31,83118	32,08946	32,27866
1143 სმ	0	-2,00625	8,387822	15,36797	18,02389	19,86025	22,879574	24,36767	25,36137	26,14767	26,81188	26,95831	27,93169
1179 სმ	0	1,303517	5,731158	12,91898	15,96579	17,59867	18,94297	20,33464	21,37659	22,27992	22,82365	23,05475	23,92439
	0	1,045994	3,56205	10,30822	13,49395	14,5947	15,751244	17,09727	18,21631	18,36072	19,43614	19,47015	20,03248

ნახ. 3-ზე წარმოდგენილი გრაფიკისათვის ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა შეადგენდა 60 წმ, ამ შემთხვევაში ექსპერიმენტის პირობებიდან გამომდინარე DT-85 „დატათეიქერის“ მიერ მონაცემების აღება ხდებოდა არა ყოველ წამში, არამედ ხანძრის ამოქმედებიდან 5 წმ ინტერვალით, რადგან ტემპერატურის ცვალებადობის მონაცემებზე საცდელი დაკვირვებების მიხედვით არ იყო დროის უფრო ნაკლებ ინტერვალზე ყურადღების გამახვილება საჭირო. გვირაბის მოდელზე ჰაერის სიჩქარე, როგორც უკვე აღინიშნა, შეადგენდა 0,079 მ/წმ, რაც ნატურალური ზომების გვირაბში 0,5 მ/წმ შესაბამისია. ნახაზიდან ჩანს, რომ 50 წმ შემდეგ

ხანძრის კერის სიახლოვეს ტოქსიკური ნამწვი პროდუქტების ტემპერატურა გახდა 385,6 °C, რაც მაქსიმალური მაჩვენებელია ამ შემთხვევაში და გაზის ხარჯის მიხედვით თეორიულად გამოთვლილ ტემპერატურას შეესაბამება. ამ შემთხვევაში ხდება ნაკადის უკუდინება მოდელზე, ხოლო რეალური ნატურალური ზომის გვირაბისათვის უკუდინების სიგრძე შეადგენს 82 მ, რაც ჩანს მოცემული ნახაზიდანაც.



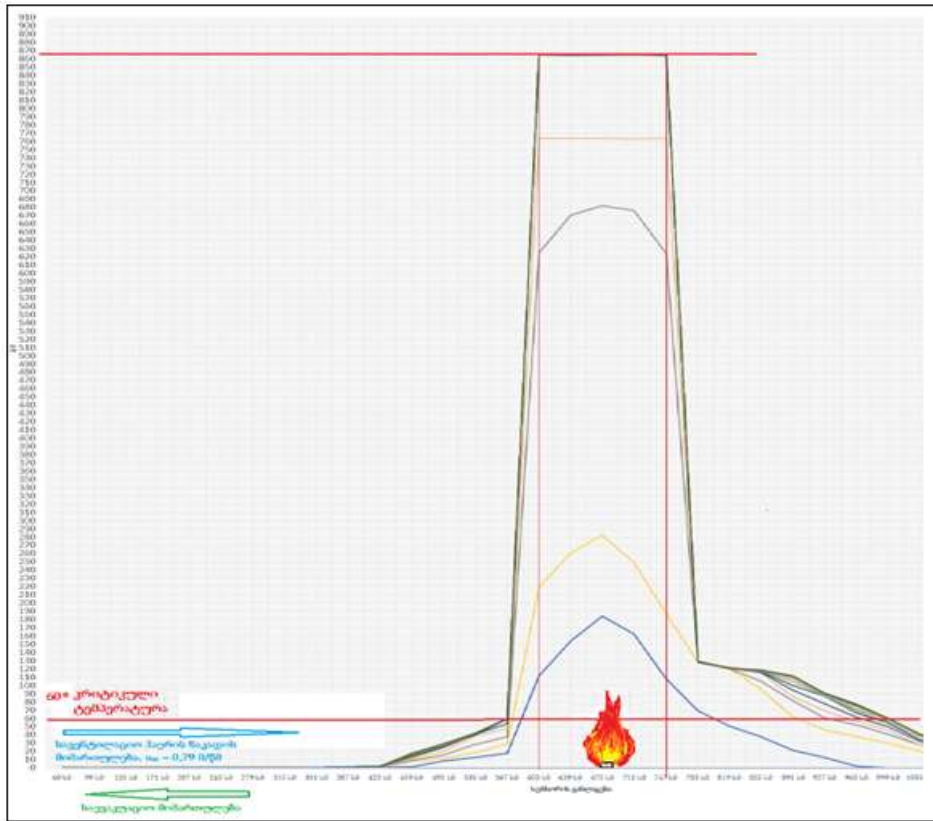
ნახ. 3. ნატურულ გვირაბში 15 კვტ ხანძრის განვითარების სცენარი ფიზიკურ მოდელზე, როცა ჰაერის სიჩქარე არის 0,5 მ/წმ და ნაკლებია კრიტიკულ სიდიდეზე.

ზოგადად სატრანსპორტო გვირაბებში ნებისმიერი მიზეზით გაჩენილი ხანძრის შემთხვევაში სიცოცხლის გადარჩენის ერთ-ერთი გზაა გვირაბის აეროდინამიკური წინააღმდეგობის ხელოვნურად გაზრდა და ნამწვი პროდუქტებით გაჯერებული ჰაერის მოძრაობის შეფერხება, რაც შეიძლება განხორციელდეს ტრანსფორმირებადი ელემენტების საშუალებით. აღნიშნული ელემენტები შესაძლებელია დამონტაჟდეს გვირაბში ერთმანეთისაგან გარკვეული მანძილის დაშორებით, რომლებიც შექმნიან ტრანსფორმირებად სისტემას. მაგალითად, შესაძლებელია მათი განთავსება გვერდითი გასასვლელების ცენტრალურ ნაწილში ისე, რომ ყოველ გასასვლელს, რომელთა შორის მანძილი 250-300 მ შეადგენს ემსახურებოდეს ორი ელემენტი. ჩვეულებრივ პირობებში, მოლოდინის რეჟიმში მყოფი ტრანსფორმირებადი სისტემა აკეცილია გვირაბის ჭერზე, არ ამცირებს გვირაბის ძვირადღირებულ მიწისქვეშა სივრცეს, რომელიც ტრანსპორტის მოძრაობისათვის არის განკუთვნილი და არ ზრდის გვირაბის აეროდინამიკურ წინააღმდეგობას.

ადვილი მისახვედრია, რომ ტრანსფორმირებადი სისტემა უნდა ამოქმედდეს ხანძრის დროს სენსორებიდან მიღებული ინფორმაციით ავტომატურ რეჟიმში ან მართვის პულტიდან, რომელიც განთავსებული უნდა იყოს გვირაბის მართვის სამსახურის სამუშაო სივრცეში. შესაძლებელი უნდა იყოს აგრეთვე ტრანსფორმირებადი სისტემის ხელით ჩართვა გვირაბში საგზაო მოძრაობის ნებისმიერი მონაწილის მიერ.

ნახ. 4-ზე წარმოდგენილია ჰორიზონტალურ გვირაბში ხანძრის განვითარების სცენარი იმავე პირობებში, რაც მოცემულია ცხრილში 2. განსხვავება ისაა, რომ ხანძრის კერიდან ორივე მხარე გვირაბის განივი კვეთის 50% გადაფარულია ტრანსფორმირებადი ელემენტებით.

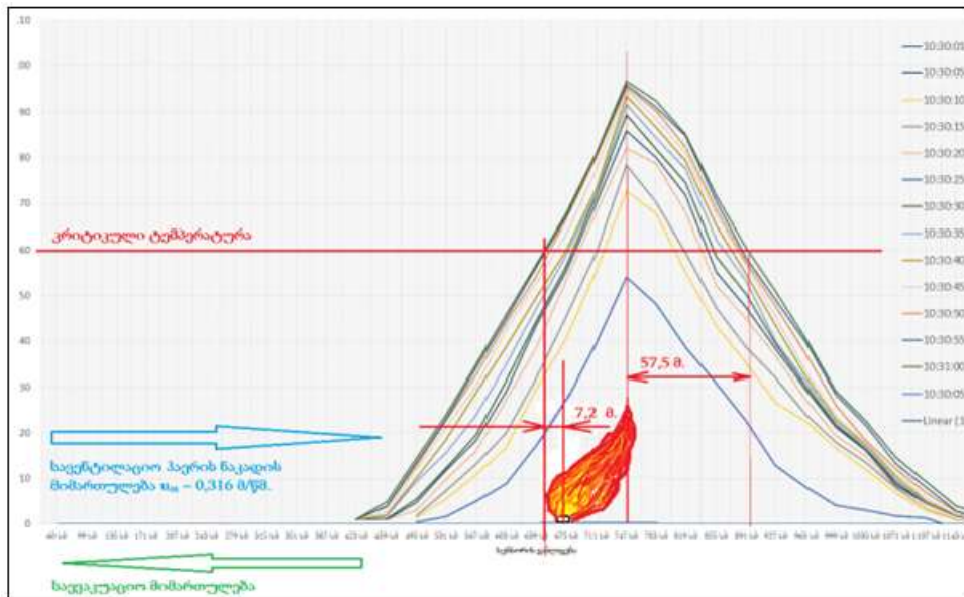
მოდელზე ორ ელემენტს შორის მანძილი შეადგენს 1,5 მ, რაც შეესაბამება ნატურალური ზომის გვირაბის 60 მ.



ნახ. 4. ნატურულ გვირაბში 15 კვტ ხანძრის განვითარების სცენარი ფიზიკურ მოდელზე მაშინ, როცა გვირაბის განივი კვეთი 50 %-ით გადაფარულია ტრანსფორმირებადი ელემენტით, ხოლო ელემენტებს შორის მანძილი ნატურაში შეადგენს 60 მ.

როგორც წარმოდგენილი ნახ. 4-დან ჩანს, მიუხედავად იმისა, რომ გვირაბის მოდელზე ჰაერის სიჩქარე შეადგენს $u_m = 0,079$ მ/წმ და მისი რიცხვითი სიდიდე ნაკლებია, ვიდრე უკუდინების გამოსარიცხი კრიტიკული სიჩქარე $u_c = 0,242$ მ/წმ, ტრანსფორმირებადი ელემენტით გვირაბის გადაფარვის ადგილიდან უკუდინებას ადგილი არ აქვს და ტემპერატურის რიცხვითი მნიშვნელობა არ აღემატება 60 °C, რაც არის ადამიანის სიცოცხლის შენარჩუნებისათვის დასაშვები ტემპერატურა. ისიც აღსანიშნავია, რომ ტრანსფორმირებადი ელემენტებით გადაფარულ შიდა სივრცეში ტემპერატურა მკვეთრად მატულობს, რაც ადვილი მისახვედრია ენერჯის მუდმივობის კანონიდან გამომდინარე. ექსპერიმენტული მონაცემების აღება ამ შემთხვევაშიც ხდებოდა 5 წმ-ის ინტერვალით, ხოლო ექსპერიმენტის ხანგრძლივობა ანალოგიურად შედგენდა 60 წმ.

ნახ. 5-ზე წარმოდგენილია ნამწვი აირებისა და სავენტილაციო ჰაერის ნარევის ტემპერატურული ნაზარდის ცვალებადობის ხასიათი ჰორიზონტალური გვირაბისათვის ნატურული ზომის გვირაბში 15 კვტ ხანძრის სცენარისათვის. მოდელზე ხანძრის სიმძლავრე არის 1,49 კვტ. განსხვავება ნახ. 3-ზე მოცემული სცენარიდან ისაა, რომ ამ უკანასკნელ შემთხვევაში მოდელზე ჰაერის სიჩქარე აღემატება მის კრიტიკულ სიდიდეს და უკუდინებას ადგილი არ აქვს.



ნახ. 5. ნატურულ გვირაბში 15 კვტ ხანძრის განვითარების სცენარი ფიზიკურ მოდელზე, როცა ჰაერის სიჩქარე არის 2,0 მ/წმ და აღემატება კრიტიკულ სიდიდეს.

ნახ. 5-დან ჩანს, რომ უკუდინება მოცემულ შემთხვევაში არ ხდება, ჰაერის ტემპერატურის მაქსიმალური ნაზარდი არის 98,8 °C და სათანადო მრუდი ხანძრის კერის ვერტიკალურ პროექციაზე კი არ მდებარეობს, არამედ წანაცვლებულია გვირაბის სავეაკუაციო მხარეზე 72 სმ მანძილით (ნატურალური ზომების გვირაბში აღნიშნული მანძილი შეადგენს 28,8 მ). სრული სურათისათვის აღსანიშნავია, რომ ამ შემთხვევაში სავენტილაციო სისტემაში ჩართული არ არის მოქნილი ტრანსფორმირებადი ელემენტები, რადგან ამის საჭიროება არ არის იმიტომ, რომ ადგილი არ აქვს უკუდინებას მოცემული სცენარის პირობებში. საქმე ის გახლავთ, რომ ამ შემთხვევაში მოდელსა და ნატურას ახასიათებთ უკუდინების გამოსარიცხად ხელსაყრელი პარამეტრები. კერძოდ, მოდელის პარამეტრები: ხანძრის სიმძლავრე 1,49 კვტ; ჰაერის ნაკადის სიჩქარე $u_n = 0,316$ მ/წმ; კრიტიკული სიჩქარე მოდელისათვის $u_c = 0,242$ მ/წმ. როგორც ვხედავთ, ჰაერის სიჩქარე აღემატება მის კრიტიკულ რიცხვით სიდიდეს. იგივე პარამეტრები ნატურალური ზომის გვირაბისათვის, რომლის განივიკვეთის ფართობი არის 48 მ², ხოლო სიმაღლე - 6 მ, შემდეგია: ხანძრის სიმძლავრე 15 კვტ; ჰაერის ნაკადის სიჩქარე $u_n = 2,0$ მ/წმ; კრიტიკული სიჩქარე $u_{cn} = 1.53$ მ/წმ.

ნახ. 5-დან აგრეთვე ჩანს, რომ ხანძრის კერიდან სავეაკუაციო მიმართულებით 60 °C რიცხვითი სიდიდის მქონე იზოთერმა ვრცელდება 658 სმ ნიშნულამდე, რაც ნატურალური ზომების გვირაბში შეესაბამება 7,2 მ. აღნიშნულმა გავრცელებამ მოდელზე შეადგინა 18 სმ. ამავე დროს, სავენტილაციო ჰაერის ნაკადის მოძრაობის მიმართულებით 60 °C იზოთერმა ხანძრის კერიდან ვრცელდება 216 სმ მანძილზე, რაც ნატურალური ზომების გვირაბში შეადგენს 84,5 მ.

4. დასკვნა

შესრულებული კვლევების საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ ნულოვანი დახრის მქონე ნახევრად განივი სავენტილაციო სისტემის მქონე საავტომობილო გვირაბში, 15 კვტ სიმძლავრის ხანძრის განვითარების შემთხვევაში, ხანძრის კერიდან გვირაბის ორივე მხარეზე 4 მ დაშორებული მოქნილი ტრანსფორმირებადი ელემენტების საშუალებით შესაძლებელია შეფერხდეს დამაზიანებელი ფაქტორების - მაღალი ტემპერატურისა და მზუთავი აირების გავრცელება, მაშინ როდესაც აღნიშნული ელემენტებით გადაფარულია გვირაბის სავალი ნაწილის განივი კვეთის 50%.

ექსპერიმენტებისა და შესწავლილი ხანძრის სცენარების მიხედვით ხანძრის კერიდან 60 °C რიცხვითი სიდიდის მქონე იზოთერმა ნატურალური ზომების გვირაბში ვრცელდება მაქსიმუმ 84,5 მ მანძილზე 15 კვტ სიმძლავრის ხანძრის შემთხვევაში და ამ დროს საჭირო არ არის ტრანსფორმირებადი ელემენტით სარგებლობა, თუ ჰაერის ნაკადის სიჩქარე აღემატება მის კრიტიკულ სიდიდეს.

სავენტილაციო ნაკადის სიჩქარის კრიტიკულზე ნაკლები სიდიდის შემთხვევაში საჭიროა ტრანსფორმირებადი სისტემების გააქტიურება სასიცოცხლო გარემოს შენარჩუნების მიზნით მიწისქვეშ. ამ დროს მიწისქვეშა სივრცის ხანძრის ლოკალიზაციის უზნის შემოსაზღვრულ ფარგლებში ხდება დამაზიანებელი ფაქტორების ზღვრული მაჩვენებლების მკვეთრი ზრდა, რაც გამომდინარეობს ენერჯის მუდმივობისა და მასის მუდმივობის კანონებიდან და მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული უბედურების ზონაში მოქცეული ადამიანების ევაკუაციის საკითხის გადაწყვეტისას გვირაბის მომსახურე პერსონალისა და მაშველების მიერ. ამ შემთხვევაში მოქმედებათა ცხადი ალგორითმის წინასწარი დამუშავების საჭიროება ყოველი გვირაბის კონკრეტული მაჩვენებლების შესაბამისად ეჭვს არ იწვევს.

ლიტერატურა

1. P.H. Thomas (1968) The Movement of Smoke in Horizontal Passages against an Air Flow. *Fire Research Station*. Boreham Wood, p. 8.
2. Y.Z. Li, H. Ingason (2017) Effect of cross section on critical velocity in longitudinally ventilated tunnel fires. *Fire Saf. J.* 91, pp. 303-311. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2017.03.069>
3. X. Guo, X. Pan, Z. Wang, J. Yang, M. Hua, J. Jiang (2018) Numerical simulation of fire smoke in extra-long river-crossing subway tunnels. *Tunneling and Underground Space Technology*, 82, pp. 82-98.
4. O.A. Lanchava (1982) Heat and mass exchange in permanent mine workings. *Soviet Mining*, 18 (6), pp. 529-532.
5. O.A. Lanchava (1986) Heat and mass exchange in newly driven mine workings. *Soviet Mining* (Engl. Transl.); (United States) 21 (5).
6. O. Lanchava, N. Ilias (2017) Some issues of thermal calculation of ventilation air for the metro. *Journal of Engineering Sciences and Innovation* 2 (2), pp. 92-105.
7. H. Savalanpour, B. Farhanieh, H. Afshin (2021) Proposing a general formula to calculate the critical velocities in tunnels with different cross-sectional shapes. *Tunnelling and Underground Space Technology* 110, 103798.
8. Y.Z Li., H. Ingason (2018) Discussions on critical velocity and critical Froude number for smoke control in tunnels with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal*, 99, pp. 22-26.

9. O Lanchava, G Javakhishvili (2021) Impact of strong fires on a road tunnel ventilation system. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences* 15 (4).
10. O Lanchava, N Ilias (2020) Critical velocity analysis for safety management in case of tunnel fire. *MATEC Web of Conferences* 305, 00023.
11. J. Lia, Y.F. Li, C.H. Cheng, W.K. Chow (2019) A study on the effects of the slope on the critical velocity for longitudinal ventilation in tilted tunnels. *Tunneling and Underground Space Technology*, 89, pp. 262-265.
12. O Lanchava, N Ilias, G Nozadze, SM Radu, RI Moraru, Z Khokerashvili, N Arudashvili (2017) The impact of the piston effect on the technological characteristics of ventilation in the subway tunnels. *Proceedings of 8th International Symposium "Occupational Health and Safety" SESAM*, pp. 342-352.
13. A. Beard, R. Carvel (2012) Handbook of Tunnel Fire Safety, *Second edition*, Thomas Telford Limited, p. 678.
14. A. Vaitkevicius, R. Carvel (2016) Investigating the Throttling Effect in Tunnel Fires. *Fire Technology*, 52, pp. 1619–1628.
15. O. Lanchava, E. Medzmariashvili, N. Ilias, G. Khitalishvili, Z. Lebanidze (2009) Prospects of usage of transforming systems for extinguishing fire in tunnels. *International Scientific Conference "Advanced Lightweight Structures and Reflector Antennas"*, Tbilisi.
16. Y.Z Li., H. Ingason (2018) Discussions on critical velocity and critical Froude number for smoke control in tunnels with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal*, 99, pp. 22-26.
17. J. Li, Y.F. Li, C.H. Cheng, W.K. Chow (2019) [A study on the effects of the slope on the critical velocity for longitudinal ventilation in tilted tunnels](#). *Tunneling and Underground Space Technology*, 89, pp. 262-267.
18. O. Lanchava, N. Ilias, S.M. Radu, G. Nozadze, M. Jangidze (2022) PREVENTING THE SPREAD OF COMBUSTIBLE PRODUCTS IN TUNNELS BY IMPLEMENTING A DIVISIBLE SYSTEM. *Environmental Engineering and Management Journal* 21 (4), pp. 627-635.
19. O. Lanchava, N. Ilias, S.M. Radu, G. Nozadze, D. Tsanova (2022) [Analysis of the use of transformable elements in intelligent tunnel ventilation systems](#). MATEC Web of Conferences 354, 00020.
20. UN, Economic and Social Council, Economic Commission for Europe (2001), *Report TRANS/AC.7/9*, 59.
21. Y.Z. Li, B. Lei, H. Ingason (2010) Study of critical velocity and backlayering length in longitudinally ventilated tunnel fires. *Fire Safety Journal* 45, pp. 361-370.
22. C.K. Lee, R.F. Chaiken, J.M. Singer (1979) Interaction between duct fires and ventilation flow: an experimental study. *Combustion Science and Technology* 20, pp. 59-72.
23. N.H. Danziger, W.D. Kennedy (1982) Longitudinal ventilation analysis for the Glenwood canyon tunnels. *Fourth International Symposium on the Aerodynamics & Ventilation of Vehicle Tunnels, BHRA Fluid Engineering*, pp. 169-186.
24. W.D. Kennedy (1996) Critical velocity: past, present and future. *Seminar of Smoke and Critical Velocity in Tunnels, JFL Lowndes*, pp. 305–322.

საკვები პროდუქტებისა და გარემომცველი ბუნების დაცვა დარიშხანშემცველი ნაერთებით დაბინძურებისაგან

იზოლდა დიდბარიძე, ელენე გამყრელიძე, ნ.ბრეგაძე
აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

სტატია გვამცნობს ჩვენი ქვეყნის ერთ-ერთი გამორჩეული წიაღისეული რესურსის - დარიშხანის გავრცელებას საქართველოს ტერიტორიაზე. მის, როგორც ტოქსიკური ელემენტის გავლენას ფლორას, ფაუნასა და ადამიანებზე. განხილულია დარიშხანის წარმოების ნარჩენების გადამუშავების ყველაზე პერსპექტიული ხერხი, რაც შესაძლებელს გახდის მოსახლეობის დაცვას ეკოლოგიურად დაბინძურებული პროდუქტების მიღებისაგან.

საკვანძო სიტყვები: ბუნების დაცვა; დარიშხანი;

დარიშხანი ბუნებაში ნაკლებად გავრცელებული ელემენტია. მისი გავრცელება საქართველოს ნიადაგებში, წყლებში, მცენარეულ საფარში, მინერალებში და სხვ. საფუძვლიანად შესწავლილია ივ. ჯავახიშვილის სახელმწიფო უნივერსიტეტის არაორგანული ქიმიის კათედრაზე [1-4]. აღნიშნული შრომების საფუძველზე გამოირკვა, რომ მთელი ამიერკავკასია [5], განსაკუთრებით კი საქართველოს ტერიტორია, გამოირჩევა ამ ელემენტის გავრცელების მაღალი ფონით. ეს განსაკუთრებით ითქმის რაჭის ტერიტორიაზე, სადაც სახნავ-სათესად გამოყენებული ფართობიც კი 10-20-ჯერ მეტ დარიშხანს შეიცავს, ვიდრე მსოფლიოში დარიშხანის გავრცელების საშუალო მაჩვენებელია.

ნიშნდობლივია, რომ დარიშხანს გარკვეული რაოდენობით შეიცავს ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმებიც. ამ მხრივ, გამორჩეულ თვისებებს ზღვის ფლორა - წყალმცენარეები ავლენენ. ზღვის ზოგიერთი მიკროორგანიზმი ახდენს ამ ელემენტის აკუმულაციას თითქმის 1%-მდე. ლიტერატურული მონაცემებით არა მხოლოდ წყალმცენარეები გამოირჩევიან დარიშხანის მაღალი პროცენტული შემცველობით, არამედ ზღვის ცხოველთა ცალკეული სახეობებიც შეიცავენ ამ ელემენტს მთელი მასის 5·10⁻⁷% -დან ან 3·10⁻⁵%-მდე. ეს ფაქტი განპირობებული უნდა იყოს ზღვის წყლის შედგენილობაში დარიშხანის მაღალი შემცველობით. ასეთივე მაღალი შემცველობით გამოირჩევა დედამიწის ფაუნის ორგანიზმების შედგენილობაც, განსაკუთრებით მათი კანი და ბეწვეული საფარი. დარიშხანს შეიცავს ადამიანის ორგანიზმიც, კერძოდ, ადამიანის მასის 2·10⁻⁵-3·10⁻⁵%-ს, თმა შეიცავს 3,6·10⁻⁵%-ს, ფრჩხილები 8,7·10⁻⁶-4·10⁻⁴%-ს. [5].

რა შეიძლება ყოველივე ამის შესახებ ითქვას? ის, რომ თუ ადამიანის სიკვდილის მიზეზი იყო დარიშხანის გადაჭარბებული დოზის მიღება, რამდენიმე წლის ან თუნდაც საუკუნის შემდეგაც კი შესაძლებელია დადგინდეს გარდაცვალების მიზეზი. თუ ფრჩხილებში ან თმაში ნორმაზე მეტად გაზრდილია დარიშხანის მასური წილი - ეს დარიშხანით მოწამვლის მაჩვენებელია.

მიუხედავად ზემოაღნიშნულისა, დარიშხანი ერთ-ერთი აუცილებელი ელემენტია ცხოველთა და მცენარეთა ნორმალური განვითარებისათვის, - იგი შედის ყველა სახეობის ფლორასა და ფაუნის ქსოვილებში. იგივე ითქმის ადამიანებთან მიმართებაში. როგორც ცნობილია, დიდი დოზით დარიშხანშემცველი პრეპარატი ძლიერი საწამლავია, გარკვეული ულუფა კი იგივე პრეპარატისა ხშირად დადებითად მოქმედი ფაქტორი. „ყველაფერი სასარგებლოა, ყველაფერი - საწამლავი, საქმე დოზაა“ (ავიცენა). როგორც ირკვევა „მომაკვდინებელი“ დოზა განპირობებულია არა იმდენად პრეპარატში დარიშხანის მასური წილით, არამედ თვით პრეპარატის რაობით - მასში დარიშხანის ჟანგვის რიცხვით და იმით, თუ რომელ ელემენტთან წარმოქმნის ნაერთს. მაგალითად, თეთრი დარიშხანი (As_4O_6) სრულიად განსხვავებული ფიზიოლოგიური ქმედებით გამოირჩევა დარიშხანის სხვა ნაერთებთან შედარებით. ამ შემთხვევაში მიზეზ-შედეგობრივი კავშირის გარკვევის მიზნით, ყურადღება მახვილდება თეთრი დარიშხანის სრულიად განსხვავებულ აღნაგობაზე სხვა ბინალურ ნაერთებთან შედარებით [6-9], მაგრამ არც გეომეტრიული სტრუქტურა-აღნაგობა უნდა იყოს ამ შემთხვევაში გადამწყვეტი, რადგანაც ასეთივე (ციკლური) აღნაგობისაა დარიშხანის სხვა ქალკოგენიდებიც, მაგალითად, ბუნებრივი აურიპიგმენტი (As_4S_6), რომლის მომწამლავი უნარი თითქმის 10-ჯერ ჩამოუვარდება თეთრ დარიშხანს.

თეთრი დარიშხანი პირის ღრუმში ტოვებს მოტკბო გემოს, არასასიამოვნო ლითონურ შეგრძნებას. ის პირველ რიგში, იწვევს ადგილობრივ გაღიზიანებას, ღებინებას, ტკივილს მუცლის არეში და სხვ. ორგანიზმში მისი მოხვედრისას, თუ იგი დასაშვებ ნორმას აღმატება, 1-2 საათის შემდეგ მთლიანად ირღვევა ადამიანისა და სხვა ცოცხალ არსებათა ნორმალური ცხოველქმედება: ინტენსიურად იზრდება შარდში შაქრისა და თვით სისხლის შემცველობა, იზრდება გულისცემის სიხშირე, აღზნებადობა და ა.შ. ძლიერი მოწამვლის შემთხვევაში კი მთავრდება ადამიანის სიკვდილით 60-70 საათის შემდეგ.

გამოკვლევებით დასტურდება, რომ ცოცხალ ორგანიზმებს დარიშხანის პრეპარატებთან გარკვეულწილად შეგუების უნარიც გააჩნიათ, მათ შორის, თეთრი დარიშხანის მიმართაც. დადგენილია, რომ თუ ადამიანი თანდათანობით „მიეჩვევა“ გარკვეული დოზით საწამლავის მიღებას, მისთვის დღეში 0,4 გ. თეთრი დარიშხანიც კი შეიძლება ლეტალური არ აღმოჩნდეს.

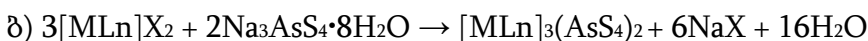
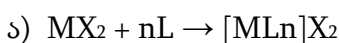
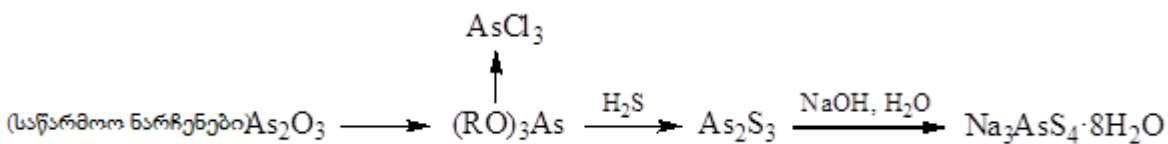
მყარ დარიშხანშემცველ პრეპარატებთან შედარებით გაცილებით ძლიერ მომწამლავ თვისებებს ავლენენ თხევადი და განსაკუთრებით, აიროვანი ნაერთები. გარდა სწრაფი, უცაბედი მოწამვლისა, რასაც განაპირობებს ცოცხალი ორგანიზმებში მიერ დასაშვებ ნორმაზე მეტი რაოდენობით დარიშხანშემცველი ნაერთის მიღება, მოწამვლა შეიძლება მოხდეს ქრონიკულადაც (თანდათანობით).

დარიშხანშემცველი ნაერთებიდან განსაკუთრებით ძლიერ ტოქსიკურებად მიჩნეულია დარიშხანორგანული ნაერთები. დამუშავებულია ნორმები-დასაშვები

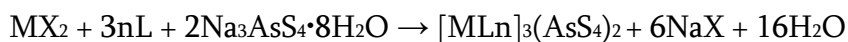
რაოდენობები, მაგალითად, ჰაერში დარიშხანის საშუალო შემცველობა 24 საათის განმავლობაში არ უნდა აღემატებოდეს 0,3 მგ/მ3, ხოლო სასმელად ვარგის წყალში 0,05მგ/ლ. თუ ჰაერი და წყალი აღნიშნულ ნორმებთან შედარებით მეტ დარიშხანს შეიცავს, ადამიანისა და სხვა ცოცხალი არსებების მოწამვლა გარდაუვალია.

წყლებში, ჰაერსა და ნიადაგში დარიშხანის გაზრდილი რაოდენობის ერთ-ერთი მიზეზი შეიძლება იყოს საკუთრივ დარიშხანისა და დარიშხანშემცველი წიაღისეული რესურსის გადამუშავება, როგორც გამონაბოლქვი აირები, ისე წარმოების ნარჩენები ხდება წარმოების მიმდებარე ტერიტორიის ანტიპოგენური გაბინძურების საფუძველი. გარდა აღნიშნული მიზეზისა, სავარგულებად განკუთვნილ ნიადაგებში დარიშხანის შემცველობის გაზრდის საფუძველია ასევე პესტიციდების გამოყენება[10].

დარიშხანშემცველი ნაერთების ნიადაგებსა და გრუნტის წყლებში გავრცელება დიდად არის დამოკიდებული აღნიშნული ნაერთების ხსნადობაზე. რაც უფრო ადვილად ხსნადია ნაერთი, მით მეტ მანძილზე განაწილდება იგი დროის მცირე მონაკვეთში. ლითონთა არსენიტებიდან და არსენატებიდან ყველაზე დიდი წყალში ხსნადობით ტუტე ლითონთა შესაბამისი მარილები გამოირჩევიან, ასევე კარგად იხსნებიან დარიშხანმჟავა ამონიუმის მარილები. პესტიციდების სახით, უმეტესწილად, ტუტე ლითონთა არსენიტებსა და არსენატებს იყენებენ. ასეთი მარილები, გარდამავალ მეტალთა არსენატებთან შედარებით ადვილად აითვისებიან მცენარეებისა და საერთოდ, მწვანე საფარის მიერ. ფაქტია ასეთი პროდუქტების მიღება სახიფათოა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის. ამიტომ ჩვენ მოვახდინეთ დარიშხანის წარმოების ნარჩენების ბაზაზე ახალი ფიზიოლოგიურად აქტიური კომპლექსური ნაერთის სინთეზი, შემდეგი თანმიმდევრული რეაქციების მიხედვით:



ან შეჯამებულად



სადაც $\text{M}=\text{Zn, Cu(II), Hg(II), Cd(II), N(II), Co(II)}$;

$\text{X}=\text{Cl}^-, 1/2\text{SO}_4^{2-}, \text{NO}_3^-, \text{CH}_3\text{COO}^-$;

$\text{L} = \text{NH}_3, (\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ ან $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$; ხოლო $n = 4$ ან 6

მიღებული კოორდინაციული ნაერთები წარმოადგენენ სხვადასხვა შეფერილობის წვრილ კრისტალურ ნივთიერებებს. არ იხსნებიან წყალსა და სპირტში, არც ორგანულ გამხსნელებში. დარიშხანშემცველი ნაერთების გამოყენების დიდი პერსპექტივა დაადგინეს ქართველმა მკვლევარებმა [11-13]. საქმე ისაა, რომ ცხოველთა ჰელმინთოზური დაავადება მეტად ვერაგია და მეცხოველეობას უდიდეს ზიანს აყენებს, რის გამოც დიდი მნიშვნელობა

ენიჭება ანტიჰელმინთური საშუალებების შექმნას. ყველაზე ეფექტური ჰელმინტების წინააღმდეგ ლითონთა არსენატებია, შესაძლოა გამოყენებული იქნას ასევე ტეტრათიოარსენატებიც. კვლევა ამ მიმართულებით გრძელდება.

ყოველივე ზემოთქმულიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ დარიშხანი, თავისი ბუნებით დიდად საჭირო და პრაქტიკულად ფართოდ გამოსაყენებელი ელემენტია და, ამავე დროს, უარყოფითი ზემოქმედების მქონეც. დარიშხანშემცველი ნარჩენებით ბუნების დაბინძურება უარყოფითად აისახება ფაუნაზე, ფლორაზე და, რა თქმა უნდა ადამიანებზეც. მაგრამ, მეორე მხრივ, იგივე დარიშხანშემცველი არაორგანულ და ორგანულ ნაერთებს აქვთ უდიდესი პრაქტიკული ღირებულებაც. ნათქვამის საილუსტრაციოდ საკმარისია პრეპარატი 606 (სალვარსანი), რომელმაც მილიონობით ადამიანის სიცოცხლე იხსნა. ეს პრეპარატი და მისი სახეცვლილება (ნეოსალვარსანი) დღესაც გამოიყენება ვენერიული დაავადებების საწინააღმდეგოდ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. გ.მ. ჯოხაძე., თსუ შრომები. ტ. 167, გვ.161-164. 1973.
2. გ.მ. ჯოხაძე., თსუ შრომები. ტ. 219, გვ.161-164. 1986.
3. ი.პ. მოსეშვილი, გ.მ. ჯოხაძე., თსუ შრომები. ტ. 80, გვ.161-164. 1961.
4. გ.დ. სუპატაშვილი, ნ.ვ. ლორია, ნ.ა. ლაბარტყავა., თბილისი მეცნიერება. გვ.5-6. 1983.
5. Мышьяк и окружающая среда. Экспресс-инф. Винити. Сер. Цветная металлургия. М.; 45, с.29-40. 1974.
6. Р.Д. Гигаури. Синтез и превращения органических соединений мышьяка на базе As₄O₆. Дисс. Докт. Техн наук. Тбилиси, 1987.
7. А.Г. Гегенава, Технодогия получения кислого мышьяково-кислого олова. В кн. Достижения ветеринарной гельминтологии в практику, Тб, Сакартвело, с. 81-92, 1971.
8. N. M. Grant. Toxicology of the lye Graches/by N/ Morton Grant spring field (III) Thomas V.IX, 641p. 1962.
9. W.D.Buchanan., Toxicity of Arsenic compounds – Elsevier Publishing co. Amsterdam; London. New-York V. VIII 155p., 1962.
10. Б.Е. Абалонин. Проблема арбузовской и ретроарбузовской реакции в ряду эфиров арсинистых кислот, их ангидридов, а также окисей сульфидов и селенидов третичных арсинов. Дисс. Докт. Химических наук. Казань, с. 278-301, 1990.
11. Достижения ветеринарной гельминотлогии в практику. Под редакцией К. С. Капанадзе, И. Г. Чубабрия, Г. И. Годердзишвили, Б. Ф. Морощкина, И. Л. Матикашвили. Тб, Сакартвело, с. 214. 1971.
12. რ. გიგაური, გ. ჩაჩავა. დარიშხანი და გარემომცველი ბუნება, თსუ გამომცემლობა, გვ 44. 2004.
13. ი. დიდბარძი, თ. წივწივაძე, ნ. ბრეგაძე. დარიშხანშემცველი წარმოების ნარჩენების გამოყენება სპილენძ(II)-ისა და ვერცხლისწყალ(II)-ის ტეტრათიოარსენატების

პირიდინატების მისაღებად. საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია.
„თანამედროვე მეცნიერება და ინოვაციური პრაქტიკა“. ტ.II, გვ.144-146. ქუთაისი 2018.

Protection of food products and the environment from contamination with arseniccontaining products

I.Didbaridze, E. Gamkhrelidze, N.Bregadze

Akaki Tsereteli State University

Summary

The article discusses the distribution of arsenic in Georgia, the composition of its natural forms. It is shown that the most promising method of processing production waste is the synthesis of new coordination compounds. The interaction of arsenic compounds with fauna and flora is considered. The widespread use of arsenic compounds in medicine and veterinary medicine is shown.

It has been shown that the economic priority is to increase the range of drugs based on arsenic production waste, which in parallel contributes to the solution of environmental problems.

On the accuracy by the metric L_1 of the density estimation constructed by dependent observations

Beqnu Parjiani¹, Levan Labadze² and Tsiala Kvatadze³

¹Associate Professor of Department of Mathematics of Georgian Technical University; ²Invited Lecturer of Economics, Ilia State University; ³Invited Lecturer in Statistics, International Black Sea University

Abstract

A narrowly stationary two-component sequence $\{\xi_i, X_i\}_{i \geq 1}$ is considered on the probability space (Ω, F, P) . The control sequence $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ ($\xi_i: \Omega \rightarrow \Xi, i = 1, 2, \dots$) is discrete $\Xi = \{b_1, b_2, \dots, b_r\}$, $P(\xi_i = b_m) = p_m, m = \overline{1, r}, i = 1, 2, \dots, \sum_{m=1}^r p_m = 1$. $\{X_i\}_{i \geq 1}$ ($X_i: \Omega \rightarrow R, i = 1, 2, \dots$) is a conditionally independent sequence, those members represent observations of some random variable X . The conditional distributions $\mathcal{P}_{X|\xi_i=b_m}, m = \overline{1, r}$ have unknown densities $f_m(x), m = \overline{1, r}$, respectively. A core Rosenblatt-Parzen-type estimate of the density is $\bar{f}(x) = \sum_{m=1}^r p_m f_m(x)$ constructed from the dependent observations. The accuracy of this estimate is determined by the metric L_1 . A special case obtained by using the Bartlett core and taking the smoothing coefficient as a specific sequence is considered.

2010 Mathematics Subject Classification. 62G05. 62G07

Introduction

During statistical studies of practical tasks, parametric and non-parametric estimates are obtained. One important issue is the construction of an estimate of the density of the distribution. Until recently, estimates were made by independent observations. Many problems require consideration of dependent observations.

Long-term financial independence studies of investment and insurance companies are constantly conducted in the financial market. It is necessary to assess the risks of banking investments. For this purpose, an analysis of the flow of reinvestments is carried out, and the indicators of the financial stability of the companies are evaluated.

The listed and other tasks require statistical analysis not only with independent, but also with dependent data. Research in this direction has actually just started. And there is a rich historical experience of constructing non-parametric estimates of density through independent observations.

Let's the quantities $X_i, (X_i \in R), i = 1, 2, \dots$ represent independent observations of a random variable X . Let's say a quantity has an unknown density $g(x)$. In M. Rosenblatt and E. In Parzen's works (see [1], [2]), the class of core estimations is considered as a density $g(x)$ estimation.

$$\hat{g}_n(x, a_n) = \frac{a_n}{n} \sum_{i=1}^n k(a_n(x - X_i)), \quad (1)$$

where $\{a_n\}_{n \geq 1}$ is a sequence of positive numbers such that

$$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = \infty, \quad a_n = o(n), \quad (2)$$

and the core $K(x)$ according to Lebesgue is a integrated certain Borel function.

The accuracy of this type of density L_2 approximation constructed by independent observations ([1], [3], [4]) and metrics ([5]) has been determined under different conditions. It is known by L. Devroye (see [5]) the accuracy of the metric L_1 of the estimate constructed by independent observations of the density. Let's state this result as a lemma. We will use it during the proof of our theorem.

Definition 1 (see [5]). Let us denote by F , the set of such functions $f(x)$ (see [5]) that satisfy the conditions: $f(x)$ is absolutely continuous and has a derivative almost everywhere, f', f' are absolutely continuous and has a derivative almost everywhere, f'', f'' are bounded and continuous.

Definition 2 (see [5]). Let's denote by Φ the set of such functions $\varphi(x)$ (see [5]) that satisfy the conditions: $\varphi(x)$ is a density with a compact carrier having derivatives up to the fourth order (including) $\varphi \in F, \varphi'' \in F$ and $\varphi_a(x) = (1/a)\varphi(x/a)$

Definition 3 (see [5]). Let's denote by K^* the class of densities bounded on R with a compact carrier on (see [5]), for that $K(-x) = K(x)$

Lemma (see [5]) Let's the quantities $X_i, x_i \in R, i = 1, 2, \dots$ represent independent observations of some random quantity X having an unknown density $g(x)$ with a compact carrier. Let's say $\hat{g}_n(x, a_n)$ is determined by the equality (1), $K(x) \in K^*$ and a_n is a sequence (2), then for the quantity

$$J^*(a_n) = \int_{-\infty}^{\infty} |\hat{g}_n(x, a_n) - g(x)| dx \text{ is fair the estimation}$$

$$EJ^*(a_n) \leq \sqrt{\frac{a_n}{n}} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \alpha \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{g(x)} dx + \frac{1}{a_n^2} \frac{\beta}{2} \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(g * \varphi_a)''(x)| dx + o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right), \quad (3)$$

where

$$\alpha = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} K^2(x) dx}, \quad \beta = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 K(x) dx,$$

$\varphi \in \Phi$, and the symbol $*$ - is a composition of functions.

If at the same time $g(x) \in F$, then

$$EJ^*(a_n) \leq \sqrt{\frac{a_n}{n}} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \alpha \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{g(x)} dx + \frac{1}{a_n^2} \frac{\beta}{2} \int_{-\infty}^{\infty} |g''(x)| dx + o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right). \quad (4)$$

Recently, statistical analysis of samples consisting of different types of dependent observations has start.

We will construct a core Rosenblatt-Parzen-type estimation of the density with dependent observations. We consider conditionally independent observations. We will determine the accuracy of the built estimate with a metric L_1 .

On the probabilistic space (Ω, F, P) let us consider the two-component stationary (in the narrow sense) sequence of random variables

$$\{\xi_i, X_i\}_{i \geq 1} \quad (5)$$

Where, $\xi: \Omega \rightarrow \Xi$, $X_i: \Omega \rightarrow R^m$ and Ξ is some space.

Definition 4. The sequence $\{X_i\}_{i \geq 1}$ in (5) is called a conditionally independent sequence (see. [6],[7],[8]) controlled by the sequence $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ if for any natural n and the fixed trajectory $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ the values X_1, X_2, \dots, X_n become independent and for all natural numbers $i, l, n, j_1, j_2, \dots, j_l$, ($2 \leq l \leq n; i \leq n; 1 \leq j_1 < j_2 < \dots < j_l \leq n$) the equalities

$$\begin{aligned} \mathcal{P}_{(X_{j_1}, X_{j_2}, \dots, X_{j_l}) | \bar{\xi}_{1n}} &= \mathcal{P}_{X_{j_1} | \xi_{j_1}} * \mathcal{P}_{X_{j_2} | \xi_{j_2}} * \dots * \mathcal{P}_{X_{j_l} | \xi_{j_l}}, \\ \mathcal{P}_{X_i | \bar{\xi}_{1n}} &= \mathcal{P}_{X_i | \xi_i}, \end{aligned}$$

are fulfilled, where $\mathcal{P}_{X|Y}$ is the conditional distribution of the value X under the condition Y . The conditionally independent sequence $\{X_i\}_{i \geq 1}$ in (3) is called a sequence with chain dependence (see. [9],[10],[11]) if $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ is a finite Markov chain with discrete time.

We are considering the case, when the members of sequence $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ are independent and identically distributed discrete random variables

$$\Xi = \{b_1, b_2, \dots, b_r\}; \quad P(\xi_i = b_i) = p_i, \quad i = \overline{1, r}, \quad p_1 + p_2 + \dots + p_r = 1.$$

Remark: If the members of a sequence $\{X_i\}_{i \geq 1}$ represent elements of a statistical sample or observation, they are called conditionally independent (or, accordingly, chain dependent) observations.

To determine the accuracy of estimates constructed with dependent observations, it is necessary to study the asymptotics of the sums of dependent random variables. In this process, the research methods of distribution of sums of independent random variables are extended to dependent random variables. Markov dependence is considered in many practical and theoretical problems. It is one of the forms of weak dependence. Other forms of weak dependence are also known. In the works [6] and [9] are considered limit distributions of sums of conditionally independent random variables and limit theorems for functions defined on the Markov chain. Many authors consider sums of random variables whose joint distribution is determined by some "control" sequence of random elements. I. Bokuchava, Z. Kvatadze and T. Shervashidze established limit distributions of normed sums for conditionally

independent random variables (see. [7], [8]) and for random variables with chain dependence ([10], [11]).

The study of the asymptotic behavior of the sums of dependent random variables made it possible to consider dependent observations in the theory of statistical estimates. From the second half of the twentieth century, the construction of statistical estimates with dependent observations began. In this regard, the question of constructing a non-parametric estimate of the density on the dependent observations is particularly relevant. In the work of Yakowitz Sidney [12], estimates of density and regression coefficients are constructed from observations bound in a Markov chain. The accuracy of the density estimation constructed by dependent observations by the metric L_2 is known (see [13]). In the series of works [14-16], the Rosenblatt-Parzen-type kernel estimates of the density are constructed with chain dependence observations and conditionally independent observations. Their approximation accuracy with metrics L_2 and L_1 is considered. Z. Kvatadze and B. Pharjiani's case $r = 2$, the accuracy of the estimations constructed with both types of dependent observations was determined by metric L_2 (see [14]). In general, the estimate accuracy constructed for observations with chain dependent is established L_1 (see [15]) and L_2 metrics (see [16]).

Methodology

During the proof of the theorem is applied the method I. Bokuchava, T. Shervashidze and Z. Kvatadze presented by in [10, 11]. Using this method, they determined the limit distributions of the normed sums of conditionally independent sequences (see [8]) and sequenge with chain dependence. The asymptotics of the conditional and unconditional distributions of the geometric mean of conditionally independent random variables and random variables with chain dependence were investigated (see [17], [18]). This method became possible to use in the theory of statistical estimations (see [14]). The method uses the decomposition of the sum to be estimated into sums corresponding to the values of the control sequence. On the fixed trajectory $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ of the control sequence (5), the second components of the sequence (observations $\{X_i\}_{i \geq 1}$) become independent. The sums obtained from them are uncorrelated and consist of independent and uniformly distributed random variables.

Main Results

Let's consider the sequence (5). $\xi_i, i = 1, 2, \dots$, are independent and identically distributed discrete random variables. Let's assume that

$$\Xi = \{b_1, b_2, \dots, b_r\}; P(\xi_1 = b_i) = p_i, i = \overline{1, r}, p_1 + p_2 + \dots + p_r = 1.$$

Let us fix the trajectory $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ of the sequence $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$. In this case, we denote by the values $\nu_n(1), \nu_n(2), \dots, \nu_n(r)$, the frequencies of accepting the values b_1, b_2, \dots, b_r (respectively) by the members $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ of the sequence $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$.

$$\nu_n(i) = \sum_{k=1}^n I_{(\xi_k = b_i)}, \quad i = \overline{1, r},$$

where $I_{(\cdot)}$ is the indicator function. Obviously the equality is fair

$$\nu_n(1) + \nu_n(2) + \dots + \nu_n(r) = n.$$

Theorem. Let's consider the sequence (5). Let's say that members of the control sequence $\{\xi_i\}_{i \geq 1}$ ($\xi_i: \Omega \rightarrow \{b_1, b_2, \dots, b_r\}$) are independent, identically distributed, discrete random variables ($\Xi = \{b_1, b_2, \dots, b_r\}$), $P(\xi_i = b_k) = p_k$, $k = \overline{1, r}$, $p_1 + p_2 + \dots + p_r = 1$. Let us say that the sequence of positive numbers a_n satisfies the conditions (2). Let's say that for each function $\Psi: \Xi \rightarrow R^1$, for that $E\Psi(\xi_i) < \infty$ when $n \rightarrow \infty$ occurs the convergence

$$\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \Psi(\xi_j) \rightarrow E\Psi(\xi_1) \quad \text{a. e.} \quad (6)$$

Let's say that the members of the sequence $\{X_i\}_{i \geq 1}$ are conditionally independent observations on some random variable X and the conditional distributions $\mathcal{P}_{X_i | \xi_i = b_i}$, $i = \overline{1, r}$ have unknown densities $f_i(x)$, $i = \overline{1, r}$ with a compact supports. If inequalities

$$D\left(\frac{\nu_n(i)}{n}\right) \leq \frac{c_i}{\sqrt{n}}, \quad i = \overline{1, r}, \quad (7)$$

are fulfilled for frequencies $\nu_n(i)$, $i = \overline{1, r}$, then for each natural number n , the density estimate

$\bar{f}(x) = \sum_{i=1}^r p_i f_i(x)$ is the sum $\hat{f}_n(x, a_n) = \frac{a_n}{n} \sum_{i=1}^r K(a_n(x - X_i))$, where $K(x) \in K^*$, and for the value

$J(a_n) = \int_{-\infty}^{\infty} |\hat{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)| dx$ the estimate

$$EJ(a_n) \leq \sqrt{\frac{a_n}{n}} \alpha \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{p_i f_i(x)} dx + \frac{\beta}{2a_n^2} \sum_{i=1}^r p_i \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f_i * \varphi_a)''(x)| dx + \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sum_{i=1}^r \sqrt{c_i} + o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right), \quad (8)$$

is satisfied, where

$$\alpha = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} K^2(x) dx}, \quad \beta = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 K(x) dx, \quad \varphi_a \in \Phi.$$

If also $f_i(x) \in F$, $i = \overline{1, r}$, then

$$EJ(a_n) \leq \sqrt{\frac{a_n}{n}} \alpha \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{p_i f_i(x)} dx + \frac{\beta}{2a_n^2} \sum_{i=1}^r p_i \int_{-\infty}^{\infty} |f_i''(x)| dx + \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sum_{i=1}^r \sqrt{c_i} + o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right) \quad (9)$$

Proof. Of Theorem. Let's apply the method used in [10] [11]. Let's decompose the sum $\hat{f}_n(x, a_n)$ into r sums. Let's fix the trajectory $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$. For each number i ($1 \leq i \leq r$), we separately group the terms of those observations X_1, X_2, \dots, X_n out of the sum of $\hat{f}_n(x, a_n)$, the corresponding $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n$ control random variables of which took the value i . Let's renumber the members of each sum.

$$\tau_0(i) = 0, \quad \tau_m(i) = \min\{j | \tau_{m-1} < j \leq n; \xi_j = b_i\}; \quad i = \overline{1, r}, \quad m = \overline{1, \nu_n(i)}.$$

It turns out r sequence of indices

$$\tau_1(i), \tau_2(i), \dots, \tau_{\nu_n(i)}(i), \quad i = \overline{1, r}.$$

The equalities are fulfilled for them

$$\xi_{\tau_m(i)} = b_i, \quad i = \overline{1, r}, \quad m = \overline{1, \nu_n(i)}.$$

Now let's present the sum $\hat{f}_n(x, a_n)$ as following

$$\hat{f}_n(x, a_n) = \sum_{i=1}^r \frac{\nu_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n),$$

where

$$\hat{f}_{in}(x, a_n) = \frac{a_n}{\nu_n(i)} \sum_{m=1}^{\nu_n(i)} K(a_n(x - X_{\tau_m(i)})), \quad i = \overline{1, r}.$$

It is obvious that if $\nu_n(i) = 0$, then the corresponding sum $\hat{f}_{in}(x, a_n)$, $i = \overline{1, r}$ does not exist.

Let us show that are finite $E\hat{f}_n(x, a_n)$ and $D\hat{f}_n(x, a_n)$ values.

Let's represent the value $E\hat{f}_n(x, a_n)$ as a conditional mathematical expectation on the fixed trajectory $\bar{\xi}_{1n}$

$$E\hat{f}_n(x, a_n) = E\{E(\hat{f}_n(x, a_n) | \bar{\xi}_{1n})\} = E\{E(\sum_{i=1}^r \frac{\nu_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n) | \bar{\xi}_{1n})\}.$$

Let us take into account that, random variables $\nu_n(i)$, $(i = \overline{1, r})$ are commensurate with respect to the σ -algebra induced by the partitioning of the space Ω generated when fixing the trajectory $\bar{\xi}_{1n}$ (see [19]). Therefore, we can take them out of the determined by condition $\bar{\xi}_{1n}$ conditional mathematical expectation sign. Random variables $X_{\tau_m(i)}$, $m = \overline{1, \nu_n(i)}$ are independent when the trajectory $\bar{\xi}_{1n}$ is fixed. They have the same conditional distribution $\mathcal{P}_{X_i | \xi_i = b_i}$ with density $f_i(x)$.

$$\begin{aligned} E\hat{f}_n(x, a_n) &= \sum_{i=1}^r E\left\{\frac{\nu_n(i)}{n} \left(E \frac{a_n}{\nu_n(i)} \sum_{m=1}^{\nu_n(i)} K(a_n(x - X_{\tau_m(i)})) | \bar{\xi}_{1n}\right)\right\} = \\ &= \sum_{i=1}^r E\left\{\frac{\nu_n(i)}{n} \left(E \frac{a_n}{\nu_n(i)} \nu_n(i) K(a_n(x - X_{\tau_1(i)})) | \bar{\xi}_{1n}\right)\right\} = \sum_{i=1}^r a_n \int_{-\infty}^{\infty} K(a_n(x-u)) f_i(u) du E\left(\frac{\nu_n(i)}{n}\right) \end{aligned}$$

Based on the condition (6), the equality $E \frac{\nu_n(i)}{n} = p_i$ is fulfilled. Let's take into account that $K(x)$ is an even function and transform the variable $a_n(u-x) = t$ under the integral sign. Will be obtained the equality

$$E\hat{f}_n(x, a_n) = \sum_{i=1}^r p_i \int_{-\infty}^{\infty} K(t) f_i\left(\frac{t}{a_n} + x\right) dt.$$

$K(x)$ is a density and $f_i(x)$ is a density bounded by a finite constant. Therefore, $E\hat{f}_n(x, a_n)$ is a finite quantity.

Let us show that the quantity $D\hat{f}_n(x, a_n)$ is finite.

$$D\hat{f}_n(x, a_n) = E\{E([\hat{f}_n(x, a_n) - E\hat{f}_n(x, a_n)]^2 | \bar{\xi}_{1n})\} =$$

$$\begin{aligned}
&= E\{E([\sum_{i=1}^r \frac{v_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n) - E \sum_{i=1}^r \frac{v_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n)]^2 | \xi_{1n})\} = \\
&= E\{E([\sum_{i=1}^r \frac{v_n(i)}{n} (\hat{f}_{in}(x, a_n) - E \hat{f}_{in}(x, a_n))]^2 | \xi_{1n})\}
\end{aligned}$$

On the fixed trajectory $\bar{\xi}_{1n}$, the quantities $K(a_n(x - X_{\tau_m(i)}))$, $m = \overline{1, v_n(i)}$, $i = \overline{1, r}$ and accordingly, the sums $\hat{f}_{in}(x, a_n)$, $i = \overline{1, r}$ are independent.

$$\begin{aligned}
D\hat{f}_n(x, a_n) &= E\{E(\sum_{i=1}^r (\frac{v_n(i)}{n})^2 [\hat{f}_{in}(x, a_n) - E \hat{f}_{in}(x, a_n)]^2 | \xi_{1n})\} = \\
&= \sum_{i=1}^r E\{(\frac{v_n(i)}{n})^2 E([\hat{f}_{in}(x, a_n) - E \hat{f}_{in}(x, a_n)]^2 | \xi_{1n})\} = \\
&= \sum_{i=1}^r E\{(\frac{v_n(i)}{n})^2 E([\frac{a_n}{v_n(i)} \sum_{m=1}^{v_n(i)} (K(a_n(x - X_{\tau_m(i)}))) - EK(a_n(x - X_{\tau_m(i)})))]^2 | \xi_{1n})\} = \\
&= \sum_{m=1}^r E\{(\frac{v_n(i)}{n})^2 (\frac{a_n}{v_n(i)})^2 E(\sum_{j=1}^{v_n(i)} [K(a_n(x - X_{\tau_m(i)})) - EK(a_n(x - X_{\tau_m(i)}))]^2 | \xi_{1n})\} = \\
&= \sum_{i=1}^r E\{\frac{a_n^2}{n^2} E(v_n(i) E[K(a_n(x - X_{\tau_1(i)})) - EK(a_n(x - X_{\tau_1(i)}))]^2 | \xi_{1n})\} = \\
&= \frac{a_n^2}{n} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} [K(a_n(x-u)) - \int_{-\infty}^{\infty} K(a_n(x-y)) f_i(y) dy]^2 f_i(u) du E(\frac{v_n(i)}{n})
\end{aligned}$$

Apply Equation $E \frac{v_n(i)}{n} = p_i$ again. Let's apply the same variable transformation inside the integral sign as when considering the expression $E \hat{f}_n(x, a_n)$. Will be obtained the equality

$$D\hat{f}_n(x, a_n) = \frac{a_n}{n} \sum_{i=1}^r p_i \int_{-\infty}^{\infty} [K(t) - \int_{-\infty}^{\infty} K(a_n(x-y)) f_i(y) dy]^2 f_i(\frac{t}{a_n} + x) dt.$$

Considering the properties of $K(x)$ and equalities (2), it is clear that $D\hat{f}_n(x, a_n)$ is finite.

Let's estimate $EJ(a_n)$.

$$\begin{aligned}
EJ(a_n) &= E[E(\int_{-\infty}^{\infty} |\hat{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)| dx | \bar{\xi}_{1n})] \leq \\
&\leq \sum_{i=1}^r E[E(\int_{-\infty}^{\infty} |\frac{v_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n) - p_i f_i(x)| dx | \bar{\xi}_{1n})] \equiv \sum_{i=1}^r A_i \quad (10)
\end{aligned}$$

Each summand A_i is estimated in the same way.

$$\begin{aligned}
A_i &= E[E(\int_{-\infty}^{\infty} |\frac{v_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n) - p_i f_i(x)| dx | \bar{\xi}_{1n})] \leq \\
&\leq E[E(\int_{-\infty}^{\infty} |\frac{v_n(i)}{n} \hat{f}_{in}(x, a_n) - \frac{v_n(i)}{n} f_i(x)| dx | \bar{\xi}_{1n})] + E[E(\int_{-\infty}^{\infty} |\frac{v_n(i)}{n} f_i(x) - p_i f_i(x)| dx | \bar{\xi}_{1n})] \leq
\end{aligned}$$

$$\leq E\left\{E\left[\int_{-\infty}^{\infty} \left|\frac{v_n(i)}{n}\right| \left|\hat{f}_{in}(x, a_n) - f_i(x)\right| dx \mid \bar{\xi}_{1n}\right]\right\} + E\left\{E\left[\int_{-\infty}^{\infty} \left|\frac{v_n(i)}{n} - p_i\right| |f_i(x)| dx \mid \bar{\xi}_{1n}\right]\right\} = A_{i1} + A_{i2}$$

$\hat{f}_{in}(x, a_n)$ is a density estimate $f_i(x)$ constructed from independent and identically distributed observations on a fixed trajectory $\bar{\xi}_{1n}$. To estimate the quantity $E\left[\int_{-\infty}^{\infty} \left|\hat{f}_{in}(x, a_n) - f_i(x)\right| dx \mid \bar{\xi}_{1n}\right]$, we apply inequality (3).

$$\begin{aligned} A_{i1} &= E\left\{\left|\frac{v_n(i)}{n}\right| \left[E\int_{-\infty}^{\infty} \left|\hat{f}_{in}(x, a_n) - f_i(x)\right| dx \mid \bar{\xi}_{1n}\right]\right\} = \\ &= E\left\{\left|\frac{v_n(i)}{n}\right| E\left[\int_{-\infty}^{\infty} \left|\frac{a_n}{v_n(i)} \sum_{m=1}^{v_n(i)} k(a_n(x - X_{\tau_m(i)})) - f_i(x)\right| dx \mid \xi_{1n}\right]\right\} \leq \\ &\leq E\left\{\left|\frac{v_n(i)}{n}\right| \left[\sqrt{\frac{2}{\pi}} \sqrt{\frac{a_n}{v_n(i)}} \alpha \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{f_i(x)} dx + \frac{1}{a_n^2} \frac{\beta}{2} \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f * \varphi_a)''(x)| dx + o\left(\sqrt{\frac{a_n}{v_n(i)}}\right)\right]\right\} \end{aligned}$$

According to the condition of theorem (6), the equations are fulfilled

$$E \frac{v_n(i)}{n} = p_i, \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{v_n(i)}{n} = p_i.$$

Therefore $v_n(i) \sim np_i$ and accordingly we have equality.

$$o\left(\frac{a_n}{v_n(i)}\right) = o\left(\frac{a_n}{n}\right).$$

The following assessment of the summand A_{i1} is valid

$$\begin{aligned} A_{i1} &\leq \sqrt{\frac{2}{\pi}} \alpha \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{f_i(x)} dx E\left\{\frac{v_n(i)}{n} \sqrt{\frac{a_n}{v_n(i)}}\right\} + \frac{1}{a_n^2} \frac{\beta}{2} \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f * \varphi_a)''(x)| dx E\left(\frac{v_n(i)}{n}\right) + \\ &+ o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right) E \frac{v_n(i)}{n} = \sqrt{\frac{a_n}{n}} \frac{\alpha \sqrt{2}}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{f_i(x)} dx E \sqrt{\frac{v_n(i)}{n}} + \frac{\beta p_i}{2a_n^2} \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f * \varphi_a)''(x)| dx + p_i o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right). \end{aligned}$$

Let's apply the inequality $E \sqrt{\frac{v_n(i)}{n}} \leq \sqrt{E \frac{v_n(i)}{n}} = \sqrt{p_i}$.

$$A_{i1} \leq \sqrt{\frac{a_n}{n}} \alpha \sqrt{\frac{2p_i}{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{f_i(x)} dx + \frac{\beta p_i}{2a_n^2} \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f * \varphi_a)''(x)| dx + p_i o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right).$$

We take the value $\left(\frac{v_n(i)}{n} - p_i\right)$ out of the sign of the conditional expectation (see [19]). Let's apply condition (6) and inequality (7). The following inequality will be obtained

$$A_{i2} = E\left[\left|\frac{v_n(i)}{n} - p_i\right| E\left[\int_{-\infty}^{\infty} |f_i(x)| dx \mid \xi_{1n}\right]\right] = E\left[\left|\frac{v_n(i)}{n} - p_i\right| \sqrt{E\left(\frac{v_n(i)}{n} - p_i\right)^2}\right] \leq \sqrt{\frac{C_i}{\sqrt{n}}}.$$

Finally, the following estimation of the summand A_i will be obtained

$$A_i \leq \sqrt{\frac{a_n}{n}} \alpha \sqrt{\frac{2p_i}{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{f_i(x)} dx E + \frac{\beta p_i}{2a_n^2} \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f * \varphi_a)''(x)| dx + p_i o\left(\sqrt{\frac{a_n}{n}}\right) + \frac{\sqrt{C_i}}{\sqrt[4]{n}}.$$

We apply this estimation in inequality (10) and will be obtained the estimation of theorem (8).

The estimation of (9) is obtained directly from (8). Let's apply the following fact shown in [5] while proving the inequality of Lemma (4). For $g(x) \in F$ class functions, the expression $\sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(g * \varphi_a)''(x)| dx$ does not depend on the selection of the function $\varphi(x) \in \Phi$, and the equality is shown

$$\sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(g * \varphi_a)''(x)| dx = \int_{-\infty}^{\infty} |g''(x)| dx$$

Corollary 1. If under the conditions $K(x)$ of theorem is Bartlett's core

$$K(x) = \bar{K}(x) = \frac{3}{4}(1-x^2)I_{|x| \leq 1}$$

Then for each natural number n is the estimation of the density $\bar{f}(x) = \sum_{i=1}^r p_i f_i(x)$ is presented by sum

$$\bar{f}_n(x, a_n) = \frac{3a_n}{4n} \sum_{i=1}^n (1 - [a_n(x - X_i)]^2) I_{|x - X_i| \leq \frac{1}{a_n}}$$

and for quantity $\bar{J}(a_n) = \int_{-\infty}^{\infty} |\bar{f}_n(x, a_n) - \bar{f}(x)| dx$, we have the estimate

$$E\bar{J}(a_n) \leq \sqrt{\frac{3a_n}{5n}} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{p_i f_i(x)} dx + \frac{0,1}{a_n^2} \sum_{i=1}^r p_i \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f_i * \varphi_a)''(x)| dx + \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sum_{i=1}^r \sqrt{c_i} + o(\sqrt{\frac{a_n}{n}}). \quad (11)$$

If also $f_i(x) \in F$, $i = \overline{1, r}$, then the inequality is fulfilled

$$E\bar{J}(a_n) \leq \sqrt{\frac{3a_n}{5n}} \sqrt{\frac{2}{\pi}} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{p_i f_i(x)} dx + \frac{0,1}{a_n^2} \sum_{i=1}^r p_i \int_{-\infty}^{\infty} |f_i''(x)| dx + \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sum_{i=1}^r \sqrt{c_i} + o(\sqrt{\frac{a_n}{n}}). \quad (12)$$

Proof. It is clear that $\bar{K}(-x) = \bar{K}(x)$, $\bar{K}(x) \leq \frac{3}{4}$ and $\bar{K}(x)$ have a compact support. Therefore, it satisfies the conditions of the theorem. The inequalities (11) and (12) are obtained from (8) and (9) if we calculate α and β the quantities

$$\alpha = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} \bar{K}^2(x) dx} = \frac{3}{4} \sqrt{\int_{-1}^1 (1-x^2)^2 dx} = \sqrt{\frac{3}{5}}$$

$$\beta = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 \bar{K}(x) dx = \frac{3}{4} \int_{-1}^1 (x^2 - x^4) dx = \frac{1}{5}.$$

Corollary 2. If we apply the sequence $a_n = \sqrt{n}$ under the conditions of Corollary 1, we obtain the estimation of density $\bar{f}(x) = \sum_{i=1}^r p_i f_i(x)$

$$\bar{f}_n^*(x, a_n) = \frac{3}{4\sqrt{n}} \sum_{i=1}^n (1 - [\sqrt{n}(x - X_i)]^2) I_{|x - X_i| \leq \frac{1}{\sqrt{n}}}.$$

The estimations are obtained from inequalities (11) and (12)

$$\begin{aligned} EJ^*(a_n) &\leq \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sqrt{\frac{6}{5\pi}} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{p_i f_i(x)} dx + \\ &+ \frac{0,1}{n} \sum_{i=1}^r p_i \sup_{a>0} \int_{-\infty}^{\infty} |(f_i * \varphi_a)''(x)| dx + \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sum_{i=1}^r \sqrt{c_i} + o\left(\frac{1}{\sqrt[4]{n}}\right) \\ E\bar{J}^*(a_n) &\leq \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sqrt{\frac{6}{5\pi}} \sum_{i=1}^r \int_{-\infty}^{\infty} \sqrt{p_i f_i(x)} dx + \frac{0,1}{n} \sum_{i=1}^r p_i \int_{-\infty}^{\infty} |f_i''(x)| dx + \frac{1}{\sqrt[4]{n}} \sum_{i=1}^r \sqrt{c_i} + o\left(\frac{1}{\sqrt[4]{n}}\right) \end{aligned}$$

Discussion

Let's note that when proving the theorem, the trajectory of the control sequence $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ is fixed and the quantity $EJ(a_n)$ is presented as $EJ(a_n) = E\{E(J(a_n) | \bar{\xi}_{1n})\}$. This method makes it possible to use the independence of observations X_1, X_2, \dots, X_n on a fixed trajectory. At this time, it becomes possible to expand the estimated sum by the method presented in [11] and [15]. Grouping of identically distributed values into one sum according to the values of the control sequence is used. Each sum is then represented as two sums of centered quantities. Estimations for one of them are written down using the methods used in [10] and [11]. The sums of the second type are evaluated by the classical results obtained in [5]. The measurability of the quantities $v_n(i)$ and their compositions with continuous functions (see [19]) with respect to the sigma algebra generated by the division of the probability space is used when fixing the trajectory $\bar{\xi}_{1n}$.

Conclusion.

With the method used in the paper, it is possible to determine the exact upper boundaries of the obtained estimates. The method gives the possibility to be used in determining the accuracy of other (including non-parametric) estimates.

We would like to be thankful to our colleague Prof. Tengiz Shervashidze and will honor his bright memory.

References

1. M. Rosenblatt (1956), Remarks on some nonparametric estimates of a density function. *Ann. Math. Statist.* **27**, Chicago, 832-837.
2. E. Parzen (1962), On estimation of a probability density function and mode. *Ann. Math. Statist.* **33**, Stanford, USA, 1065-1076.
3. G. S. Watson, M.R. Leadbetter (1963) On the estimation of the probability density. *Ann. Math. Statist.* **34**, Toronto, : 480-491.
4. E. A. Nadaraya (1983), Nonparametric estimation of the probability density and regression curve. (in Russian) Tbilisi State Univ. Press, 1983.

5. Devroye L., Györfi L. Nonparametric density estimation: the L_1 view. Wiley series in probability and mathematical statistics, Canada: John Wiley & Sons; 1985. p. 367.
6. R. Z. Khasminski, On limiting distributions for sums of conditionally independent random variables. (Russian) *Teor. Veroyatnosti. i primenen.* 6. (1961). №1.,119-125.
7. G. L. O'Brien, Limit theorems for sums of chain-dependent processes. *J. Appl. Probability* 11 (1974), 582-587.
8. Bokuchava I. V. (1984) Limit theorems for conditionally independent sequences. . (in Russian) *Teor. Veroyatnost. i Primenen.-MathNet.Ru XXIX.* (1984). №1., p. 192-193.1984. *Theory of probability and its applications*, 1985, 29:1, 190-196
9. Kvatadze Z., Shervashidze T. (2008) Some limit theorems for I.I.D. and conditionally independent random variables. The Second International Conference, “Problems of Cybernetics and Informatics“. September 10-12, 2008. Baku, Azerbaijan. Section #4. “Applied Stochastic Analysis” www.pci2008.science.az/4/12.pdf. Azerbaijan National Academy of Sciences. INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGY. Printing House of “Information Technology” Baku. 2008. Vol. II. pp.217-219.
10. I. V. Bokuchava, Z. Kvatadze, T. Shervashidze, On limit theorems for random vectors controlled by a Markov chain. *Probability theory and mathematical statistics*, vol. I (Vilnius, 1985), 231-250, VNU Sci. Press, Utrecht, 1987.
11. Kvatadze Z., Shervashidze T. (1987) On limit theorems for conditionally independent random variable controlled by a finite Markov chain. *Probability theory and mathematical statistics.* (Proc. 5th Japan-USSR Symposium on Probability Theory. Kyoto. 1986). *Lecture Notes in Mathematics*, 1299: 250-259. Springer-Verlag. Berlin (Germany).
12. Yakowitz Sidney (1989) Nonparametric density and regression estimation for Markov sequences without mixing assumptions. 85721–*Journal of Multivariate Analysis*, 30: 124-136. Arisona, USA.
13. J. Meloche. Asymptotic behavior of the mean integrated squared error of kernel density estimators for dependent observations. *Canadian Journal of Statistics.* 2009., 18 (3): p. 205-211.
14. Z, Kvatadze, B. Phardjiani. On the Exsactness of Distribution Density Estimates Constructed by Some Class of Dependent Observations. *Mathematics and Statistics.* 2019 Vol. 7(4), pp. 135-145. SAN JOSE.
15. Kvatadze Z., Pharjiani B., Construction of a kernel density estimator of Rosenblatt-Parzen type by conditionally independent observations. *Proceedings of A. Razmadze Mathematical institute.* Vol. 173. 2019. issue 3, 93-102.
16. Pharjiani B., Kvatadze TS., Kvatadze Z., On an Application of Density Estimation Constructed by Means of Chain Dependent Samples. Report of XXXIV enlarged session of the seminar of I. Vekua Institute of Applied Mathematics (VIAM), of Ivane Javakhisvili Tbilisi State University (TSU). Sept. 16-19. 2020; Volume, 34. pp. 69-72.
17. Kvatadze Z., Shervashidze T., Some limit theorems for IID and Conditionally independent random variables. The second international Conference, “Problems of Cybernetics and

Informatics”. September 10-12, 2008. Baku. Azerbaijan section N 4. “Applied Stochastic Analysis”. Science 14/12.pdf. Azerbaijan National Academy of Sciences. INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGY. Printing House of “Information Technology” Baku. 2008. Vol. II, 217-219.

18. Kvatadze Z., Shervashidze T. On some Limit Theorems for sums and Products of Random Variables. Proceedings of A. Razmadze Mathematical institute. Vol. 150. 2009. 99-104.
19. Kvatadze Z., Kvatadze TS. Limiting Distribution of a Sequence of Functions Defined on a Markov Chain. Proceedings of A. Razmadze Mathematical institute. Vol. 174. 2020. issue 2, 199-205.

სიმკვრივის დამოკიდებული დაკვირვებებით აგებული შეფასების L_1 მეტრიკით სიზუსტის შესახებ

ბექუ ფარჯიანი, ლევან ლაბაძე, ციალა ქვათაძე

რეზიუმე

თანამედროვე სტატისტიკურ კვლევებში მრავალი ამოცანის გადაჭრა, (როგორებიცაა მაგალითად საინვესტიციო და სადაზღვევო კომპანიების ფინანსური დამოუკიდებლობის კვლევები, საბანკო ინვესტიციების რისკების შეფასება, კომპანიების ფინანსური სტაბილურობის ინდიკატორების შეფასება და ა. შ.) მოითხოვს დამოკიდებული დაკვირვებების განხილვას. დამოკიდებული მონაცემებით შეფასებების აგება ემყარება დამოუკიდებელი მონაცემებით შეფასებათა აგების მდიდარ ისტორიულ გამოცდილებას. აგებული შეფასებების სიზუსტის დადგენისთვის საჭიროა დამოკიდებული შემთხვევითი სიდიდეების ჯამების ასიმპტოტიკის შესწავლა. ამ პროცესში ხდება დამოუკიდებელ შემთხვევით სიდიდეთა ჯამების განაწილების კვლევის მეთოდების დამოკიდებულ შემთხვევით სიდიდეებზე გავრცობა. განიხილება მარკოვული დამოკიდებულება. ის სუსტად დამოკიდებულების ერთ-ერთი სახეა. მრავალი ავტორი იხილავს ისეთ შემთხვევით სიდიდეთა ჯამებს, რომელთა ერთობლივი განაწილება განისაზღვრება შემთხვევით ელემენტთა რაიმე „მმართველი“ მიმდევრობით. ი. ბოკუჩავამ, თ. შერვაშიძემ და ზ. ქვათაძემ დაადგინეს პირობითად დამოუკიდებელი (Bokuchava I. V. (1984) Limit theorems for conditionally independent sequences. (in Russian) Teor. Verоятnost. i Primenen.-MathNet.Ru XXIX. (1984). №1, pp. 192-193.1984. Theory of probability and its applications, 1985, 29:1, 190-196; Kvatadze Z., Shervashidze T. (2008) Some limit theorems for I.I.D. and conditionally independent random variables. The Second International Conference, “Problems of Cybernetics and Informatics“. September 10-12, 2008. Baku, Azerbaijan. “Applied Stochastic Analysis” www.pci2008.science.az/4/12.pdf. Azerbaijan National Academy of Sciences. INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGY. Printing House of “Information Technology” Baku. 2008. Vol. II. pp. 217-219) და ჯაჭვურად დამოკიდებული

(I. V. Bokuchava, Z. Kvatadze, T. Shervashidze, On limit theorems for random vectors controlled by a Markov chain. Probability theory and mathematical statistics, vol. I (Vilnius, 1985), 231-250, VNU Sci. Press, Utrecht, 1987; Kvatadze Z., Shervashidze T. (1987) On limit theorems for conditionally independent random variable controlled by a finite Markov chain. Probability theory and mathematical statistics. (Proc. 5th Japan-USSR Symposium on Probability Theory. Kyoto. 1986). Lecture Notes in Mathematics, 1299: 250-259. Springer-Verlag. Berlin (Germany)) შემთხვევითი სიდიდეების ნორმირებული ჯამების ზღვართი განაწილებები.

არაპარამეტრულ შეფასებათა თეორიაში მნიშვნელოვანი ადგილი ეთმობა განაწილების უცნობი სიმკვრივის შეფასებას. მ. როზენბლატის და ე. პარზენის ნაშრომებში (M. Rosenblatt (1956), Remarks on some nonparametric estimates of a density function. *Ann. Math. Statist.* **27**, Chicago, 832-837, E. Parzen (1962), On estimation of a probability density function and mode. *Ann. Math. Statist.* **33**, Stanford, USA, 1065-1076) განხილულია დამოუკიდებელი დაკვირვებებით აგებული სიმკვრივის გულოვანი შეფასებების კლასი. ცნობილია ამ შეფასებების სიზუსტე L_2 (E. A. Nadaraya (1983), Nonparametric estimation of the probability density and regression curve. (in Russian) Tbilisi State Univ. Press, 1983) და L_1 (Devroye L., Györfi L. Nonparametric density estimation: the L_1 view. Wiley series in probability and mathematical statistics, Canada: John Wiley & Sons; 1985. p. 367) მეტრიკებით.

დამოკიდებულ შემთხვევით სიდიდეთა ჯამების ასიმპტოტური ყოფაქცევის შესწავლამ შესაძლებელი გახადა სტატისტიკურ შეფასებათა თეორიაში დამოკიდებული დაკვირვებების განხილვა. ცნობილია სიმკვრივის არაპარამეტრული შეფასება და რეგრესიის კოეფიციენტების შეფასებები მარკოვის ჯაჭვად შეკრული დაკვირვებებით (Yakowitz Sidney (1989) Nonparametric density and regression estimation for Markov sequences without mixing assumptions. 85721–Journal of Multivariate Analysis, **30**: 124-136. Arisona, USA). ასევე დადგენილია დამოკიდებული დაკვირვებებით აგებული სიმკვრივის შეფასების სიზუსტე L_2 მეტრიკით (J. Meloche. Asymptotic behavior of the mean integrated squared error of kernel density estimators for dependent observations. Canadian Journal of Statistics. 2009., **18** (3): p. 205-211). ზ. ქვათაძის და ბ. ფარჯიანის მიერ აგებულია სიმკვრივის გულოვანი შეფასება პირობითად დამოუკიდებელი და ჯაჭვურად დამოკიდებული დაკვირვებებით და დადგენილია მათი სიზუსტე L_2 მეტრიკით იმ კერძო შემთხვევაში, როდესაც მმართველი მიმდევრობა იღებს ორ მნიშვნელობას ($r = 2$) (Z, Kvatadze, B. Phardjiani. On the Exactness of Distribution Density Estimates Constructed by Some Class of Dependent Observations. Mathematics and Statistics. 2019 Vol. **7**(4), pp. 135-145. SAN JOSE). ასევე მიღებულია ჯაჭვურად დამოკიდებული შეფასებებით აგებული გულოვანი შეფასების სიზუსტე L_2 მეტრიკით $r > 2$ შემთხვევაშიც.

წინამდებარე ნაშრომში პირობითად დამოუკიდებელი დაკვირვებებით აგებულია სიმკვრივის როზენბლატ–პარზენის ტიპის გულოვანი შეფასება. გამოყენებულია ი. ბოკუჩავას, თ. შერვაშიძის და ზ. ქვათაძის მიღებული შედეგები პირობითად დამოუკიდებელ შემთხვევით სიდიდეთა ჯამების ზღვართი

განაწილების შესახებ და დადგენილია აგებული შეფასების სიზუსტე L_1 მეტრიკით. თეორემის დამტკიცების დროს გამოიყენება თ. შერვაშიძის და ზ. ქვათაძის მიერ განხილული მეთოდი. დაფიქსირებულ $\bar{\xi}_{1n} = (\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n)$ ტრაექტორიაზე ხდება შესაფასებელი ჯამის დაშლა მმართველი მიმდევრობის მდგომარეობების შესაბამის ჯამებად. ეს ჯამები არაკორელირებულეა. დაფიქსირებულ ტრაექტორიაზე თითოეული ჯამის შემადგენელი შესაკრებები დამოუკიდებელია. გამოყენებულია ჯაჭვის მდგომარეობებზე განსაზღვრული $v_n(i)$ ($i = \overline{1, s}$) ფუნქციების ზომადობა (Kvatadze Z., Kvatadze TS. Limiting Distribution of a Sequence of Functions Defined on a Markov Chain. Proceedings of A. Razmadze Mathematical institute. Vol. 174. 2020. issue 2, 199-205) $\bar{\xi}_{1n}$ ტრაექტორიის დაფიქსირებით მიღებული ალბათური სივრცის დაყოფით ინდუცირებული σ ალგებრის მიმართ.

გამოყენებული მეთოდი შესაძლებლობას იძლევა მიღებულ იქნას დამოკიდებული დაკვირვებებით აგებული სხვა ტიპის შეფასების სიზუსტე.

ინფორმაციული უსაფრთხოება და კიბერუსაფრთხოება

გულნარა კოტრიკაძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, ინფორმატიკისა და მართვის სისტემების ფაკულტეტი, ასოცირებული პროფესორი

აბსტრაქტი

ციფრული ტრანსფორმაციის ერაში მნიშვნელოვნად გაიზარდა დამოკიდებულება ინფორმაციული ტექნოლოგიების სერვისებზე და პროდუქტებზე. შესაბამისად გაიზარდა გამოწვევები ინფორმაციულ უსაფრთხოებისა და კიბერუსაფრთხოების მიმართულებით.

სოციალური დისტანცია, მიუხედავად იმისა, რომ უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს COVID-19-ის გავრცელების შეკავების პროცესში, ზრდის სამუშაო სადგურების დაინფიცირების, არასანქცირებული წვდომების, მონაცემთა გაჟონვის, მავნე კოდის გაშვებისა და ყველა იმ ტიპის რისკს, რომელიც თან ახლავს დაუცველ გარემოში მუშაობას.

კომპიუტერული უსაფრთხოება, კიბერუსაფრთხოება ან ინფორმაციული უსაფრთხოება - კომპიუტერული სისტემებისა და ქსელების მართვის წერტილების დაცულობა მისი ხელყოფისგან, არასანქცირებული გამოყენებისგან ან აპარატული უზრუნველყოფის, პროგრამული უზრუნველყოფისა და ელექტრონული მონაცემებისადმი ზიანის მიყენებისგან, აგრეთვე განადგურებისა და დარღვევისგან სერვისებისა, რომლებსაც ისინი მომხმარებელს აწვდიან.

ეს სფერო უფრო და უფრო მნიშვნელოვანი ხდება კომპიუტერულ სისტემებზე, ინტერნეტზე და უკაბელო ქსელებზე, როგორცაა Bluetooth და wi-fi. მისი კომპლექსურობის გამო, პოლიტიკისა და ტექნოლოგიის კუთხით, კიბერუსაფრთხოება აგრეთვე არის ერთ-ერთი ძირითადი გამოწვევა თანამედროვე ცხოვრებაში.

კიბერუსაფრთხოება დღევანდელ მსოფლიოში ერთ-ერთ ყველაზე მნიშვნელოვანი დარგია. სწორედ, ამ დარგს უკავშირდება ისეთი მოთხოვნადი პროფესიები და სპეციალობები როგორებიცაა: უსაფრთხოების ანალიტიკოსი, უსაფრთხოების ინჟინერი, უსაფრთხოების არქიტექტორი, უსაფრთხოების ადმინისტრატორი, უსაფრთხოების სპეციალისტი, კონსულტანტი და ა.შ.

მავნე პროგრამების სახეობები -

- მალვარი (*Malware*);
- კომპიუტერული ვირუსი;
- მოძრავი მედია საშუალებები;
- ტროიანი (*Trojan Horse*);
- რუტკიტი;

- ბექდორი (*Backdoor*);
- ვორმი (*Computer worm*);
- კილოგერი (*Keylogger*).

2003 წელს კომპიუტერულმა ვირუსმა Slammer-მა ელექტროგამანაწილებელი ქსელის მართვის სისტემაში შეაღწია და მისი მუშაობა შეანელა, რამაც მართვის სისტემის შენელებაც გამოიწვია. შედეგად, ისეთმა მცირე ინციდენტმაც კი, როგორცაა ელექტროგადამცემ ხაზზე ხის დაცემა, სერიოზული ჯაჭვური რეაქცია აღძრა. კერძოდ, აშშ-ს ოჯაიოს შტატში ძაბვის ცვლილება დაიწყო, ხოლო აპარატურამ, რომელიც კასკადური ეფექტის თავიდან ასაცილებლად იყო დაყენებული, მაღალი ძაბვის რაიონის დროული იზოლირება ვერ მოახერხა. შედეგად, აშშ-ს 8 შტატი, კანადის 2 პროვინცია (სულ 50 მილიონი ადამიანი) ელექტროენერჯისა და მასზე დამოკიდებული სერვისების გარეშე დარჩა.

აღნიშნული მაგალითი მეტყველებს, თუ რა შეიძლება მოჰყვეს მცირე დაუდევრობას, უსაფრთხოების საკითხების იგნორირებას, ციფრულ ინფორმაციულ სივრცეში.

დღეს კიბერუსაფრთხოება რისკის ქვეშ დგას ისე, როგორც არასდროს.

საკვანძო სიტყვები: *კიბერუსაფრთხოება, ინფორმაციული უსაფრთხოება, რისკები, არასანქციონირებული გამოყენება, ჰაკერი.*

შესავალი

კიბერუსაფრთხოება თანამედროვე მსოფლიოს ერთ-ერთ მთავარ პრობლემად იქცა. 21-ე საუკუნეში მკვეთრად განვითარდა ინფორმაციის დაგროვების საშუალებები, სწრაფად იმატა დაგროვილი ინფორმაციის მოცულობამ და დახვეწილია მისი ტრანსპორტირების საშუალებები. გლობალურ საინფორმაციო სივრცეში ხშირად ისეთი მონაცემები მოძრაობს, რომელიც მის მფლობელებს კერძო მოხმარებისთვის ჰქონდათ შექმნილი ან სახელმწიფო საიდუმლოს უნდა წარმოადგენდეს, თუმცა ეს მონაცემები ძალიან ხშირად ყველასთვის ღია ხდება. თუნდაც, ცნობილი WikiLeaks.com, რომელზეც მსოფლიოს მრავალი ქვეყნის (პირველ რიგში, ამერიკის შეერთებული შტატების) სამთავრობო და სამხედრო საიდუმლოებების მარტივად გაგება შეიძლება. და მაინც, მომავლის უდიდესი საფრთხე არა ინფორმაციის გამჟღავნებაში, არამედ ლოჯისტიკური, ინფრასტრუქტურული და ენერგეტიკული სისტემების კომპიუტერული საშუალებებით მწყობრიდან გამოყვანაში მდგომარეობს, რომელსაც დედამიწაზე კატასტროფული მოვლენების განვითარება შეუძლია.

ამრიგად, არსებობს დიდი პრობლემა და შესაბამისად, მასთან ბრძოლა აუცილებელია. ინფორმაციული უსაფრთხოების უზრუნველყოფისთვის ბრძოლის მთავარ სივრცეს ციფრული, იგივე კიბერსამყარო წარმოადგენს და ტერმინი „კიბერუსაფრთხოება“ აქედან მოდის.

ე.წ. ჰაკერები საინფორმაციო ტექნოლოგიებში კარგად გარკვეულ პიროვნებებს წარმოადგენენ, რომლებსაც ინფორმაციის მოპარვა და სხვა მავნე საქმეების კეთება ორგანიზაციაში ფიზიკურად მოხვედრის გარეშეც შეუძლიათ.

ფიშინგი (Phishing) - მომხმარებელს ყალბ ვებგვერდებზე გადაიყვანს და მნიშვნელოვან ინფორმაციას (მაგალითად, საკრედიტო ბარათის ნომერი და CVC-კოდი, სახელი, პაროლი)

გამოსტყუებს. შესაძლებელია, თუ facebook.com-ის ნაცვლად facebook.com არის აკრედიტილი (ერთი "o" გამორჩენილი), არ არის გამორიცხული, გარეგნულად „ფეისბუქის“ მსგავს ვებგვერდზე მოხდეს შესვლა და მონაცემების შეყვანა, რომელიც მაშინვე ჰაკერის ხელში მოხვდება.

ძირითადი ნაწილი

1.1. კიბერუსაფრთხოების გამოწვევები

2019 წლის 1 აპრილიდან ძალაში შევიდა საქართველოს ეროვნული ბანკის პრეზიდენტის ბრძანება, კომერციული ბანკების კიბერ უსაფრთხოების მენეჯმენტის ჩარჩოების დამტკიცების შესახებ. ახალი რეგულაციები ავალდებულებს საქართველოში მოქმედ კომერციულ ბანკებს, როგორც ადგილობრივ, ისე უცხოურ კომერციულ ბანკთა ფილიალებს, ჰქონდეთ კიბერუსაფრთხოების მართვის ჩარჩოები, რომელიც უნდა შეესაბამებოდეს კომერციული ბანკების ზომასა და სირთულეს და შეესაბამებოდეს კომერციული ბანკის მომსახურებას. კიბერუსაფრთხოების მენეჯმენტის ჩარჩოები სრულად უნდა იყოს ინტეგრირებული კომერციული ბანკის რისკების მართვის მთლიან პროცესში.

დღეის მდგომარეობით, საქართველოში ბანკები ეფექტურად უმკლავდებიან კიბერუსაფრთხოების გამოწვევებს, მაგრამ ყოველი ახალი რეგულაცია ქმნის ახალ სივრცეებს, რაც მოითხოვს სრულ განაკვეთს, ადამიანურ და მატერიალურ რესურსებს. იუჯითის დახმარებით, კომერციულ ბანკებს საშუალება აქვთ მოკლე დროში მიაღწიონ სრულ შესაბამისობას ინფორმაციის უსაფრთხოების, დოკუმენტაციის დამუშავების, კონტროლის ზოგიერთი მექანიზმის დანერგვის თვალსაზრისით და უზრუნველყონ ორგანიზაციის მომსახურების კიდევ უფრო მაღალი ხელმისაწვდომობა, უწყვეტობა და უსაფრთხოება.

ინფორმაციული უსაფრთხოება და კიბერუსაფრთხოება ის მიმართულებებია, რომლებშიც იუჯითი თქვენი სანდო და გამოცდილი პარტნიორია. მათთან ერთად შემდეგ მინიმუმამდე დაიყვანოთ უსაფრთხოების რისკები და შეინარჩუნოთ დაცული და საიმედო ტექნოლოგიური გარემო.

ინფორმაციული უსაფრთხოება არის საქმიანობა, რომელიც უზრუნველყოფს ინფორმაციისა და ინფორმაციული სისტემების წვდომის, ერთიანობის, ავთენტიფიკაციის, კონფიდენციალურობისა და განგრძობადი მუშაობის დაცვას.

ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის სისტემა (იუმს) დაფუძნებულია ბიზნეს რისკებზე, რომლის ფარგლებში მინიმუმამდეა დაყვანილი დანაკარგები და უზრუნველყოფილია ორგანიზაციის მაღალი რეპუტაცია, იუმს ინერგება ISO/IEC 2701 სტანდარტის და „ინფორმაციული უსაფრთხოების შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად.

UGT გვთავაზობს ინფორმაციული უსაფრთხოების მართვის სისტემის დანერგვას, რომელიც მოიცავს შემდეგი კომპონენტების დანერგვას:

- ინფორმაციული უსაფრთხოების მმართველობითი ჩარჩოს შემუშავება;
- რისკების მართვის პროცესის მოწყობა;
- კონტროლის მექანიზმების შემუშავება;

- მუდმივი გაუმჯობესების პროცესის მხარდაჭერა;
- თანამშრომელთა ტრენინგები ცნობიერების ამაღლების მიმართლებით.

1.2. მოქმედების სფერო

კიბერუსაფრთხოების სფეროში რიგით მესამე ეროვნული სტრატეგია მნიშვნელოვანია იმ მხრივაც, რომ მასში გაერთიანდა, როგორც კიბერ და ინფორმაციული უსაფრთხოების გარემოს გაუმჯობესების, ისე კიბერდანაშაულთან ბრძოლისა და კიბერთავდაცვითი შესაძლებლობების გაძლიერებისკენ მიმართული კონკრეტული კომპონენტები. ხშირ შემთხვევაში, საკმაოდ რთულია გამიჯვნა, რადგან საქართველოს კიბერსივრცის უსაფრთხოებისკენ გადადგმული ნაბიჯები, უმრავლეს შემთხვევაში, თანაბრად ემსახურება როგორც კიბერთავდაცვითი გარემოს განვითარებას, ისე კიბერდანაშაულთან ეფექტიან გამკლავებას.

2010 წლიდან დღემდე ქვეყნის მიერ ინსტიტუციური და შესაძლებლობების გაძლიერების, კრიტიკული ინფორმაციული სისტემების დაცულობის, საერთაშორისო ასპარეზზე კონტაქტების დამყარებისა და საერთაშორისო ინიციატივებში ჩართულობის მიმართულებით გადადგმული ნაბიჯები იძლევა საფუძველს, რომ წინამდებარე სტრატეგიის ფარგლებში საქართველომ მიზნად დაისახოს მიღწეული შედეგების განმტკიცება და ახალი საფრთხეებისა და გამოწვევების საპასუხოდ კიბერ და ინფორმაციული უსაფრთხოების გარემოს მდგრადობის უზრუნველყოფა. ეს ყოველივე შესაძლებელია საჯარო და კერძო სექტორის, აკადემიური წრეების აქტიური ძალისხმევითა და კომპლექსური მიდგომების გამოყენებით.

ამდენად, კიბერსივრცეში საფრთხეებსა და ინციდენტებთან დროულად და ეფექტიანად გასამკლავებლად, წინამდებარე სტრატეგია მიზნად ისახავს კიბერუსაფრთხოების, კიბერთავდაცვისა და კიბერდანაშაულის სფეროებში კიბერკულტურისა და კიბერგანათლების განვითარებას, მმართველობითი სისტემის მდგრადობის უზრუნველყოფას, საჯარო-კერძო თანამშრომლობის გაძლიერებას, ძლიერი ადამიანური რესურსების შექმნასა და საერთაშორისო ასპარეზზე საქართველოს, როგორც უსაფრთხო და დაცული ქვეყნის როლის გაძლიერებას.

1.3. არსებული მდგომარეობის მიმოხილვა

კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფა 21-ე საუკუნის ერთ-ერთი ყველაზე დიდი გამოწვევაა განვითარებული სამყაროსთვის.

ისევე როგორც მთელ მსოფლიოში, საქართველოშიც საკმაოდ გაიზარდა ინტერნეტით დაფარვის მასშტაბები. გაერო-ს საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო გაერთიანების (ITU) ოფიციალური სტატისტიკის თანახმად, საქართველოს მოსახლეობის 70%-ზე მეტს აქვს წვდომა ინტერნეტთან. თუმცა, ქვეყნის სხვადასხვა შიდა გამოკითხვით (e-readiness survey) ეს მაჩვენებელი გაცილებით მაღალ ნიშნულს აღწევს: საქართველოს სტატისტიკის ეროვნული

სამსახურის (საქსტატი) მონაცემებით, კომპანიებთან მიმართებით ის თითქმის 98%-ს შეადგენს.

კიბერუსაფრთხოება საქართველოს მთავრობის უსაფრთხოების პოლიტიკის სტრატეგიული მიმართულებაა და მთავრობის მხრიდან დიდი ყურადღება ეთმობა მის განვითარებაზე ზრუნვას. კერძოდ, საქართველოს მთავრობა მიიჩნევს, რომ სახელმწიფოს პერეოგატივია, ქვეყანაში შექმნას ინფორმაციული საზოგადოების, ციფრული ეკონომიკისა და ელექტრონული მმართველობის ხელსაყრელი გარემო, ჩამოაყალიბოს ისეთი სტრატეგიული, ინსტიტუციურ-ორგანიზაციული და სამართლებრივ-მარეგულირებელი ჩარჩოები, რაც ხელს შეუწყობს ელექტრონულ სივრცეში მოქალაქეების, კერძო და საჯარო სექტორების უსაფრთხო ფუნქციონირებასა და ონლაინ სივრცის დაცულად გამოყენებას.

საქართველოს მთავრობა აქტიურად ისწრაფვის ღია, უსაფრთხო და დაცული კიბერსივრცის უზრუნველყოფისკენ, რათა კიდევ უფრო მეტად განვითარდეს ინფორმაციული საზოგადოება, შეიქმნას საჯარო და კერძო სექტორში ელექტრონული კომერციის, ინფორმაციულ-საკომუნიკაციო ტექნოლოგიებისა და ტრანზაქციების, ასევე, ელექტრონული მმართველობის მომსახურებისთვის სანდო გარემო.

1.4. ძლიერი მხარეები

კიბერუსაფრთხოება სახელმწიფოს პრიორიტეტი 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს ომის შემდგომ გახდა, როდესაც ფართომასშტაბიანი კიბერშეტევების სამიზნედ იქცნენ როგორც სამთავრობო, ისე საბანკო და მედიასექტორები. შესაბამისად, კიბერუსაფრთხოების სფეროში სხვადასხვა აქტორი მოქმედებს, რომელთა მიზანი, სხვა საკითხებთან ერთად, სწორედ ამგვარ საფრთხეებთან გამკლავებაა.

საქართველოს იუსტიციის სამინისტროს მმართველობის სფეროში მოქმედი სსიპ – ციფრული მმართველობის სააგენტოს საქმიანობის მიზანია საკუთარი კომპეტენციის შესაბამისად, ინფორმაციული უსაფრთხოებისა და კიბერუსაფრთხოების განვითარება და უზრუნველყოფა. სააგენტო, საკუთარი უფლებამოსილების ფარგლებში, ზედამხედველობას უწევს მესამე კატეგორიის კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტების მიერ „ინფორმაციული უსაფრთხოების შესახებ“ საქართველოს კანონით გათვალისწინებული ვალდებულებების შესრულებას.

სააგენტო ქმნის სამუშაო ჯგუფებს და წარმართავს მათ საქმიანობას აღნიშნულ სფეროში პოლიტიკის, სტანდარტების და მეთოდოლოგიის შესამუშავებლად. ის კოორდინაციას უწევს საგანმანათლებლო და ცნობიერების ამაღლების კამპანიებს ეროვნულ დონეზე, ასევე, სფეროს სპეციალისტების შესაძლებლობების გაზრდის მიზნით, ერთობლივი კიბერსავარჯიშოებისა და კიბერსწავლების ღონისძიებების ჩატარებას. სააგენტო ქმნის და ადმინისტრირებას უწევს კიბერინციდენტების რეესტრს.

საკუთარი კომპეტენციის შესაბამისად, სააგენტო, საქართველოს კიბერსივრცეში ინფორმაციული უსაფრთხოების წინააღმდეგ მიმართული ინციდენტების მართვას, აგრეთვე ინფორმაციული უსაფრთხოების კოორდინაციისკენ მიმართულ, მასთან დაკავშირებულ სხვა საქმიანობას, რომელიც კიბერუსაფრთხოების პრიორიტეტული საფრთხეების აღმოფხვრას

ემსახურება, ახორციელებს მისი კომპიუტერულ ინციდენტებზე დახმარების ჯგუფის (CERT.DGA.GOV.GE) მეშვეობით.

სსიპ –კიბერუსაფრთხოების ბიუროს საქმიანობის სფერო მოიცავს თავდაცვის სამინისტროს სისტემაში არსებული/მოქმედი კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტების ინფორმაციული და კიბერუსაფრთხოების პოლიტიკის შემუშავებასა და მისი განხორციელების ხელშეწყობას. თავდაცვის სფეროში კომპიუტერული უსაფრთხოების ინციდენტების, სისუსტეებისა და შესაბამისი მტკიცებულებების დამუშავებას, ანალიზს, რეაგირების მხარდაჭერასა და კოორდინაციას ახორციელებს ბიუროს ერთ-ერთი სტრუქტურული ქვედანაყოფის, კერძოდ კიბერუსაფრთხოების ოპერაციების დეპარტამენტის ფარგლებში მოქმედი, კომპიუტერულ ინციდენტებზე რეაგირების სამმართველო.

2021 წ. 10 ივნისს „ინფორმაციული უსაფრთხოების შესახებ“ საქართველოს კანონში განხორციელებული ცვლილების შედეგად, საკანონმდებლო დონეზე მკაფიოდ განისაზღვრა საქართველოს სახელმწიფო უსაფრთხოების სამსახურის უფლებამოსილებები ქვეყნის კიბერ და ინფორმაციული უსაფრთხოების უზრუნველყოფის პროცესში. შესაბამისი კანონმდებლობის საფუძველზე, კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტების კატეგორიზაციის შემდეგ, პირველი და მეორე კატეგორიის კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტების დაცვაზე პასუხისმგებლობა, საქართველოს სახელმწიფო უსაფრთხოების სამსახურის მმართველობის სფეროში შემავალ საჯარო სამართლის იურიდიულ პირს, საქართველოს ოპერატიულ-ტექნიკურ სააგენტოს დაეკისრება.

საკუთარი კომპეტენციის შესაბამისად, სააგენტო, საქართველოს კიბერსივრცეში ინფორმაციული უსაფრთხოების წინააღმდეგ მიმართული ინციდენტების მართვას, აგრეთვე ინფორმაციული უსაფრთხოების კოორდინაციისკენ მიმართულ, მასთან დაკავშირებულ სხვა საქმიანობას, რომელიც კიბერუსაფრთხოების პრიორიტეტული საფრთხეების აღმოფხვრას ემსახურება, მისი კომპიუტერულ ინციდენტებზე დახმარების ჯგუფის (CERT.OTA.GOV.GE) მეშვეობით განახორციელებს.

საქართველოს შინაგან საქმეთა სამინისტროში, ცენტრალური კრიმინალური პოლიციის დეპარტამენტში, ორგანიზებულ დანაშაულთან ბრძოლის მთავარი სამმართველოს ფარგლებში, ფუნქციონირებს კიბერდანაშაულთან ბრძოლის სამმართველო. ამასთან, კიბერდანაშაულთან ბრძოლაში, საკუთარი უფლებამოსილების ფარგლებში, ჩართულია საქართველოს პროკურატურა.

სახელმწიფო ინსპექტორის სამსახური ახორციელებს ქვეყანაში პერსონალურ მონაცემთა დამუშავების კანონიერების კონტროლს და პასუხისმგებელია მონაცემთა დაცვის მარეგულირებელი კანონმდებლობის შესრულებაზე. სახელმწიფო ინსპექტორის სამსახური კონტროლს უწევს კიბერსივრცეში ფარული საგამოძიებო მოქმედებების განხორციელების პროცესს.

საქართველოს ეროვნული ბანკი უფლებამოსილია, მისი ზედამხედველობის ქვეშ მოქმედ, მესამე კატეგორიის კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტ კომერციულ ბანკს დაუდგინოს დამატებითი სტანდარტები და მოთხოვნები როგორც ინფორმაციული უსაფრთხოების პოლიტიკის, ისე ინფორმაციული აქტივების მართვისა და შინასამსახურებრივი გამოყენების წესების მიმართ. ეროვნული ბანკი უფლებამოსილია,

კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტ კომერციულ ბანკს მოსთხოვოს ინფორმაციული უსაფრთხოების შინასამსახურებრივი გამოყენების წესების განსახილველად წარდგენა, აგრეთვე, მიიღოს ინფორმაციული უსაფრთხოების აუდიტის ან პენეტრაციის ტესტის დასრულების შედეგად მომზადებული სამოქმედო გეგმა და მისი შესრულების გრაფიკი და მათი შეფასების საფუძველზე, გასცეს რეკომენდაციები ან/და შესასრულებლად სავალდებულო მითითებები. მესამე კატეგორიის კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტი კომერციული ბანკის მიმართ ადმინისტრაციული სამართალდარღვევის საქმის განხილვისა და ადმინისტრაციული სახდელის დადების უფლებამოსილება ეროვნულ ბანკს გააჩნია.

2019 წ. საქართველოში ეროვნული უსაფრთხოების საბჭო შეიქმნა, რომლის ფუნქციონირებასაც საბჭოს აპარატი უზრუნველყოფს. „ეროვნული უსაფრთხოების პოლიტიკის დაგეგმვისა და კოორდინაციის წესის შესახებ“ საქართველოს კანონის შესაბამისად, საბჭო ეროვნული უსაფრთხოების პოლიტიკის დაგეგმვის მაკოორდინირებელ უწყებას წარმოადგენს. ეროვნული უსაფრთხოების საბჭოს აპარატი, საინფორმაციო-ანალიტიკურ საქმიანობასთან ერთად, ეროვნული უსაფრთხოების სფეროში, ეროვნული დონის კონცეპტუალური დოკუმენტების შემუშავების პროცესის ორგანიზებასა და კოორდინაციას უზრუნველყოფს. საბჭოს აპარატი რეგულარულად იღებს და ამუშავებს ინფორმაციას ეროვნული უსაფრთხოების წინააღმდეგ მიმართული კიბერუსაფრთხოების შესახებ, რის შედეგადაც, საინფორმაციო-ანალიტიკური დოკუმენტების შემუშავების მეშვეობით, შესაბამისი ადრესატების მხარდაჭერას უზრუნველყოფს.

აღნიშნულთან ერთად, საბჭოს აპარატის ფუნქციების კონტექსტში, მნიშვნელოვანია ეროვნულ დონეზე კრიზისული ვითარების მართვის კომპონენტი. საბჭოს აპარატის ერთ-ერთი სტრუქტურული ერთეული, კერძოდ კი, კრიზისული ვითარების მართვის ეროვნული ცენტრი (დეპარტამენტი), ეროვნული სიტუაციური ოთახის ფუნქციონირებას უზრუნველყოფს. აღნიშნული ინფრასტრუქტურა, ეროვნული ინტერესებისთვის საფრთხის შემცველი კრიზისული ვითარების დროს აქტიურდება და მისი მეშვეობით, საქართველოს პრემიერ-მინისტრის მიერ, შესაბამისი ვითარების პოლიტიკურ / სტრატეგიულ დონეზე მართვა ხორციელდება.

ბოლო ათი წლის განმავლობაში საქართველომ მიიღო და განახორციელა კიბერუსაფრთხოების ორი თანმდევი ეროვნული სტრატეგია შესაბამისი სამოქმედო გეგმებით; ჩამოყალიბდა ინფორმაციული და კიბერუსაფრთხოების სამართლებრივი ბაზა – „ინფორმაციული უსაფრთხოების შესახებ“ საქართველოს კანონი და მისგან გამომდინარე კანონქვემდებარე აქტები; განისაზღვრა კრიტიკული ინფორმაციული სისტემის სუბიექტები და კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფაზე პასუხისმგებელი სახელმწიფო ორგანოები; საფუძველი ჩაეყარა ქვეყნის შიგნით საჯარო-კერძო პარტნიორობას კიბერუსაფრთხოების ფორუმის სახით; საქართველომ მონაწილეობის მიღება დაიწყო საერთაშორისო და რეგიონულ დონეზე ორმხრივ და მრავალმხრივ ფორმატებში (EU, NATO, OSCE, UN, EaP, CoE, EUROPOL & INTERPOL, CEPOL, ENISA) კიბერუსაფრთხოების საერთაშორისო პროექტებსა და შეხვედრებში; საქართველოს სამთავრობო უწყებების ორგანიზებით განხორციელდა ცნობიერების ამაღლების ფართომასშტაბიანი კამპანიები, რომელთა მიზანია მოსახლეობაში

კიბერპიიების დანერგვა; ასევე, დღემდე აქტიურად მიმდინარეობს სხვადასხვა სამიზნე ჯგუფის სწავლება-გადამზადება ამ მიმართულებით. საქართველოს მთავრობასა და დიდი ბრიტანეთისა და ჩრდილოეთ ირლანდიის გაერთიანებულ სამეფოს შორის, 2018 წლის ნოემბერში გაფორმდა მემორანდუმი კიბერუსაფრთხოების სფეროში გრძელვადიანი და კომპლექსური თანამშრომლობის თაობაზე. ამას გარდა, საქართველოს ეროვნულ და სამთავრობო კომპიუტერულ ინციდენტებზე რეაგირების ჯგუფს (CERT.GOV.GE) გაფორმებული აქვს ცოდნისა და გამოცდილების გაზიარების შესახებ თანამშრომლობითი მემორანდუმები ევროპულ და აღმოსავლეთ პარტნიორობის არაერთი ქვეყნის შესაბამის უწყებებთან (მაგ.: ლიეტუვა, რუმინეთი, მოლდოვა, უკრაინა). საქართველო აქტიურად მონაწილეობს საერთაშორისო კიბერსაფრთხოებასა და სწავლებებში და შედეგების თვალსაზრისით, მოწინავე ადგილს იკავებს.

ამასთან, სსიპ – საქართველოს ოპერატიულ-ტექნიკურმა სააგენტომ გააფორმა მემორანდუმი მსოფლიოში აღიარებულ კიბერუსაფრთხოებისა და ციფრული ექსპერტიზის საგანმანათლებლო დაწესებულებასთან – ირლანდიის ეროვნული უნივერსიტეტის კიბერუსაფრთხოებისა და კიბერდინამიკის გამოძიების ცენტრთან, რომელიც მომავალ წლებში სააგენტოს მისცემს საშუალებას, გადაამზადოს საკუთარი თანამშრომლები ევროკავშირის სამართალდამცავი უწყებების მიერ აღიარებული სპეციალიზებული და ელიტური სასწავლო პროგრამების მიხედვით.

მნიშვნელოვანია, აღინიშნოს, რომ საქართველოს ევროპული და ევროატლანტიკური კურსის ერთ-ერთ მდგრად ქვაკუთხედს საქართველოს NATO-სთან თანამშრომლობა წარმოადგენს. შესაბამისად, საქართველოს თავდაცვის სამინისტროს სსიპ კიბერუსაფრთხოების ბიურო თანამშრომლობის აქტიურ ფაზაშია NATO-ს წევრ სახელმწიფოებთან და მონაწილეობს როგორც ინდივიდუალურად, ისე NATO-ს ეგიდით გამართულ სხვადასხვა სახის პროექტებსა და სტრატეგიულ თუ ტექნიკურ სწავლებებში. გარდა ზემოთქმულისა, ბიურომ თანამშრომლობა გააძლიერა EU CSDP პლატფორმის ფარგლებშიც, რაც ეხმარება ორგანიზაციის საერთაშორისოდ განსაზღვრულ სტრატეგიულ მიზნებს და ჯამში, საქართველოს თავდაცვის სფეროს კიბერუსაფრთხოების შესაძლებლობების განვითარებით ხელს უწყობს ეროვნული უსაფრთხოების განმტკიცებას. საქართველოს მთავრობა აქტიურად ზრუნავს კიბერუსაფრთხოების სფეროში საჯარო სექტორში დასაქმებულ პროფესიონალთა კვალიფიკაციის ამაღლებაზე. შედეგად, თანამშრომელთა კვალიფიკაციის დონე მაღალია და დასაქმებულთაგან არაერთი ფლობს საერთაშორისოდ აღიარებულ და მაღალი რეპუტაციის მქონე სერტიფიკატებს (SANS, ISACA, ISO).

ეროვნული უსაფრთხოების საბჭოს აპარატს, კიბერუსაფრთხოების სფეროს განვითარებაში საკუთარი წვლილი შეაქვს. საბჭოს აპარატის ორგანიზებითა და საქართველოს მთავრობის მხარდაჭერით, 2020 წლის სექტემბერში, „საქართველოს კიბერუსაფრთხოების ფორუმი“ იქნა ინიცირებული. ფორუმი მაღალი დონის ღონისძიებას წარმოადგენს და ის ყოველწლიურად ჩატარდება. აღნიშნულმა ღონისძიებამ, კიბერსივრცეში ქვეყნის (და შავი ზღვის რეგიონის) წინაშე არსებულ გამოწვევებსა და შესაძლებლობებთან დაკავშირებით, იდეების გაზიარებისთვის პლატფორმის ფუნქცია უნდა შეასრულოს. აქედან გამომდინარე, ის,

ერთი მხრივ, საქართველოს ეროვნული კიბერუსაფრთხოების არქიტექტურის განმტკიცებას ემსახურება, მეორე მხრივ კი, შავი ზღვის რეგიონში ქვეყნის შესაბამის „სექტორულ პოზიციონირებას“ ამყარებს.

ეროვნული უსაფრთხოების საბჭოს აპარატს, კიბერუსაფრთხოების სფეროში სტრატეგიული და ტექნიკური სავარჯიშოების ორგანიზების / კოორდინაციის კუთხით, მნიშვნელოვანი გამოცდილება დაუგროვდა. 2020 წ., ეროვნული უსაფრთხოების საბჭოს აპარატის კოორდინაციით, ევროსაბჭოსა და ევროკავშირის მხარდაჭერით, “CyberEast”-ისა და “CyberSecurity EAST”-ის პროექტების ფარგლებში, არჩევნების (კიბერ) უსაფრთხოების თემატიკაზე ტექნიკური და სტრატეგიული სავარჯიშოები ჩატარდა. საბჭოს აპარატის მიერ, იგეგმება თანამშრომლობის აღნიშნული მიმართულების გაღრმავება და საარჩევნო კონტექსტს მიღმა, შესაბამის სფეროში სავარჯიშოების კომპონენტის გააქტიურება.

ამასთან, ეროვნული უსაფრთხოების საბჭოს აპარატი, ცალკეულ, მნიშვნელოვან საკითხებზე საუკეთესო საერთაშორისო პრაქტიკის ქართული მხარისთვის გაზიარებას უზრუნველყოფს (აღსანიშნავია, მაგ. საბჭოს აპარატისა და NATO-საქართველოს პროფესიული განვითარების პროგრამის (PDP) ერთობლივი პროექტის ფარგლებში, ესტონურ მხარესთან თანამშრომლობით ორგანიზებული დისტანციური სემინარი კიბერუსაფრთხოების სფეროში საჯარო და კერძო სექტორებს შორის თანამშრომლობის (PPP) აქტუალურ საკითხებზე).

საქართველოს მიერ კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფისკენ ბოლო ათწლეულში გადადგმული ნაბიჯები, განხორციელებული რეფორმები და მიმდინარე პროცესები პოზიტიურად არის შეფასებული საერთაშორისო ასპარეზზე. აღმოსავლეთ პარტნიორობისა და პოსტსაბჭოთა ქვეყნებს შორის კიბერუსაფრთხოების განვითარების თვალსაზრისით, საქართველო მოწინავე პოზიციაზეა. ის ითვლება სამხრეთ კავკასიისა და შავი ზღვის აუზის ქვეყნებს შორის რეგიონის ლიდერ ქვეყნად, წინ უსწრებს აღმოსავლეთ და ცენტრალური ევროპის არაერთ სახელმწიფოს, რისი დასტურიცაა საერთაშორისო სატელეკომუნიკაციო გაერთიანების (ITU) კიბერუსაფრთხოების გლობალური ინდექსის (GCI – Global Cybersecurity Index) მაჩვენებლები. სამართლებრივი, ტექნიკური და ადამიანური რესურსების შესაძლებლობების, თანამშრომლობითი ფორმატებისა და ორგანიზაციული კომპონენტების შეფასებით, 2018 წლის შედეგებით, საქართველო მსოფლიოში – მე-18, ხოლო ევროპაში მე-9 ადგილზე იყო. აღსანიშნავია ისიც, რომ 2017 წელს საქართველო 0.81 ქულით ევროპაში საფრანგეთთან ერთად იყოფდა მე-2, ხოლო მსოფლიოში იკავებდა მე-8 ადგილს. კიბერუსაფრთხოების სფეროში საქართველოს შესაძლებლობები, ასევე, შეფასდა ოქსფორდის უნივერსიტეტის კიბერუსაფრთხოების გლობალური ცენტრის მიერ.

1.5. საფრთხეები

კიბერუსაფრთხეების „ტრადიციულ“ ფორმებთან ერთად, შესაბამის სივრცეში საქართველოს მოწყვლადობას, აღნიშნული საფრთხეების თანამედროვე გამოვლინებები განაპირობებს. ახალი კორონავირუსის (COVID-19) პანდემიით გამოწვეულ, დისტანციური მუშაობის უზრუნველყოფის მიზნით ელ. სერვისებზე მზარდ დამოკიდებულებას, შესაბამისი ქსელების / სისტემების უსაფრთხოების კუთხით დამატებითი გამოწვევები მოაქვს.

კიბერსივრცის უსაფრთხოებაზე საკუთარი გავლენა აქვს ხელოვნური ინტელექტის განვითარებას. ამასთან, ყოველდღიურ ცხოვრებაზე, 5-G და ბლოკჩეინ ტექნოლოგიები უშუალო და სულ უფრო მზარდ ზეგავლენას ახდენს. შესაბამისად, კიბერუსაფრთხოების სფეროში, მათთან დაკავშირებული სირთულეების გათვალისწინებაც ხდება საჭირო. აღნიშნული ტექნოლოგიები, ინფორმაციის მიღების, ცოდნის გენერირებისა და მონაცემთა გაცვლის ახალ შესაძლებლობებს ქმნიან, თუმცა, შესაბამისი სისტემების „ახალი ფორმით“ მოწყვლადობასაც განაპირობებენ.

შესაბამის ინფრასტრუქტურაზე/ტექნოლოგიებზე მზარდი დამოკიდებულება, შესაძლებლობებთან ერთად, საფრთხის აქტორების მხრიდან აღნიშნული ინოვაციების ბოროტად გამოყენების რისკებსაც ზრდის. ახალი ტექნოლოგიების განვითარება იწვევს კიბერთავდასხმების მეთოდებისა და საშუალებების დივერსიფიცირებასა და შემდგომ დახვეწას. აღნიშნული სიტუაცია კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფის კონტექსტში გარკვეული მიდგომების ცვლილებას / ადაპტაციას განაპირობებს და საერთაშორისო თანამეგობრობის მხრიდან სათანადო რეაგირებას მოითხოვს.

მიუხედავად გარკვეული აღმავლობისა, მომდევნო ნაწილში აღწერილ საფრთხეებსა და რისკებთან გამკლავების მიზნით საქართველოს ჯერ კიდევ დიდი ძალისხმევა დასჭირდება კიბერუსაფრთხოების ეროვნულ-სტრატეგიულ დონეზე განვითარების თვალსაზრისით. თუკი წინა წლებში შეიქმნა მყარი საფუძველი კიბერუსაფრთხოებისთვის, დღეს და სამომავლოდ კრიტიკულია ამ ხელშემწყობი ჩარჩოების მდგრადი განვითარება, არსებული პროგრესის შენარჩუნება და მასზე დაშენებით კიბერუსაფრთხოების ეროვნული შესაძლებლობებისა და საქართველოს კიბერუსაფრთხოების პოლიტიკის სტრატეგიული მიმართულებების გაძლიერება.

კომპიუტერულ ინციდენტებზე დახმარების ეროვნული და სამთავრობო ჯგუფის (CERT.GOV.GE) მიერ ინციდენტების აღმოჩენისა და მათზე რეაგირების სხვადასხვა ტექნოლოგიური საშუალების გამოყენებით (ქსელისა და IP მონიტორინგის სისტემა, პორტალები, სენსორები და ა.შ.) მიღებული სტატისტიკა ცხადყოფს, რომ 2014 წლიდან 2019 წლამდე დარეგისტრირებული ინციდენტების რაოდენობა, სულ მცირე, ორჯერ გაიზარდა. ამასთან, იმატა დაინფიცირებული IP მისამართების რიცხვმა და პორტალებთან დაკავშირებულმა უსაფრთხოების მოვლენებმა.

დასკვნა

- არ გასცეთ არანაირი პაროლი, მათ შორის არც ძალიან ახლობელ ადამიანებთან;
- პაროლი უნდა იყოს რაც შეიძლება საიმედო, რთული (სიმბოლოები, რიცხვები, პატარა და დიდი ასოები);
- არ შეხვიდეთ არასაიმედო საეჭვო გვერდებზე;
- არ გახსნათ ვითომდა ბანკი თუ გთავაზობთ რაიმეს, თუნდაც მესიჯის სახით, თუ არ დარწმუნდებით, რომ ინფორმაცია ჭეშმარიტია;
- არ გასცეთ პირადი ინფორმაცია;
- ნებისმიერ საიტზე რეგისტრაციის გავლის დროს, კარგად დაუკვირდით მისამართს და არასოდეს არ შეიტანოთ კონფიდენციალური ინფორმაცია;

- რეგისტრაციის დროს, დააფიქსირეთ შეტყობინების მიღება მობილურ მოწყობილობაზე;
- სისტემისა და ანტივირუსის ხშირი განახლება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დ.გულუა, კიბერუსაფრთხოება, ბიზნესისა და ტექნოლოგიების უნივერსიტეტი, 2020წ.;
2. ა.დანელიანი, კიბერუსაფრთხოების უზრუნველყოფა ეროვნულ და რეგიონულ დონეზე, საქართველოს, სომხეთისა და აზერბაიჯანის მაგალითზე, სამაგისტრო ნაშრომი, 2019წ.;
3. საქართველოს კიბერუსაფრთხოების 2021 – 2024 წლების ეროვნული სტრატეგიისა და მისი სამოქმედო გეგმის დამტკიცების შესახებ. (n.d.). სსიპ "საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე". <https://matsne.gov.ge/ka/document/view/5263611?publication=0>

Information security and cyber security

Gulnara Kotrikadze

Associate Professor, Georgian Technical University, Faculty of Informatics and Management Systems

Abstract

In the era of digital transformation, the dependence on information technology services and products has increased significantly. Accordingly, the challenges in information security and cyber security have increased.

Social distancing, while playing an important role in containing the spread of COVID-19, increases the risk of infected workstations, unauthorized access, data leakage, malicious code execution, and all the types of risks that come with working in a vulnerable environment.

Computer security, cyber security or information security - protection of computer systems and control points of networks from its interference, unauthorized use or damage to hardware, software and electronic data, as well as from destruction and violation of the services they provide to users.

This area is becoming more and more important for computer systems, the Internet and wireless networks such as Bluetooth and Wi-Fi. Because of its complexity, in terms of politics and technology, cyber security is also one of the main challenges in modern life.

Cyber security is one of the most important fields in today's world. This branch is connected with such demanding professions and specialties as: security analyst, security engineer, security architect, security administrator, security specialist, consultant, etc.

Types of Malware -

- Malware (Malware);

- computer virus;
- mobile media means;
- Trojan (Trojan Horse);
- rootkit;
- Backdoor (Backdoor);
- Worm (Computer worm);
- Keylogger (Keylogger).

In 2003, the computer virus Slammer penetrated the management system of the electric distribution network and slowed down its operation, which also caused the speed of management to slow down. As a result, even a small incident like a tree falling on a power line can set off a serious chain reaction. In particular, in the US state of Ohio, the voltage began to change, and the equipment, which was installed to prevent the cascade effect, failed to isolate the high voltage area in time. As a result, 8 US states, 2 Canadian provinces (a total of 50 million people) were left without electricity and services dependent on it.

This example shows what can result from a little carelessness, ignoring security issues, in the digital information space.

Today, cyber security is at risk like never before.

Keywords: *cyber security, information security, risks, unauthorized use, hacking.*



Some Physicochemical Properties of Georgian Bentonite Clay

Lia Tsiklauri^{1}, Malkhaz Getia²*

¹Tbilisi state medical university, I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry, Department of Technology of Pharmaceutical Products, Biologically Active Additives & Cosmetics - Direction of Pharmaceutical Technology; Senior research scientist; ORCID 0000-0002-7808-5329

²Tbilisi state medical university; Iovel Kutateladze Institute of Pharmacochemistry; Department of Pharmaceutical Analysis & Standardization; Principal research scientist, ORCID 0000-0001-7729-8042

Abstract

Clay minerals are known as biocompatible materials and have been utilized for medicinal aims from long ago. Currently, bentonite clays have also been widely investigated for *broad spectrum* of new *applications* in many biomedical spheres due to their unique properties - expansion and adsorption abilities - which are very useful in pharmaceuticals, cosmetics, drug delivery systems and tissue engineering.

Swelling has a significant impact on the rheological and physical properties of clay. It depends on many factors including temperature, pH, and polarity. In addition, since bentonites have negative surface charge they possess high adsorption ability for cationic elements.

The priority task at the I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry TSMU is to extend the biopharmaceutical application of Georgian bentonite clay. Several semisolid formulations were proposed on the bases of the preparation - Tikha Ascane (TA), received from the clay of Askana Deposit (Ozurgeti region of Georgia).

In this study we investigated the swelling capability of TA in the presence of different temperatures, polarities and pH; the interaction behaviour of bentonite with cationic compounds was also evaluated. As many researches are focused on the combination clay minerals with cationic polymers for the preparation of effective therapeutic systems, we examined the suitability of TA as a substrate for the obtaining hybrid composites with biopolymer Chitosan (CS). The samples were characterized by examining FTIR spectra and morphology.

The obtained data indicate that swelling capability of TA is affected by temperature, pH, and polarity of solutions. FTIR analysis showed that cationic drug and polymer (CS) can be successfully incorporated in TA through adsorption and formation chemical bonds. Microscopic analyses demonstrated homogeneity of TA-CS composites. These results will be used in future for preparing drug - clay or drug - polymer composites based on TA for biomedical application.

Keywords: *Bentonite clay, Tikha Ascane, Swelling, Chitosan.*

Introduction

The profits of clay minerals for human health are well documented and have been utilized in traditional medicine from long ago. Presently bentonite clays have a broad spectrum of novel applications in many biomedical spheres including pharmaceuticals, cosmetics, drug delivery systems, tissue engineering /1, 2/.

Bentonites possess the unique property of swelling in water to many times its dry volume, due to hydration of exchangeable cations. Since the surface of clay is negatively charged, hydronium ion (H_3O^+) from autoionization of water smoothly infiltrates into the interlayer and this hydrophilicity contributes to its swelling capacity. This ability depends on many factors such as temperature, pH, and polarity of solutions /3/.

Other characteristic of bentonite is adsorption. As it has 2:1 layer type structure with one octahedral sheet “sandwiched” within two silica-based tetrahedral sheets containing exchangeable cations, numerous molecules intercalate between the interlayers via ion exchange /4/. In particular, cationic drugs are adsorbed onto clay by these electrostatic interactions. These adsorptive interactions differ depending on the drug type and molecule size, initial drug concentration, charge, temperature and pH of solvent /1, 2, 3, 5/.

The combination of clay minerals with polymers led to the development of new hybrid materials designed for certain biological applications. In recent decade many researches are focused on cationic polymers, which are considered as promising biomaterials for the therapy of several human diseases /3, 6, 7/. Chitosan (CS) is a natural cationic polymer widely used for the preparation of effective therapeutic systems. The combined impact of the clay and biopolymer in addition to the intense interstitial interactions between them (hydrogen bonding, electrostatic interaction) could ameliorate the properties such as surface area, drug encapsulation efficacy, controlled release behaviour of the hybrid composites /6, 7, 8/.

The priority task at the I. Kutateladze Institute of Pharmacochemistry TSMU is to extend the biopharmaceutical application of Tikha Ascane (TA) - preparation, produced by Acad. Iovel Kutateladze from Georgian bentonite (Askana Deposit, Ozurgeti region, Georgia) /9, 10/. TA is registered and permitted for the medicinal and pharmaceutical application by Georgian healthcare authorities. Several semisolid formulations were proposed on the bases of this preparation /11-14/.

In this study we investigated the swelling capability of TA in presence of different temperatures, polarities and pH; the interaction behaviour with cationic compounds of bentonite was also evaluated. These results will be used in future for preparing drug - clay or drug - polymer composites based on TA for biomedical application.

Material and Methods

TA – preparation from Georgian bentonite clay was available in the Pharmaceutical Technology Direction (I. Kutateladze Institute of Pharmacochimistry, TSMU). CS of high molecular weight (CAS No.: 9012-76-4) was purchased from Aldrich. Brilliant Green (BG) (CAS: 633-03-4) was used as a model cationic drug in experiments. All the other chemicals or solvents used were commercially available and of reagent grade.

Preparation of hybrid materials

BG composites - 2% drug solution in ethanol (60%) was added to 2% clay suspension (in ultrapure water) under stirring to obtain system with 0.04% of active compound.

TA-CS complexes - Solution of chitosan was prepared by the addition of corresponding amounts of polysaccharide to 1% (v/v) acetic acid and stirred for about 6 h; the pH of the obtained solution was adjusted to 4.9 using NaOH before being mixed with the bentonite suspension. Appropriate amount of chitosan solutions were slowly added to a 2% clay suspension to obtain composites.

For spectroscopic analysis, the composites were air-dried at 50 °C and ground to powder.

Characterization

Swelling potential of TA was analyzed by the standard method according to ASTM D5890 and the swell index was calculated /15/.

All pH measurements were performed at room temperature using a pH meter (MW150, Milwaukee, Romania).

FT-IR (Fourier transform infrared) spectral analyses of tested samples were performed to determine the existence of functional groups presented in starting and synthesized materials. The IR spectra were recorded over the 4000–350 cm⁻¹ wavenumber range on a Jasco 600 FT-IR spectrometer, equipped by a DTGS (deuterated triglycine sulphate detector) with KBr beam splitter /13, 14/.

The structure of the selected hybrid materials was examination under Light microscopy (ZEISS Jeneval Microscope CF250; 3,2x/0,06 GF planachromat 40x/0,65 GF Planachromat) /13, 14/.

All measurements were performed in triplicate. Mean values and standard deviations were computed using Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp.) software.

Results and Discussion

Characterization of raw materials

Swelling is a prominent feature of bentonites and has a significant impact on the rheological and physical properties of clay. It depends on many factors including temperature, solvents, pH, and time /16/. The behavior of bentonites is strongly affected by heat-treating via its influence on free and adsorbed water /3/. The swelling capacity of TA in ultrapure water was conducted in thermally controlled environments and recorded as a function of temperature (Fig.1).

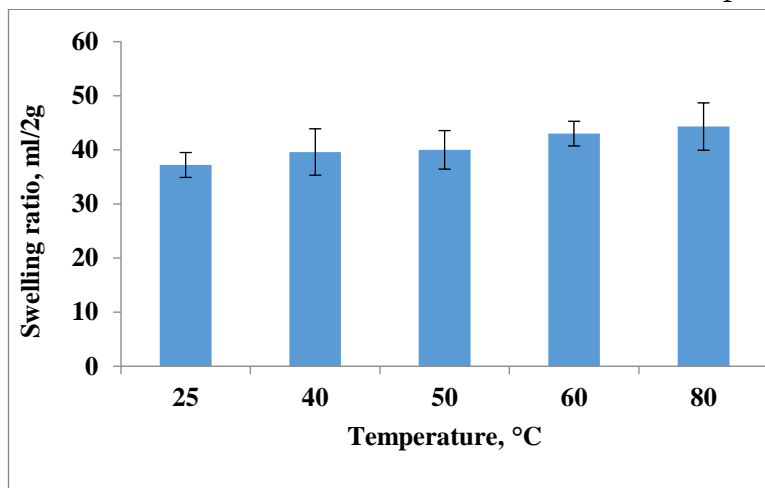


Figure 1. Impact of temperature on TA swelling potential

The study results of the temperature dependence of TA swelling ratio indicates that the expansion of clay was almost the same as temperature increased from 25 to 50 °C (Fig.1). Swelling volume begins to rise as the temperature reaches 60 °C. This indicates that high temperature impacts the motion of water molecules, interlayer cations and bentonite particle hydration consequently /16/.

Ethanol is the popular solvent to dissolve the active ingredients, as it is safe and biodegradable. Because of the polarity, it possesses 'hydrophilic' property. In this study we investigated the swelling behavior of TA using different ratio of ethanol-water solutions. By mixing alcohol with ultrapure water in varying amounts solutions with following concentration were prepared: 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 and 60% (v/v). The obtained data are presented in Fig.2.

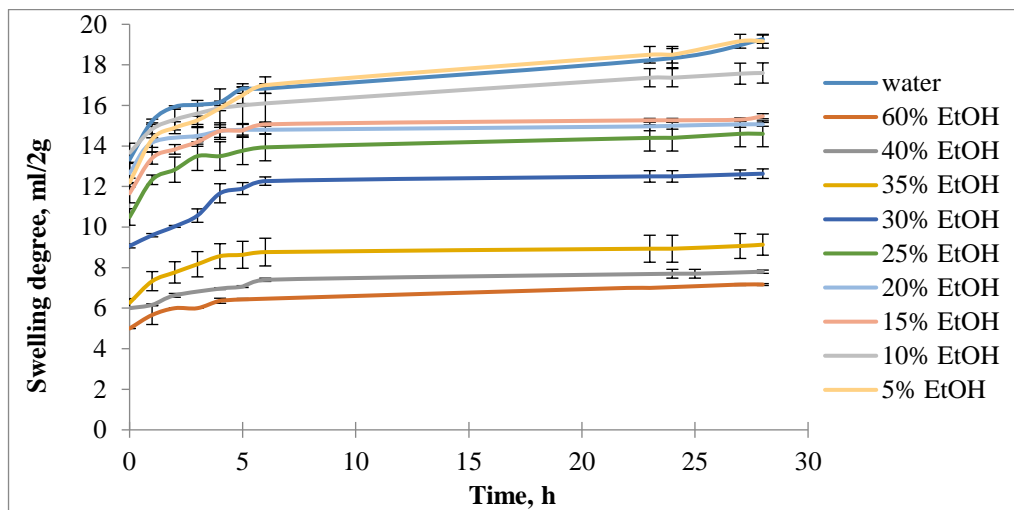


Figure 2. Swelling kinetics of TA in different alcohol concentration

The plots show that the swelling behavior of TA is notably affected by the different percentages of ethanol-water solutions; the swell degree seems to decrease with the increase of ethanol percentage. These results are consistent with published data /6/. The enlarged volume of the samples could be assigned to the interaction between the clay surfaces and fluids. The raised proportion of water expands the polarity index of the mixture. Higher polar fluids reacting with the clay surfaces form thicker diffuse bilayers that in turn produce higher swelling /6/.

Changes in pH have been observed to influence on expansion capacity of bentonites /17/. The swelling property of TA samples was evaluated in different concentration of acetic acid solutions and found that with increasing acetic acid concentration the swelling degree is decreased (Fig. 3A). This agrees with observations described by Chavali at al /18/. The rise of acid concentration lowers free swell values of clay by 31.7%, 48.9 % and 63.7 % for 0.5, 1 and 1.5 % acetic acid solution accordingly. In acidic surroundings, hydrogen ions in the pore liquid would substitute the commonly encountered exchangeable Na^+ cations from the diffuse double layer in bentonite /17/. This process would result diminish in double layer thickness, leading in a lesser swelling /17, 19/.

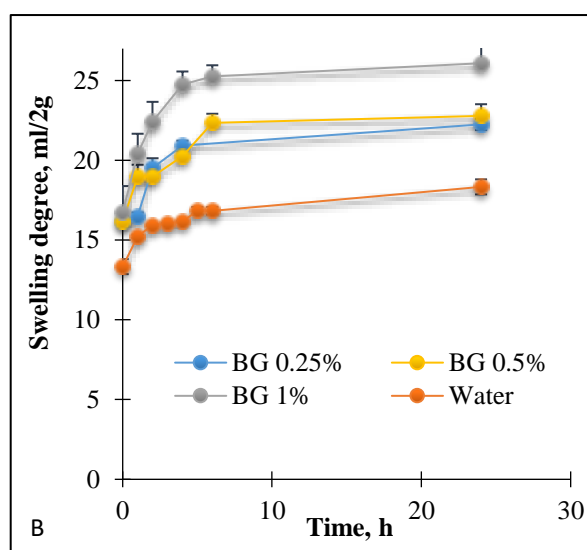
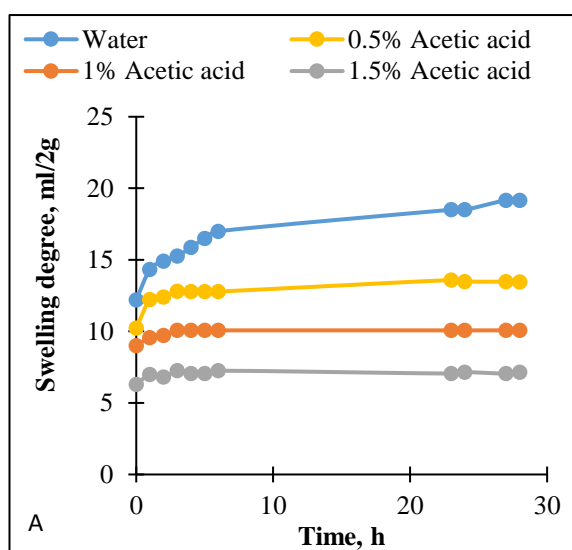


Figure 3. Swelling kinetics of TA in different concentration of: A - Acetic acid and B – BG solutions.

Bentonite has strong affinity towards basic dyes which are soluble in water forming cations /20, 21/. As a model drug, we utilised cationic triphenylmethane dye - brilliant green (BG), having an extensive experience of usage as antibacterial and antifungal agent /22/; recently the anti-proliferative action of BG has been also reported which expands its use in the therapy of cutaneous melanoma metastasis and hemangiomas /22, 23, 24/.

The swelling capability of TA was evaluated in varied concentration of BG. It was figured out, that the swelling degree is raised by 1.21, 1.24 and 1.42 times with increasing BG concentration from 0.25; 0.5 to 1%, consequently (Fig. 3B). As bentonite has the negatively charged surface lattice with exchangeable cations, BG intercalates between the interlayers by ion exchange and also through the electrostatic attraction /4/. These data are in accordance with published data /5/.

Fourier transform infrared spectroscopy was employed to examine the interaction between BG and TA in the composites (Fig. 4). The FT-IR spectra of TA-BG and pure TA are of comparable shape but some variance can be noted particularly in the region between 1700 and 900 cm^{-1} . The peak in TA spectrum observed at 912 cm^{-1} , which is considered as characteristic of a dioctahedral smectite (Al-Al-OH bending vibration), was shifted to 910 cm^{-1} after MG adsorption. No considerable shift in wavenumber was detected for the strong peak observed at 1022 cm^{-1} , which corresponds to C-O-C groups and the stretching vibration of Si-O. The band at 1635 cm^{-1} corresponding to the OH stretching and bending frequencies of the hydration water was disappeared. After BG adsorption on TA, a peak attributed N-C band at 2923 cm^{-1} appeared. Furthermore, several adsorption peaks that arise in the range of 1580–1200 cm^{-1} could be ascribed to the N-C groups after BG adsorption on TA. These data indicate that the BG might not only attach on the free surface of TA by adsorption but also can form chemical bonds with bentonite /21, 25/.

TA-CS composites were prepared using diluted acetic acid as solvent for dissolving chitosan. Bentonite was first hydrated in purified water and then added to polymer solution under stirring at 60 °C. Three ratios of the TA-CS hybrid materials were prepared: 1:1, 3:1 and 1:3. Pure polymer and clay were compared with obtained composites in terms of FTIR spectra and morphological structure.

FTIR analyses of the TA-CS composite demonstrate the consolidation of specific characteristic absorptions for both ingredients (Fig. 4). The amide group in chitosan represented by the band at 1669 cm^{-1} are shifted in the samples to 1653 cm^{-1} (1:1/TA-CS), to 1660 cm^{-1} (1:3/TA-CS) and 1651 cm^{-1} (3:1/TA-CS) respectively. At 1554 cm^{-1} , the deformation vibration of the protonated amine group in the CS is shifted towards 1529 cm^{-1} (1:1/TA-CS), 1537 cm^{-1} (1:3/TA-CS), to 1558 cm^{-1} (3:1/TA-CS) /7/. The peak around 1075 cm^{-1} most likely corresponds to the characteristic absorption frequencies of β -D-pyranoside in chitosan. The existence of the band around 1050 cm^{-1} in composites shows the presence of the polymer in systems. These findings show the insertion of chitosan in the TA structure.

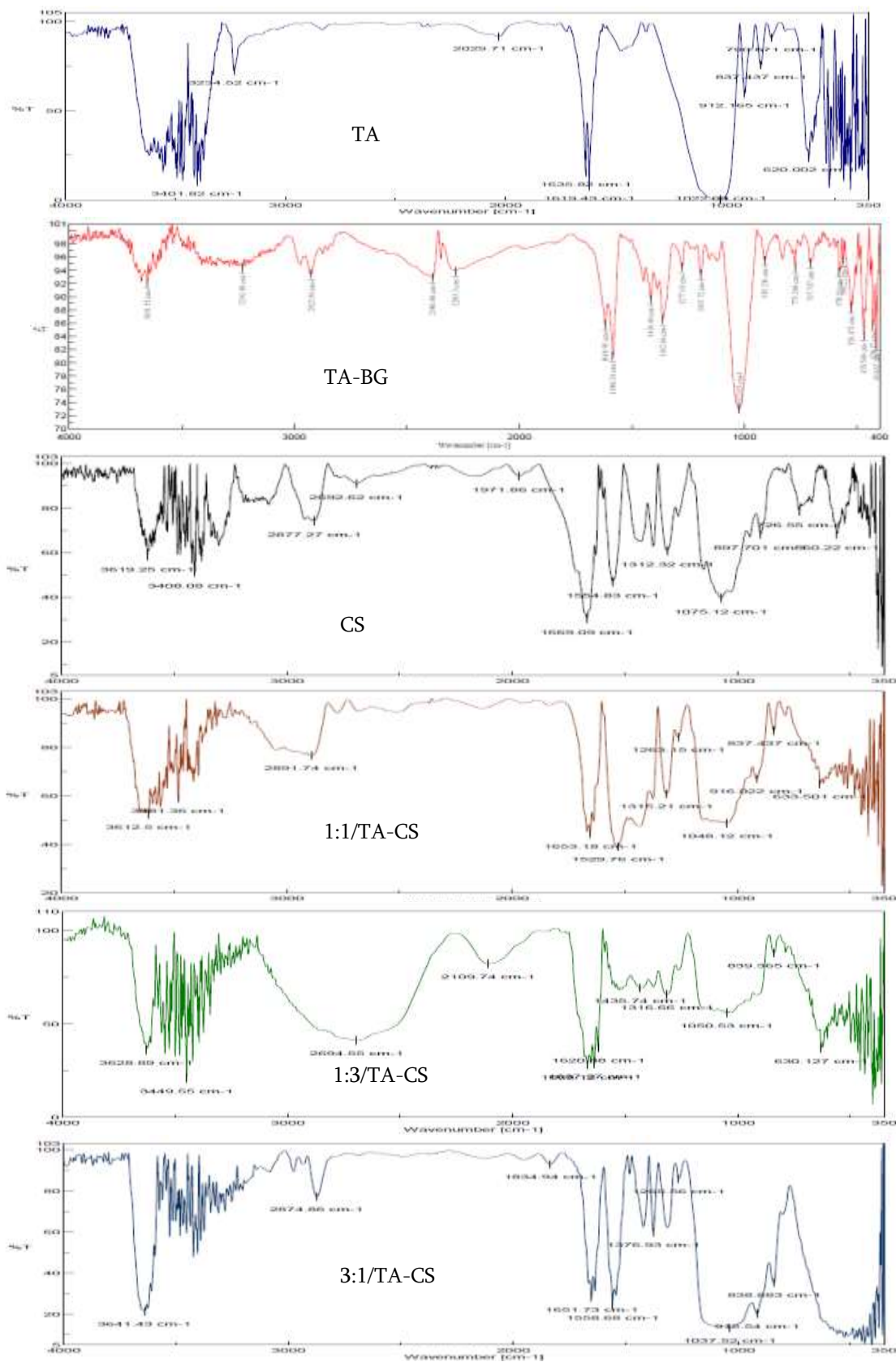


Figure 4. IR spectra of the tested samples.

The micrographs of the surface morphology of tested samples are presented in Fig 5. From visual inspection of microscopic images, the following could be observed: homogeneous appearance with small roughness and bumps characterised to TA; the well-distributed light spots belong to chitosan, and bentonite - polymer composites. The surface of the hybrid system is rough and has a porous structure,

signifying that the prepared composite may have a good adsorption capability. Smoothness of the clay surface was detected to enhance with the chitosan matrix system. The presence of polymer contributed interpolated lamellar structures as result of the interaction and/or entrapment of clay particles within the polymer chitosan /6/. Microscopic analysis data are in compliance with the FTIR results, pointed out the attendance of intercalated structures in the TA-CS hybrid material through the electrostatic interaction of the silicate groups and amino TA and CS, accordingly /21/.

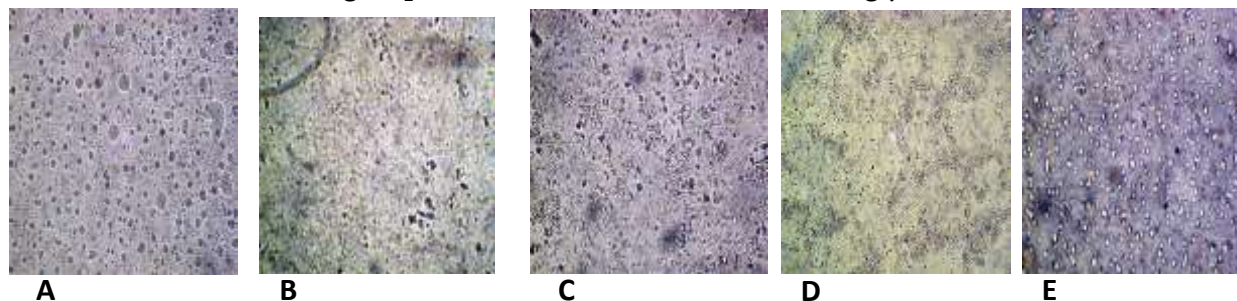


Figure 5. Light microphotographs of tested samples. A – CS; B - TA; C – TA-CS- 1:1; D – TA-CS- 3:1; E – TA-CS- 1:3.

Conclusion

The study results indicate that the expansion of clay in pure water rises as the temperature reaches 60 °C; the swell degree decreases with reducing polarity and pH of solutions. FTIR analysis showed that cationic drug and polymer (CS) can be successfully incorporated in TA through adsorption and formation chemical bonds. Microscopic analyses demonstrated homogeneity of TA-CS composites. These results will be used in future for preparing drug - clay or drug - polymer composites based on TA for biomedical application.

References

1. Sanchez-Olivares G., Calderas F., Medina-Torres L., Sanchez-Solis A., Rivera-Gonzaga A., Manero O. "Clay Minerals and Clay Mineral Water Dispersions — Properties and Applications," *Clays, Clay Minerals and Ceramic Materials Based on Clay Minerals*, Mar. 2016; doi: 10.5772/61588.
2. Ghadiri, M., Chrzanowski, W., Rohanizadeh, R. Biomedical applications of cationic clay minerals. *RSC Advances*, 2015; 5(37):29467–29481. doi:10.1039/c4ra16945j
3. Park, J., Shin, H., Kim, M.H., Kim, J., Kang, N., Lee, J., Kim, K., Lee, J.I., Kim, D. Application of montmorillonite in bentonite as a pharmaceutical excipient in drug delivery systems. *Journal of Pharmaceutical Investigation*, 2016; 46: 363 - 375.
4. Krupskaya VV., Zakusin SV., Tyupina EA., Dorzhieva OV., Zhukhlistov AP., Belousov PE., Timofeeva MN. Experimental Study of Montmorillonite Structure and Transformation of Its Properties under Treatment with Inorganic Acid Solutions. *Minerals*. 2017; 7(4):49
5. Phatak A.A., Rahane P.S. intercalation of itraconazole into montmorillonite: effect on release of drug. *wjpmr*, 2018; 4(12):179-183
6. Hristodor et al. Textural and morphological characterization of chitosan/bentonite nanocomposite *Environmental Engineering and Management Journal*, 2012; 11 (3): 573-78

7. Thakur G., Singh A., Singh I. Chitosan-Montmorillonite Polymer Composites: Formulation and Evaluation of Sustained Release Tablets of Aceclofenac. *Sci Pharm.* 2015; 84(4):603-617
8. Bernkop-Schnürch, A., Dünnhaupt, S. Chitosan-based drug delivery systems. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 2012; 81(3): 463-469. doi:10.1016/j.ejpb.2012.04.007
9. Tsagareishvili GV. Some results of research and application of bentonites of Georgia in pharmacy and medicine" - Tbilisi. "Metsniereba". 1974. 130 (in Russian).
10. Aladishvili V.A. The use of bentonite of the Askane deposit in medicine. Tbilisi. 1969. 24-27 (in Russian).
11. Tsiklauri, L., Dadeshidze, I., Tsagareishvili G. Study of the Stability and Specific Activity of the Emulsion Containing Sea-Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) Oil and Ticha - Ascanae. *Bulletin of the Georgian Academy of Sciences.* 1998; 157(2):251-253.
12. Tsiklauri, L., Tsagareishvili, G. Gastroenterological and dermatological soft drug formulations containing Georgian bentonite clay preparation – Thicha-ascanae. Tbilisi. "Universal". 2011, 89, (ISBN 978-9941-17-458-2) (in Georgian).
13. Tsiklauri, L., Getia, M. Formulation and assessment of clay - polymer hydrogel based on Georgian bentonite. *GEORGIAN SCIENTISTS*, 2023; 5(1):72-80. <https://doi.org/10.52340/g.s.2023.05.01.05>
14. Tsiklauri L., Getia M, Bakuridze A. Physicochemical characteristics of fresh and lyophilized Georgian royal jelly and Formulation bentonite-based cream. *Georgian Scientists.* 2022; 4(5):164-174.
15. Christian, W., Zainab, B., Tian, K., & Abichou, T. Effect of specimen preparation on the swell index of bentonite-polymer GCLs. *Geotextiles and Geomembranes.* 2020; 48(6):875-885
16. Ahmed, A. A., Saaid, I. M., Akhir, N. A. M., Rashedi, M. Influence of various cation valence, salinity, pH and temperature on bentonite swelling behaviour. : *AIP Conference Proceedings*, 2016; 1774, 040005 doi:10.1063/1.4965087
17. Patel, S., Jammalamadaka U., Sun L., Tappa K., Mills DK. Sustained Release of Antibacterial Agents from Doped Halloysite Nanotubes. *Bioengineering (Basel).* 2015; 3(1):1.
18. Chavali, R. V. P., Ponnareddy, H. P. R. Swelling and compressibility characteristics of bentonite and kaolin clay subjected to inorganic acid contamination. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 2017; 12(5):500-506
19. Rahman, S K., Sharma, B. Swelling Behavior of Bentonite- Sand Mixtures in the Presence of Organic Pore fluids, Soil and Sediment Contamination: An International Journal. 2023; 32(2):179-193, DOI: [10.1080/15320383.2022.2066626](https://doi.org/10.1080/15320383.2022.2066626)
20. Márquez, CO., García, VJ., Guaypatin, JR., Fernández-Martínez, F., Ríos, AC. Cationic and Anionic Dye Adsorption on a Natural Clayey Composite. *Applied Sciences.* 2021; 11(11):5127.
21. Ragab, A.; Ahmed, I.; Bader, D. The Removal of Brilliant Green Dye from Aqueous Solution Using Nano Hydroxyapatite/Chitosan Composite as a Sorbent. *Molecules*, 2019; 24: 847. <https://doi.org/10.3390/molecules24050847>
22. Aljofan, M., Sganga, ML., Lo, MK., et al. Antiviral activity of gliotoxin, gentian violet and brilliant green against Nipah and Hendra virus in vitro. *Virology*. 2009; 6:187
23. Perry, B.N., Govindarajan, B., Bhandarkar, S.S., et al. Pharmacologic blockade of angiotensin-2 is efficacious against model hemangiomas in mice. *J. Invest. Dermatol.* 2006; 126(10):2316-2322.

24. Zhang, X., Zheng, Y., Fried, LE., et al. Disruption of the mitochondrial thioredoxin system as a cell death mechanism of cationic triphenylmethanes. *Free Radic Biol Med.* 2011; 50(7):811-820.
25. Coşkun, Yİ., Aksuner, N., Yanik, J. Sandpaper Wastes as Adsorbent for the Removal of Brilliant Green and Malachite Green Dye. *Acta Chim Slov.* 2019; 66(2):402-413.
- 26.

საქართველოს ბენტონიტური თიხის ზოგიერთი ფიზიკურ-ქიმიური თვისება

ლია წიკლაური^{1*}, მალხაზ გეთია¹

¹თბილისის სახელმწიფო სამედიცინო უნივერსიტეტი, ი. ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტი

თიხა-მინერალები ცნობილია, როგორც ბიოთავსებადი ნედლეული, რომელიც უძველესი დროიდან გამოიყენება სამკურნალო მიზნებისთვის. ამჟამად, ბენტონიტები ფართოდაა შესწავლილი მედიცინაში მრავალმხრივი გამოყენების მიზნით მათი ისეთი უნიკალური თვისებების გამო, როგორცაა გაჯირჯვების და ადსორბციის უნარი. გაჯირჯვება მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს თიხის რეოლოგიურ და ფიზიკურ თვისებებზე. ის დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მაგ. ტემპერატურა, pH და გამხსნელის პოლარობა. გარდა ამისა, ბენტონიტებს ზედაპირული უარყოფითი მუხტის გამო გააჩნიათ კათიონური ელემენტების ადსორბციის მაღალი უნარი. ი. ქუთათელაძის ფარმაცოქიმიის ინსტიტუტის (თსსუ) კვლევის ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა საქართველოს ბენტონიტური თიხის გამოყენების პოტენციალის გაფართოება ბიოფარმაციაში. ასკანას საბადოს თიხიდან (ოზურგეთის რაიონი, საქართველო) მიღებული პრეპარატის - თიხა ასკანე (TA), საფუძველზე ინსტიტუტის მიერ მოწოდებულია რბილი წამლის ფორმები კანის სხვადასხვა დაავადებების სამკურნალოდ.

წარმოდგენილ ნაშრომში შესწავლილია TA -ს გაჯირჯვების უნარი სხვადასხვა ტემპერატურის, პოლარობის და pH-ის პირობებში; ასევე გამოკვლეულია ბენტონიტის ურთიერთქმედების ხასიათი კათიონურ ნაერთებთან. ვინაიდან მრავალი კვლევა ორიენტირებულია თიხა-მინერალების და კათიონური პოლიმერების კომბინაციაზე ეფექტური თერაპიული სისტემების შემუშავების მიზნით, შევისწავლეთ TA -ს როგორც სუბსტრატის გამოყენების შესაძლებლობა, ბიოპოლიმერ ქიტოზანთან (CS) ჰიბრიდული კომპოზიტების მისაღებად. ნიმუშები შეფასდა ინფრაწითელი სპექტრებისა და ერთგვაროვნების მიხედვით. დადგინდა, რომ ტემპერატურა, pH და ხსნარების პოლარობა გავლენას ახდენს TA-ს გაჯირჯვების უნარზე. FTIR ანალიზმა აჩვენა, რომ კათიონური ბუნების ნივთიერებაც და პოლიმერიც (CS) შეიძლება წარმატებით ინკორპორირდეს TA-ში ადსორბციისა და ქიმიური ბმების წარმოქმნის გზით. მიკროსკოპული ანალიზით დადგინდა TA-CS კომპოზიტების ჰომოგენურობა. მიღებული შედეგები სამომავლოდ გამოყენებული იქნება საქართველოს ბენტონიტური თიხის პრეპარატის (TA) საფუძველზე წამალი-თიხის ან წამალი-პოლიმერული კომპოზიტების მოსამზადებლად ბიოსამედიცინო გამოყენებისთვის.

საკვანძო სიტყვები: ბენტონიტური თიხა, თიხა -ასკანე, გაჯირჯვება, ქიტოზანი.



Species of the *Rhododendron* L. genus on the coast of Adjara and the antimicrobial activity of their leaf extracts against phytopathogens

Metreveli Mariam¹, Kandelaki Mariam², Jabnidze Nana¹,

Meskhidze Avtandil¹, Mepharishvili Galina¹, Muradashvili Maka¹, Gorgiladze Lamziri¹

¹ Institute of Phytopathology and Biodiversity of Batumi Shota Rustaveli State University, Georgia.

² Batumi Botanical Garden, Georgia.

Abstract

Based on the Institute of Phytopathology and Biodiversity of Batumi Shota Rustaveli State University, studied the antimicrobial action of the extracts obtained from the leaves of the species: *Rhododendron japonicum* (A.Gray) Suringer, *Rhododendron arborescens* (Pursh.) Torr, *Rhododendron brachycarpum* D.Don ex G.Don., *Rhododendron macrosepalum* Maxim., *Rhododendron dalavayi* Franch., on the example of fungicidal and fungistatic actions. The experiments were mainly conducted during periods of active vegetation. It has been determined: extracts obtained from *Rhododendron dalavayi* and *Rhododendron brachycarpum* are characterized by very high antimicrobial action. The highest fungicidal activity was observed in the case of dilution of ethanol extract 1:1, 1:2, in the case of fairly high dilutions of 1:4 and 1:8, in the rest of the cases there was a clearly expressed fungistatic activity; in the case of aqueous extracts (tinctures), high fungicidal action was detected in relation with fungi *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Pestalotia theae*, *Fusarium moniliforme*, whereas fungistatic – in relation with the fungi *Trichothecium roseum*, *Pestalotia coryli*, *Fusarium moniliforme*. The rest of the species of *Rhododendron* under study are characterized by weakly expressed fungistatic activity. The high antimicrobial activity of the extracts of the leaves of *Rhododendron dalavayi* and *Rhododendron brachycarpum* is of interest for the purpose of practical use.

Keywords: antimicrobial activity, *Rhododendron*, fungicidal action, fungistatic action.

Introduction

The genus *Rhododendron* (*Rhododendron* L.) is distinguished by its diversity over the world, which can be explained by its ancient origins. Six species of the genus *Rhododendron* L. grow wild in Georgia, they are *Rhododendron ponticum* L., *Rhododendron smirnowii* Trautv. ex Regel., *Rhododendron ungerii* Trautv. ex Regel., *Rhododendron caucasicum* Pall., *Rhododendron luteum* Sweet., *Rhododendron* × *sochadzeae* Kharadze & Davlian., except the last one, all these species are significant representatives of Ajarian flora (1-2).

Rhododendron ponticum L. and *Rhododendron luteum* Sweet. are widely spread in foothills, slopes and gorges under the conditions of the humid subtropical climate of Ajara littoral. Representing the species for the creation of the sub-forest of the Colchian forest, till today, they are massively spread not only in the conditions of highlands but also in coastal areas. Foreign species of rhododendron are available only in the collection of the Batumi Botanical Garden (BBG). Up to 20 introduced species plus four others from local flora: *Rhododendron ponticum*, *Rhododendron smirnowii*, *Rhododendron ungeronii*, *Rhododendron luteum* grow in the Batumi Botanical Garden. Among the said local species, *Rhododendron Ungerii* Trautw. and *Rh. Smirnovii* Trautw., are endemic to Ajara-Lazeti (1-2).

The representatives of the genus *Rhododendron* L. are hardwood evergreen, semi-evergreen, deciduous species, breeds and forms distinguished by being highly decorative with original flowers and habitus. They are important cultures not only for open soil but also rooms, interior design and containers. Some species of rhododendron are characterized by containing high content of bioactive substances in aboveground organs. Bearing medicinal qualities, they are often used for healing cardiovascular systems, rheumatic diseases, vegetative neurosis, epilepsy, chronic colitis, etc. (3-9).

On the coast of Adjara, the greatest variety of species of the genus *Rhododendron* L. is found in the collection of deciduous plants of the Batumi Botanical Garden. Here there are rare, introduced single species that are not fully studied. The study of bioecological, biochemical and other features of poorly studied species of the genus *Rhododendron* L. in the soil and climatic conditions of the Batumi Botanical Garden is relevant and necessary for their further reproduction and rational consumption.

Organic substances released into the environment as a result of the activity of plant cells, or in most cases their complexes, are characterized by antiviral and antimicrobial properties. Interesting in this direction and research species of *Rhododendrons*.

Materials and Methods

On the basis of the Institute of Phytopathology and Biodiversity of Batumi Shota Rustaveli State University, we studied the antimicrobial effect of extracts obtained from the leaf of the studied species: *Rhododendron japonicum* (A.Gray) Suringer, *Rhododendron arborescens* (Pursh.) Torr, *Rhododendron brachycarpum* D.Don ex G.Don., *Rhododendron macrosepalum* Maxim., *Rhododendron dalavayi* Franch., for example, fungicidal and fungistatic action.

The experiments were mainly conducted during the periods of active vegetation.

For the determination of fungicidal activities the following pathogenic fungi: *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Trichothecium roseum*, *Pestalotia coryli*, *Fusarium moniliforme*, *Pestalotia theae*, *Fusarium moniliforme*, causing important cultural plant diseases: Potato – *Phytophthora*, *Alternariosis*; Hazelnut – Pink Rot, *Trichotillocytosis*; Tomato – *Alternaria* Leaf Spot, *Fusarium*; Blueberry - Brown Leaf Spot, Tea – Leaf Spot, were applied for the experiment. The effect of the extract activity was determined according to the interruption of the fungus development.

The determination method of the fungicidal activity in agarised feeding areas was used in order to determine antimicrobial sensitivity of extracts of leaf in vitro conditions. Water extracts (tincture) made of leaf were prepared for the research and Ethanol (40 %) extracts with various dilutions

including the identification of fungistatical and minimal fungicidal concentration. Instead of leaf extracts, sterile water as a control option was used during the experiment. Sowing the fungi and their consistent cultivation were conducted within agarised feeding areas containing the extracts of research plants. Outcome analysis was carried out by the development quality of the fungus. 2% Potato Glucose Agar was used as a feeding area. Water extracts of leaf were prepared as follows: liquid extract of the plant was gained from newly-picked leaf cleaned with distilled and sterile water, 20 cm³ boiled water was poured on 5 gr minced raw materials and left during 40 minutes in a water bath till boiling point. Then the received extract was cooled down and filtered with a sterile filter paper. 20 cm³ melted potato Agar was added to the plants extract prepared in 2 cm³ and immediately poured in sterile petri dishes. Spore suspension of the following fungi: *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Trichothecium roseum*, *Pestalotia coryli*, *Fusarium moniliforme*, *Pestalotia theae*, *Fusarium moniliforme*, was placed on the surface of cooled Agar by an injection. They were cultivated during 3 days at 25°C. The Ethanol extracts are gained by leaving (1:5) the raw materials in Ethyl alcohol (40%) during 7 days. The extracts were prepared with different concentrations: 1:1, 1:2, 1:4, 1:8. Average rate was counted according to the results (10-14).

Fungal pathogens were locally separated from diseased plants; strains from the Institute Phytopathology and Biodiversity collection were also used.

Results and Discussion

During the experiment, significant results were obtained especially in two species of rhododendrons:

Based on three times repeated studies about fungicidal activity of water and Ethanol extracts gained from *Rhododendron delavayi* and *Rh. Brachycarpum* lives extracts, on the development of phytopathogen fungi, it was detected, that the extracts prepared from the plant material collected in August are characterized with higher fungicidal and fungistatical activity.

Concerning the water extracts (tincture), the strongest fungicidal activity was shown toward the following pathogen fungi: *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Pestalotia theae*, *Fusarium moniliforme*. In this case, the growth of the fungus mycelium was completely stopped, while the mycelium of the following fungi: *Trichothecium roseum*, *Pestalotia coryli*, *Fusarium moniliforme*, appeared difficult to grow or their development was interrupted, fungistatical activity was revealed.

Regarding the Ethanol extracts, the highest fungicidal activity according to the conditions of both experiments, was revealed in 1:1, 1:2 diluted extracts, good result was reached in case of 1:4 and 1:8 dilutions, lysis zones were clearly shown during the experiment completed by the diffusion method. In other dilution cases, fungistatic activity was revealed except the fungus *Trichothecium roseum*, weak fungicidal activity was shown when the pathogens were placed in an agarised feeding area, although there was no fungistatic activity while conducting the diffusion testing (Tabl. 1;2).

As for the control option, the fungi pathogens were characterized by good development.

Table 1 Fungicidal activity of water and ethanol extracts of leaves of *Rhododendron brachycarpum*

№	Phytopathogen fungus	The growth of fungus strains in the case of various diluted Ethanol extracts, water extracts and the control option						
		Various diluted Ethanol extracts					Water extracts (tincture)	Control option
		1:1	1:2	1:4	1:8	1:12		
1	<i>Phytophthora infestans</i>	-	-	±	±	±	-	+
2	<i>Alternaria alternata</i>	-	-	-	±	±	-	+
3	<i>Alternaria solani</i>	-	-	-	±	±	-	+
4	<i>Trichothecium roseum</i>	-	±	±	±	±	±	+
5	<i>Pestalotia coryli</i>	-	-	-	±	±	±	+
6	<i>Pestalotia theae</i>	-	-	±	±	±	-	+
7	<i>Fusarium moniliforme</i>	-	-	-	±	±	±	+

Note: „+“ - Growth of the fungus mycelium; „-“ - Termination of the growth of the fungus mycelium; „±“ - Interruption of the growth of the fungus mycelium.

Table 2. Fungicidal activity of water and ethanol extracts of leaves of *Rhododendron delavayi*

№	Phytopathogen fungus	The growth of fungus strains in case of various diluted Ethanol extracts, water extracts and the control option						
		Various diluted Ethanol extracts					Water extracts (tincture)	Control option
		1:1	1:2	1:4	1:8	1:12		
1	<i>Phytophthora infestans</i>	-	-	-	±	±	-	+
2	<i>Alternaria alternata</i>	-	-	-	-	±	-	+
3	<i>Alternaria solani</i>	-	-	-	±	±	-	+
4	<i>Trichothecium roseum</i>	-	±	±	±	±	±	+
5	<i>Pestalotia coryli</i>	-	-	-	±	±	±	+
6	<i>Pestalotia theae</i>	-	-	-	±	±	-	+
7	<i>Fusarium moniliforme</i>	-	-	-	±	±	±	+

Note: „+“ - Growth of the fungus mycelium; „-“ - Termination of the growth of the fungus mycelium; „±“ - Interruption of the growth of the fungus mycelium.

Conclusion

As a result of studying the antimicrobial action of extracts obtained from the leaves of *Rhododendron japonicum*, *Rhododendron arborescens*, *Rhododendron brachycarpum*, *Rhododendron macrosepalum*, *Rhododendron dalavayi*, on the example of fungicidal and fungistatic actions, it has been determined: extracts obtained from *Rhododendron dalavayi* and *Rhododendron brachycarpum* are characterized by very high antimicrobial action on the example of fungicidal and fungistatic activity.

The highest fungicidal activity was observed in the case of dilution of ethanol extract 1:1, 1:2, in the case of fairly high dilutions of 1:4 and 1:8, in the rest of the cases there was a clearly expressed fungistatic activity; in the case of aqueous extracts (tinctures), high fungicidal action was detected in relation with fungi *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Pestalotia theae*, *Fusarium moniliforme*, whereas fungistatic – in relation with the fungi *Trichothecium roseum*, *Pestalotia coryli*, *Fusarium moniliforme*. The rest of the species of *Rhododendron* under study are characterized by weakly expressed fungistatic activity.

***Rhododendron* L. გვარის სახეობები აჭარის ზღვისპირეთში და მათი ფოთლის ექსტრაქტების ანტიმიკრობული აქტივობა ფიტოპათოგენების მიმართ**

მარიამ მეტრეველი¹, მარიამ კანდელაკი², ნანა ჯაბნიძე¹, ავთანდილ მესხიძე¹, გალინა მეფარიშვილი¹, მაკა მურადაშვილი¹, ლამზირი გორგილაძე¹

¹ ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტი, საქართველო. ² ბათუმის ბოტანიკური ბაღი, საქართველო.

აბსტრაქტი

ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის ბაზაზე შესწავლილია სახეობების: *Rhododendron japonicum* (A.Gray) Suringer, *Rhododendron arborescens* (Pursh.) Torr, *Rhododendron brachycarpum* D.Don ex G.Don., *Rhododendron macrosepalum* Maxim., *Rhododendron dalavayi* Franch., ფოთლებიდან მიღებული ექსტრაქტების ანტიმიკრობული მოქმედება, კერძოდ, ფუნგისტატიკური და ფუნგიციდური მოქმედება. ექსპერიმენტი ძირითადად ტარდებოდა აქტიური ვეგეტაციის პერიოდში. დადგენილია, რომ *Rhododendron dalavayi*-ის და *Rhododendron brachycarpum*-ის ექსტრაქტები ხასიათდება ძალიან მაღალი ანტიმიკრობული მოქმედებით. ყველაზე მაღალი ფუნგიციდური აქტივობა დაფიქსირდა ეთანოლიანი ექსტრაქტის 1:1, 1:2 განზავების შემთხვევაში, საკმაოდ მაღალი 1:4 და 1:8 განზავების შემთხვევაში, დანარჩენ შემთხვევებში გამოვლინდა აშკარად გამოხატული ფუნგისტატიკური აქტივობა. წყლიანი ექსტრაქტების შემთხვევაში მაღალი ფუნგიციდური მოქმედება გამოვლინდა სოკოვანი ფიტოპათოგენების: *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Alternaria solani*, *Pestalotia theae*, *Fusarium moniliforme*, მიმართ, ხოლო ფუნგისტატიკური, *Trichothecium roseum*, *Fusarium moniliforme* ფიტოპათოგენებთან მიმართებაში. შესწავლილი როდოდენდრონის დანარჩენ სახეობებს ახასიათებს სუსტად გამოხატული ფუნგისტატიკური აქტივობა.

Rhododendron dalavayi-ისა და *Rhododendron brachycarpum*-ის ფოთლების ექსტრაქტების მაღალი ანტიმიკრობული აქტივობა საინტერესოა პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით.

საკვანძო სიტყვები: ანტიმიკრობული მოქმედება, როდოდენდრონი, ფუნგიციდური მოქმედება, ფუნგისტატიკური მოქმედება.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Gagnidze Revaz „Conspect of flora of Georgia Nomenclature list”, Tbilisi, 2005, pp.30-31 (In Georgian).
2. „Trees and shrubs of the Batumi Botanical Garden (Angiosperms)”. Batumi, 2007, pp. 98-107 (In Russian).
3. Shalashvili A.G., Jishkariani O.M. „Content and Quantitative Changes of Catechins, Leucoanthocyanidins, and Flavonols in Different Organs of Caucasian Rhododendron (*Rhododendron caucasicum* Pall.) During Vegetation”. Phenolic Compounds and Their Physiological Properties, Alma-Ata, Science, 1973, pp. 67-69 (In Russian).
4. Kemertelidze E., Shalashvili K. „Chemical Composition And Pharmacological Activity of *Rhododendron Ungernii*”. Bull. Georg. Acad. Sc., 2004, № 3, pp.533-535.
5. Zhanna Rupasova, Goncharova Lyudmila, Titok Vladimir „Rhododendrons as Raw Sources of P - Vitamins in the Conditions of Belarus" Lap Lambert academic publishing, Saarbrucken, 2013, 65 pp.
6. Kandelaki M., Filipenia V., Metreveli M., Valodzka I., Goncharova L., Jayeli J., Meskhidze A. „Outcomes of Introducing Some Species of the Genus *Rhododendron* L. to in vitro Culture”. IJSRM- International Journal of Science and research methodology, New Delhi, India, 2020, vol.:16, Issue 4, pp. 93-104.
7. Kandelaki M., Metreveli M., Papunidze V. „Growth and Development Peculiarities of Rare, Single, and Highly Decorative Introduced Species of *Rhododendron* L. Genus in Climatic Conditions of the Batumi Botanical Garden”. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, Tbilisi, 2020, vol.14, no. 4, pp.75-80.
8. Metreveli M., Gorgiladze L., Muradashvili M., Meparishvili G., Jakeli J. „The Study Results of Local And Introduced Plants Species of High Antimicrobial Actions Growing in Adjara Black Sea Littoral“. Intern. Scientif. Conf. „Future Technologies and Quality of Life”, 29 September- 1 October 2017, Tbilisi - Batumi, Abstracts Books, pp. 56-57.
9. Muradashvili Maka, Metreveli Mariam, Jakeli Julieta, Meparishvili Galina, Tschaidze Feride, Kamadadze Dali „Screening Of Adjara Seaside Dendron Plant Extraction in-vitro Growth Of *Ralstonia Solanacearum*” International Journal Of Current Research, vol. 8, Issue 01, January, 2016.

10. „Plant Fungal Pathogens. Methods and Protocols”. Springer Science+Business Media, LLC. Springer New York Dordrecht Heidelberg, London; 2013, pp. 648; <https://doi.org/10.1007/978-1-61779-501-5> Plant Fungal Pathogens | SpringerLink
11. Golyshin N.M., Fungicides in agriculture. Moscow, Kolos, 1970, 184 pp.
12. E. Matuschek, D. F. J. Brown and G. Kahlmeter „Development of the EUCAST disk diffusion antimicrobial susceptibility testing method and its implementation in routine microbiology laboratories”, 2013.
13. J.M Waller; J.M. Lenne; S.J. Waller,, Plant pathologist’s pocketbook 3RD edition”. 2001, pp. 527.
14. Balouiri M., Sadiki M., and Ibnsouda S. „Methods for in Vitro Evaluating Antimicrobial Activity” A Review. Journal of Pharmaceutical Analysis, 2016, 6, pp.71-79.